

UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG

**Ausbau der Brennerachse
Eisenbahnstrecke Innsbruck – Franzensfeste
BRENNER-BASISTUNNEL
Abschnitt Innsbruck – Staatsgrenze bei Brenner**

**Umweltverträglichkeitsgutachten
inkl. Zusammenfassung**

TEIL 7: EXKURS

Auftraggeber:

Bundesministerium für Verkehr,
Innovation und Technologie
Gruppe Schiene, Abteilung IV/ Sch 2
Radetzkystraße 2
A - 1031 Wien

Koordination:

forschung planung beratung
Schottenfeldgasse 28/6
1070 Wien

GLIEDERUNG / STRUKTUR DES UMWELTVERTRÄGLICHKEITSGUTACHTENS

Das vorliegende Umweltverträglichkeitsgutachten (UVG) zum Brenner Basis Tunnel (BBT) besteht aus sieben Teilen. Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick darüber, welche Kapitel in welchem Berichtsteil enthalten sind. Die Inhalte des vorliegenden Teils sind zur besseren Orientierung hinterlegt.

Das Inhaltsverzeichnis befindet sich im Teil 1.

Teil	Benennung	Inhalt
Teil 1	Allgemeines	Unterschriftenliste Inhaltsverzeichnis Kapitel 1: Das UVP-Verfahren (rechtliche Grundlagen, Vorhabensabgrenzung und Streckengliederung, Übersicht der Fragestellungen, Aufbau des UVG, Fachgebiete, Grundlagen für die Erstellung des UVG) Kapitel 2: Das Vorhaben
Teil 2	Fragenbereich 1	Kapitel 3: Alternativen, Trassenvarianten, Nullvariante in Hinblick auf §24c ABS. 5 Z 4 UVP-G
Teil 3	Fragenbereich 2	Kapitel 4: Auswirkungen des Vorhabens auf Mensch, Boden, Wasser, Landschaft, Kultur- und Sachgüter inkl. Infrastruktur
Teil 4	Fragenbereich 3	Kapitel 5: Auswirkungen auf die Entwicklung des Raumes
Teil 5	Fragenbereich 4 Maßnahmen Umweltverträglichkeit	Kapitel 6: Fachliche Auseinandersetzung mit Stellungnahmen Kapitel 7: Maßnahmenkatalog Kapitel 8: Beurteilung der Umweltverträglichkeit
Teil 6	Zusammenfassung Verzeichnisse	Kapitel 9: Allgemeinverständliche Zusammenfassung gemäß §24 c Abs. 7 UVP-G 2000 idgF Kapitel 10: Verzeichnisse
Teil 7	Exkurs	Kapitel 11: Exkurs: Vertiefende fachliche Behandlung Fachgebiete Geologie und Hydrogeologie, Bodenmechanik, Naturkunde inkl. Landschaftsbild, Luft/Klima, Grundwasserschutz und Siedlungswasserwirtschaft sowie Immissionsklimatologie, Hydrographie, Hydrologie

INHALTSVERZEICHNIS

11	EXKURS	4
11.1	Fachgebiet Geologie und Hydrogeologie	4
11.1.1	Fragenbereich 1	4
11.1.2	Fragenbereich 2	17
11.1.3	Fragenbereich 3	330
11.1.4	Fragenbereich 4	333
11.1.5	Schlussfolgerung	343
11.2	Fachgebiet Bodenmechanik	347
11.2.1	Deponien	347
11.2.2	Portalbereiche Sillschlucht, Anbindung Bahnhof Innsbruck	359
11.2.3	Portalbauwerke Zugangstunnel	362
11.3	Fachgebiet Naturkunde inkl. Landschaftsbild	365
11.3.1	Befund:	365
11.3.2	Gutachten:	388
11.4	Fachgebiet Luft/Klima	417
11.4.1	Befund	417
11.4.2	Gutachten	418
11.5	Fachgebiet Grundwasserschutz, Siedlungswasserwirtschaft	421
11.6	Fachgebiet Immissionsklimatologie	430
11.7	Fachgebiet Hydrographie, Hydrologie	433

11 EXKURS

Es erfolgen vertiefende Aussagen aus den Fachgebieten Geologie und Hydrogeologie, Bodenmechanik, Naturkunde inkl. Landschaftsbild, Luft / Klima, Immissionsklimatologie und Grundwasserschutz, Siedlungswasserwirtschaft, Hydrographie, Hydrologie.

11.1 FACHGEBIET GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE

11.1.1 FRAGENBEREICH 1

11.1.1.1 Sachverhalt

Seitens der Brenner Basistunnel BBT SE (im Folgenden als Konsenswerberin bezeichnet) hätte eine „**Nullvariante**“ (Verzicht auf den Basistunnel) folgende Auswirkungen (vergl. Einlage D0118-TB-02364-10):

- Rasche Erschöpfung der noch bestehenden Kapazitätsreserven eines nur einigermaßen wettbewerbsfähigen Güterzugsverkehrs infolge begrenzter Anhängelast, ungünstiger Steigungen und Radien, unwirtschaftliche Stehzeiten des kapitalintensiven rollenden Materials
- Weiterer Niedergang oder wenigstens Stagnation des Personenfernverkehrs über den Brenner wegen langer Fahrzeiten im Vergleich zu anderen HGV Strecken und dem alternativen Individual- und Busfernverkehr auf der Autobahn und dem Luftverkehr
- Unbefriedigende Auslastung der auch im Hinblick auf den künftigen Brenner-Basistunnel geschaffenen Eisenbahninfrastruktur im Unterinntal (Abschnitt Kundl/Radfeld – Baumkirchen)
- Keine Entlastung der Bevölkerung entlang der Bestandsstrecke über den Brenner gegenüber dem Schienenverkehr
- Keine Aussicht auf eine Abmilderung der allgemeinen Verkehrszunahme im Brennerverkehr auf der Autobahn und der B182 im Wipptal und auf eine Verringerung des Schwerverkehrs in diesem Raum
- Massive Verschlechterung der Verhandlungsposition Österreichs auf europäischer Ebene. Österreich verlöre reich technisch weitgehend die Möglichkeit, Alternativen zum Straßenverkehr anzubieten. Die Glaubwürdigkeit der österreichischen Verkehrspolitik wäre nachhaltig beschädigt
- Erhöhter Druck, die bestehende Straßeninfrastruktur zwischen München und Verona massiv auszubauen. Das Verkehrsprotokoll der Alpenschutzkonvention schließe nur den Bau neuer hochrangiger alpenquerender Straßen aus.

Geologische – geotechnische oder hydrogeologische Gründe wurden nur andeutungsweise in Erwägung gezogen.

Nach Angabe der Projektgemeinschaft Brenner Basistunnel (im Fragenbereich 1 als "Projektanten" bezeichnet) seien im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte von verschiedenster Seite Lösungsansätze für die Eisenbahnverbindung München - Verona entwickelt worden. Die untersuchten Alternativen würden sich nicht nur hinsichtlich der untersuchten Korridore und Trassenverlauf zum aktuellen Brenner Basistunnel, sondern vor allem auch hinsichtlich der zugrunde gelegten systematischen Überlegungen (verkehrsträgerübergreifende Systeme, Trenn- vs. Mischverkehr u.a.m.) unterscheiden.

Bei einem lediglichen Ausbau der bestehenden Brennerstrecke wäre nach Angaben der Projektanten während der Bauphase die Aufrechterhaltung des Betriebes kaum gewährleistet. Darüber hinaus wurde darauf hingewiesen, dass vermutlich selbst auf der ausgebauten Strecke keine Hochgeschwindigkeiten gemäß den Erwartungen der TEN-Strecke erreicht werden und die Kapazitäten nicht den erwarteten Anforderungen entsprechen können. Darüber hinaus würde nach Angaben der Projektanten ein Ausbau der Brennerstrecke eine Verlängerung der Personenstrecke um 15 km bedeuten, was kaum positive Reisezeitveränderungen bedeuten könne.

Die einzelnen Systemalternativen wurden in Einlage U-II-2.0-01-02 (D0118-02367-10) kurz dargelegt. In gleicher Weise wurden Alternativkorridore in Erwägung gezogen.

Das Kernstück der "**Wettersteinvariante Garmisch - Bozen**" (auch als "Korridor West" bezeichnet) hätte eine ca. 130 km lange Tunnelkette von mehreren zweigleisigen Tunnels beginnend westlich von München mit einem "Wettersteintunnel" aus dem Loisachtal von Garmisch ins obere Inntal und mit einem Tunnel unter den Stubai Alpen nach Bozen dargestellt.

Die Korridorvariante sei nach Angabe der Projektanten auf Grund ihrer geotechnischen Unmachbarkeit (u.a. geringer Abstand von 10 m zwischen den Tunnelröhren), insbesondere aber der wenigen geologischen Aufschlüsse und der daraus resultierenden geologischen Risiken nur gering bewertet worden.

Die Korridorvariante "**Fernpass - Reschen - Bahn**" (auch als "Korridor Mitte" bezeichnet) hätte einen Anschluss von Reutte aus vorgesehen, von wo eine Neubaustrecke für den Güterverkehr mit einem Tunnel vom Lechtal nach Imst und in einem weiteren Tunnel nach Meran (Gesamtlänge 90 km) mit anschließendem Ausbau bis Bozen und Verona bzw. für den Personenverkehr (mit einzelnen Tunnels mit einer Maximallänge von 15 km) bis Mailand errichtet hätte werden sollen. Ziel dieses Vorhabens wäre gewesen, im Bereich der topographisch schwierigen Zonen des Alpennordrandes und des Alpenhauptkammes (Fern- und Reschenpass bzw. Lechtaler und Ötztaler Alpen) die schnellen, leichten Personenzüge und die langsamen schweren Güterzüge jeweils auf einer eigenen Strecke zu führen, d.h., dass für den Güterverkehr nach wie vor lange Basistunnels erforderlich seien, während im Gegensatz dazu die Personenzüge auf einer steilen, weitgehend oberirdischen Trasse verkehren.

Neben anderen technischen und wirtschaftlichen Fakten hätten die geologischen Risiken auf Grund der geringen geologischen Erkundungstiefe zu einer Unterbewertung geführt.

Die Korridorvariante "**Brennerfurche**" (auch als "Korridor Ost" bezeichnet) sei im Rahmen einer Machbarkeitsstudie aus dem Jahre 1987 vertieft untersucht worden. Dabei wäre zwischen einem Korridor "Brennerfurche", einem Korridor "westlich der Brennerfurche" und einem Korridor "östlich der Brennerfurche" unterschieden worden.

Der Korridor in der Brennerfurche biete nach Angaben der Projektanten die Möglichkeit, Innsbruck und Franzensfeste auf kürzestem Weg zu verbinden. Diese Lösung sei aber aus geologischen Gründen äußerst problematisch gewesen, da sie alle großen Deckenüberschiebungen des Tauernfensters und seiner Randgebiete mehrfach und sehr schleifend auf lange Strecken durchörtert hätte müssen. Der Vortrieb des Pflerscher Tunnels hätte diese Einschätzung bestätigt und hätte die Schwierigkeiten eines Vortriebes des Haupttunnels bei hoher Überlagerung und in Übergangszonen mit druckhaftem Material erahnen lassen. Aus diesem Grunde wären nur mehr die Korridorvarianten westlich und östlich der Brennerfurche in Betracht gezogen worden.

Beim Korridor "**westlich der Brennerfurche**" wären nach Angaben der Projektanten nur jene Trassen empfehlenswert, die das sog. Brennermesozoikum umfahren. Eine Durchörterung sei wegen der Gefahr von Wassereintrüben zu vermeiden. Auch sei eine Unterfahrung mit großen Risiken verbunden, da an steilstehende Störungen Wassereintrübe auch im liegenden Kristallin erfolgen können. Auf Grund dieser Kriterien seien nur Trassen bewertet worden, die westlich des Pinnistales verlaufen. Als baueologisch schwierige Abschnitte seien vor allem der Nordabschnitt im Bereich des Stubaitales und die Wipptalquerung zu nennen, ebenso wie der Südabschnitt mit der Durchörterung des Schneeberger-Zuges und der penninischen Deckengrenzen bei Sterzing. Außerdem würden diese Trassen die höchste Überlagerung aufweisen. Das weite Ausholen der Trassen nach W hätte gegenüber den Trassenvarianten östlich der Brennerfurche erhebliche Tunnelmehrlängen hervorgerufen.

Aus diesem Grunde hätte es sich als zweckmäßig erwiesen, nach Trassenvarianten östlich der Brennerfurche zu suchen. Je weiter die Trassen im Osten verlaufen, umso größer sei der Anteil an geotechnisch günstigen Abfolgen des Zentralgneises und umso geringer sei der Anteil an Gesteinsabfolgen der Oberen Schieferhülle. Gegen Osten werde allerdings die Überlagerungshöhe größer und die Trassenlänge länger. Weiters seien tiefe Schächte für den Zugang zu den Multifunktionsstellen zu errichten. Diese negativen Aspekte würden sich auch auf die Bau- und Betriebskosten auswirken.

Nach Angabe der Projektanten würde die Wettersteinvariante (EG-Tunnelkette) und die Fernpass-Reschen-Variante hinsichtlich mehrerer Aspekte nicht den Anforderungen der Alpenquerung entsprechen. Beide Varianten würden weit westlich einer direkten Verbindung München - Innsbruck und damit des geplanten Brenner-Basistunnels liegen. Die geologischen Risiken hätten bei beiden Varianten zu einer starken Unterbewer-

tung geführt. Schlussendlich sei entschieden worden, die Trassenführung mit dem (1) Nordzulauf durch das Inntal, (2) dem Brenner Basistunnel zwischen Innsbruck und Franzensfeste und (3) dem Südzulauf durch das Eisack- und Etschtal festzulegen.

Trassenvarianten im östlichen Korridor:

Nach Angabe der Projektanten seien im Rahmen von Projektstudien für die Basisstrecke zwei Trassenvarianten ("FS-UIC-74" - Vorstudie und "Neuner") zu Grunde gelegen, welche aus der Gesamtheit der vorliegenden Studien und Vorprojekte als die am besten den Anforderungen an eine moderne und zukunftsorientierte Eisenbahn entsprechend beurteilt worden seien. Bei beiden zugrunde gelegten Trassenvarianten verlaufen die nördliche Zulaufstrecke über Rosenheim und Kufstein.

Die Projektstudie 1978 sollte nach Angaben der Projektanten insbesondere für den im Inntal verlaufenden Teil der Strecke einen Lösungsvorschlag erarbeiten, vor allem vor dem Hintergrund der befürchteten schwerwiegenden Eingriffe und Auswirkungen auf das dortige ohnehin sehr beschränkte Siedlungsgebiet. Ebenso seien die Durchfahrt des nach S führenden Eisenbahntunnels durch Innsbruck und die Zwischenangriffe des Tunnels mit den zu erwartenden Auswirkungen auf das umliegende Gebiet untersucht worden.

Variante "FS-UIC-74" 1978:

Nach Angabe der Projektanten habe die gg. Variante einen ca. 60 km langen Basistunnel mit dem Nordportal westlich von Innsbruck (entsprechend modifiziertem Vorschlag "Neuner" und dem Südportal bei Aicha vorgesehen. Sie berücksichtige einerseits die bisherigen Erkenntnisse für die Zufahrtsstrecken und andererseits den Vorschlag einer neuen, auch die Interessen der italienischen Staatsbahnen berücksichtigenden Streckenführung. Die Basisstrecke des Projektes 1978 sei gegliedert in:

- die nördliche Anschlussstrecke vom Hauptbahnhof Innsbruck zum Nordportal des Basistunnels in der Sillschlucht südlich von Innsbruck
- eine Umfahrstrecke (vor allem für den Güterverkehr) von Hall / Tirol in den Basistunnel
- den Basistunnel
- jedoch - im Gegensatz zum Vorschlag FS-UIC 74 vorläufig ohne Anschlusstunnel nach Franzensfeste sowie
- die südliche Anschlussstrecke vom Südportal des Basistunnels bei Aicha (nördlich Brixen) durch das Eisacktal nach Bozen
- mit zwei Verknüpfungen zwischen neuer und alter Strecke im Eisacktal

Der Basistunnel selbst:

- sei 57,75 km lang
- bestehe aus einer zweigleisigen Tunnelröhre
- einem Seitenstollen
- dem Zwischenangriffs- und Lüftungsstollen Wipptal sowie
- dem vertikalen Zwischenangriffs- und Lüftungsschächten Schmirn, St. Jakob und Vals.

Nach Ansicht der Projektanten sei aus dem Vergleich zwischen einer Variante mit Alpendurchstich Innsbruck - Aicha (Trasse Ost) und einer Variante mit Alpendurchstich Innsbruck - Meran (Trasse West) zusammenfassend der Trasse Ost mehr Vorteile zuerkannt worden und daher in der Folge auch vertiefend weiterbearbeitet worden.

Trassenvarianten Ost 1987:

In der ersten Bearbeitungsstufe der Machbarkeitsstudie 1987 seien 11 verschiedene Varianten innerhalb der drei prinzipiellen Korridormöglichkeiten westlich bzw. östlich der Brennerfurche ausgewählt worden ("P": Innsbruck - Freienfeld - Aicha; "R" Innsbruck - Franzensfeste; "F1" Innsbruck - Albeins).

In der zweiten Bearbeitungsstufe der Machbarkeitsstudie seien nur noch die Trassen R und P zur weiteren Bearbeitung ausgewählt und geologisch bzw. geotechnisch näher untersucht worden.

Trasse R:

Nach Angabe der Projektanten habe die Trasse R einen durchgehenden Tunnel zwischen Innsbruck und Franzensfeste mit einer Länge von 54,8 km vorgesehen, der zur Gänze östlich des Wipptales verlief. Der Grenzbahnhof liege in Franzensfeste. Eine Verbindung mit der Pustertalbahn sei vorgesehen. Die Trasse R weise eine Scheitelhöhe von 817,1 m sowie eine Neigung von 6,7 Promille auf der Nordrampe und 2,5 Promille auf der Südrampe auf. Für den Tunnel seien zwei Schächte in den Bereichen Valsertal und Pfitschtal sowie zwei Zwischenangriffsstollen bei Matrei vorgesehen.

Trasse P:

Nach Angabe der Projektanten bestand die Trasse P in ihrer ursprünglichen Form aus einem 58,8 km langen, durchgehenden Tunnel zwischen Innsbruck und Aicha mit Anschluss an Freienfeld durch zwei Verbindungstunnels.

Die überarbeitete Trasse P sehe nunmehr einen nur mehr 55,1 km langen Tunnel sowie auch jeweils kürzere Verbindungstunnel nach Freienfeld vor. Eine wesentliche Neuerung der überarbeiteten Trasse P sei die Verlegung des Südportales von Aicha nach Franzensfeste, d.h. neben dem Grenzbahnhof in Freienfeld wäre in Franzensfeste eine zweite Bahnhofsanlage vorgesehen. An diese werde die Neubaustrecke angeschlossen. Die Anbindung an die Pustertalbahn erfolge ebenfalls hier.

Die Scheitelhöhe der Trasse P liege auf 891,42 m. Die Neigung auf der Südrampe betrage zwischen 3 bis kurzzeitig 10,51 Promille, auf der Nordrampe bei 7,7 Promille.

Für den Tunnel seien drei Schächte (Valsertal, Pfitschtal und Sengestal) sowie lediglich ein Zwischenangriffsstollen bei Matrei vorgesehen.

Die Trassenvarianten P und R seien hinsichtlich der Neigungsverhältnisse als gleichwertig zu betrachten.

In der Detailbearbeitung habe sich auch in geologischer Hinsicht eine große Annäherung der beiden Tunnelvarianten P und R ergeben. Daraus sei der Gedanke entstanden, nur mehr eine Lösung vorzuschlagen, der beide Varianten vereine. Unter Verzicht auf ein Auswahlverfahren entsprechend verfeinerter Methodik zwischen den Trassen P und R sei die neue Vorschlagstrasse W mit folgenden Charakteristika aufgegriffen worden:

- durchgehender Tunnel zwischen Innsbruck und Franzensfeste zwischen Innsbruck und Franzensfeste mit gleichzeitiger Fortsetzung einer westlich des Eisack- und Wipptales verlaufenden Neubaustrecke bis Bozen
- Errichtung eines Bahnhofes in Freienfeld, die erforderlichen Grundflächen seien größtenteils im Besitz der italienischen Staatsbahnen, der Bahnhof werde mittels einer Tunnelverbindung an die durchgehende Strecke angeschlossen
- Ausbau des Bahnhofes Franzensfeste auf der Südseite des bestehenden Bahnhofes unter Einschluss eines Überholbahnhofes, weiters Verknüpfungen auf beiden Seiten zwischen der alten und der neuen Strecke, um im Falle von Sperren einzelne Abschnitte der neuen Brennerstrecke den Betrieb auf der bestehenden Strecke zumindest eingeschränkt weiterführen zu können
- Verbindung zwischen Pustertalstrecke und der neuen Brennerstrecke, damit künftig Züge direkt von Lienz nach Bozen ohne Wechsel der Fahrtrichtung verkehren können

Damit entspreche die Scheitelhöhe der Trasse W jener der Trasse P. Dies impliziere zwar eine geringfügige Erhöhung der Betriebskosten infolge höheren Energieverbrauches, sei aber insofern vernachlässigbar, als dass sich im Bereich der südlichen Zulaufstrecke Franzensfeste - Verona Neigungen um 11 Promille ohnehin nicht vermeiden lassen. Ebenso seien im Falle einer nördlichen Zulaufstrecke mit Untertunnelung der Kalkalpen Neigungen um 10 Promille erforderlich.

Nach Angabe der Projektanten sei der erste Lösungsvorschlag der Trasse P mit endgültigem Grenzbahnhof in Freienfeld bei der Bevölkerung auf Widerstand gestoßen, da man negative Auswirkungen auf den Fremdenverkehr sowie auf die ohnehin bereits belasteten Verkehrsverhältnisse befürchtete. Außerdem habe sich die Trasse P mit Südportal in Aicha aus Gründen der Umweltverträglichkeit und des Landschaftsschutzes als nicht machbar erwiesen. Bedenklich sei u.a. die lange offene Querung des Pustertales gewesen.

Gegen die Trasse R wäre kein derartiger Widerstand erkennbar gewesen. Seitens der Projektanten wurden in den Einreichunterlagen weitere Vorteile (nicht geologischer Art) dargelegt. Die Trasse "W" weise nach

Angaben der Projektanten im weitesten Sinne bessere Umweltverträglichkeit auf. So werde auch der Anschnitt der steilen, durch einen Wildbach gefährdeten Berghänge am rechten Eisackufer im Bahnhofsbereich Franzensfeste vermieden.

Wichtig für die durchgeführte Wahl wäre gewesen, eine endgültige Trasse festzulegen, die es gestatte, befahrbare Zwischenangriffe zu errichten - einerseits zur Verringerung der Bauzeit und des Baurisikos - andererseits für die Erleichterung von Erhaltungsarbeiten während des Betriebes. Weiteres Auswahlkriterium wäre u.a. die Positionierung der Multifunktionsstellen (unter Berücksichtigung von betrieblichen Erfordernissen) in Gebieten mit guten felsmechanischen Eigenschaften gewesen, welche den Ausbruch von großen Querschnitten und zahlreichen Nischen für technische Anlagen und Sicherheitseinrichtungen vorsehen.

Somit sei die Vorschlagstrasse W unter Weglassung der Anbindung nach Freienfeld beschlossen worden, wobei ein Untersuchungskorridor von 5 km max. Breite festgelegt worden sei. Die Trasse "W" könne somit im Prinzip als Optimierung der Trassen R und P angesehen werden, wobei die Vorteile beider Varianten kombiniert werden könnten. Die Ähnlichkeit der alten Variante FS-UIC-74 mit der Trasse P bestätige zudem die Vorteile dieser Trasse.

Auf Grundlage des aus der Sicht der Geotechnik vorgegebenen Trassenkorridors werde die Streckenführung auf Basis nationaler und internationaler Richtlinien neu trassiert. Dabei seien die verschiedenen Randbedingungen wie z.B. die Einbindung der Umfahrung Innsbruck und die Portalbahnhöfe Innsbruck und Franzensfeste zu berücksichtigen. Die Prioritäten seien auf eine talnahe Linienführung gelegt worden.

Durch die geologisch - geotechnisch - hydrogeologischen Verhältnisse des Gebietes sei die Festlegung von einigen Zwangspunkten möglich, die es erlaubt haben, die beste Lösung zu finden. Dabei seien die folgenden Anforderungen berücksichtigt worden:

- Ausweichen von wichtigen kritischen Punkten: Dies betreffe insbesondere den Abstand zur Brennerlinie
- Kritische Zonen werden möglichst senkrecht durchörtert
- Positionierung der Trasse in Formationen mit guten felsmechanischen Eigenschaften
- Verringerung von plastischen Deformationen
- bautechnische Trassenoptimierung: dies betreffe vor allem die Zwischenangriffe sowie die Lage der Multifunktionsstellen.

Die Trassierung sei nach den gültigen italienischen und österreichischen Richtlinien erfolgt und sind im Einreichoperat im Detail beschrieben worden.

Da die Tunnelsystemauswahl primär kein geologisch - geotechnisches Problem darstellt, wird auf die entsprechenden Darlegungen der UVE im gg. Gutachten nicht näher eingegangen.

In weiterer Folge wurden im Zuge der Detailplanung die Erkundungen insbesondere in den kritischeren Bereichen ergänzt und deren Ergebnisse im Endbericht "strukturgeologische Kartierung" und "ergänzende geologische Studien" zusammengefasst.

Auf Grund dieser weiteren Erkundungsergebnisse sowie eisenbahntechnischer Gegebenheiten und dem Bestreben, die Bebauung von Igls nicht zu unterfahren, seien in geologisch kritischen sowie sensiblen Bereichen des Brenner-Basistunnels weitere Optimierungen zur

- (1) Umfahrung Innsbruck
- (2) Verschiebung der Überwerfung
- (3) Einbindung Innsbruck Hauptbahnhof und Frachtenbahnhof
- (4) Verschiebung des Haupttunnels
- (5) Abstandsänderung der Haupttunnelröhren
- (6) Festlegung der Querschlagsabstände
- (7) Überlegungen zur Gradienten (Längsneigung)

sowie des Gesamtsystems des Tunnelbauvorhabens betreffend

- (8) Auswahl der Zwischenangriffe
- (9) Festlegung der Multifunktionsstellen (MFS)

durchgeführt worden.

(1) Umfahrung Innsbruck:

Bei der Umfahrung Innsbruck seien Rettungsstollen südlich und nördlich des Tunnels erforderlich. Beim Rettungstunnel südlich der Haupttunnelröhre würden die geologischen Verhältnisse jenen des Haupttunnels entsprechen. Lockergesteine werden einerseits im Portalbereich, andererseits in einer lockergesteinsgefüllten Mulde (etwa zwischen km 0,800 und km 0,900) erwartet. Der Festgesteinsabschnitt weise Störungszonen mit stark schleifendem Verlauf zum Bauwerk auf. Eine detaillierte Beurteilung der geologischen Verhältnisse bedürfe einer näheren Evaluierung. Insbesondere in den Lockergesteinsabschnitten werden Bergwasserzutritte erwartet. Der Haupttunnel bewirke zwar bereits eine Vorentwässerung, wobei der Trassenverlauf südlich des Haupttunnels auf der Hangseite (bergwasserstromaufwärts) situiert sei. Bei der (erforderlichen) Unterfahrung des Haupttunnels tauche der Fensterstollen in unentwässertes Gebiet ab.

Das Nordportal des Rettungsstollens liege in einem durchnässten Rutschhang. Dabei seien im Jahre 2005 im Bereich des projektierten Portales kleinere Hangabrutschungen und Wasseraustritte festgestellt worden.

Da der Fensterstollen des Rettungsstollens nördlich des Haupttunnels ohne Unterfahrung des Haupttunnels an den Rettungsstollen angeschlossen werden könne, verkürze sich die Länge des Fensterstollens. Die geologischen Verhältnisse würden jenen des Haupttunnels bzw. der Südvariante entsprechen. Auch hier sei eine entsprechende geologische Detailevaluierung noch erforderlich.

Nach Ansicht der Projektanten werden Bergwasserzutritte insbesondere in den Lockergesteinsbereichen erwartet. Der Rettungsstollen sei jedoch im bereits vorentwässerten Gebirge talseitig des Haupttunnels gelegen. Ein Abtauchen in unentwässertes Gebiet entfalle hiermit.

Im Bereich des Nordportales sei in zwei durchnässten Rutschhängen eine Zone gefunden worden, wo der Portalbereich situiert, und von wo aus der Rettungsstollen vorgetrieben werden könne.

„Zweiröhriger Inntaltunnel“:

Da nach Meinung der Konsenswerberin eine zweite Röhre des Inntaltunnels für nicht erforderlich gehalten wird, wurde dieses Vorhaben nicht weiter verfolgt. Dessen ungeachtet sei allerdings ein zusätzlicher Rettungsstollen erforderlich. Der nordseitig gelegene Rettungsstollen befinde sich nach Angaben der Projektanten im Bereich der Umfahrung Innsbruck in etwa auf gleichem Niveau wie der Umfahrungstunnel, wobei ein Achsabstand von ca. 30 m vorgesehen sei. Im Bereich der Verbindungsröhren begleite der Rettungsstollen lagemäßig die Verbindungsröhre Ost, höhenmäßig allerdings weiterhin den Umfahrungstunnel. Aus geologischer Sicht ergebe sich keine Präferenz für eine nord- oder südseitig gelegene Variante.

Fensterstollen Ampass:

Nach Angaben der Projektanten sei im Zuge der Errichtung des Rettungsstollens zur Südumfahrung Innsbruck der Fensterstollen mit Portallage im Bereich der Betriebsumkehr der A12 Inntalautobahn bei Ampass geplant. Die Anbindung des Fensterstollens an den Rettungsstollen erfolge im Bereich eines Querschlages zwischen der Hauptröhre des Inntaltunnels und dem Rettungsstollen. Dabei ergäben sich die Varianten „Mitte“, „West“ und „Ost“.

Bei der Variante „Mitte“ durchörtere der Tunnel auf den ersten 140 m Lockergesteine. Unterhalb der Bebauung Ampass werde nochmals auf eine Länge von ca. 130 m eine mit Lockergesteinen gefüllte Mulde durchfahren. Die Festgesteine würden nach Angabe der Projektanten weitgehend flach lagern. Die Orientierung der Störungen zur Stollenachse wäre zum Teil ungünstig. Im Bereich der Unterfahrung Ampass werden Wasserzutritte aus einem vermutlich ergiebigen Grundwasserkörper erwartet (Potential für gespanntes Grundwasser !)

Der Fensterstollen unterfahre im Bereich und südlich der Agenbachsiedlung im Gemeindegebiet von Ampass auf einer Länge von ca. 330 m eine bestehende Bebauung.

Bei der Variante „Ost“ werde nach Angaben der Projektanten auf eine Länge von ca. 450 m Lockergesteine angequert, wobei diese Strecke auch länger sein könne. Die Festgesteine würden parallel bis schleifend

zum Bauwerk streichen. Ebenso wäre mit parallel zum Bauwerk orientierten Störungszonen zu rechnen. Von einem geschlossenen Grundwasserkörper könne ausgegangen werden.

Die Achse dieser Variante sei so gewählt worden, dass keine bestehende Bebauung vom Tunnel unterfahren werde.

Nach Angabe der Projektanten verlaufe bei der Variante „**West1**“ der Stollen in den ersten ca. 100 m in Lockergesteinen. Der restliche Teil werde von Festgesteinen eingenommen. Die Mächtigkeit der Felsüberdeckung im Bereich der Unterfahrung des Tales südwestlich Kirchbichl wäre jedoch noch abzuklären. Die Orientierung der Störungen zum Bauwerk werde als überwiegend günstig eingeschätzt. Wasserzutritte würden sich auf Hang- und Schichtwässer beschränken.

Die Achse der Stollenvariante sei so gewählt worden, dass keine bestehende Bebauung vom Tunnel unterfahren werde.

Nach Angabe der Projektanten weise bei der Variante „**West2**“ der Lockergesteinsabschnitt in Portalnähe eine Länge von ca. 30 m auf. Die restliche Länge werde von Festgesteinen eingenommen. Die Felsüberdeckung im Bereich dieser Stollenvariante wäre noch abzuklären. Die Orientierung von Störungen zum Bauwerk seien analog zur Variante West1 als günstig einzustufen. Wasserzutritte würden sich auf Hang- und Schichtwässer beschränken.

Die Achse der Stollenvariante sei so gewählt worden, dass keine bestehende Bebauung vom Tunnel unterfahren werde.

Auf Grund der o.a. Verhältnisse seien die beiden Varianten West 1 und West 2 in die engere Wahl gezogen worden. Obwohl die verkehrstechnische Anbindung von West1 an das hochrangige Straßennetz günstiger gewesen sei, sei unter Abwägung aller Einflussgrößen der Variante **West 2 der Vorzug** gegeben worden.

Einbindung Umfahrung Innsbruck:

Bereits in der Machbarkeitsstudie 1987 sei der Anschluss der damals noch in Planung befindlichen Güterzugumfahrgsstrecke an den Brenner-Basistunnel vorgesehen gewesen. Insgesamt seien hierfür drei Varianten geplant worden. Aus geologischen bzw. geotechnischen Gründen sind keine Präferenzen für eine bestimmte Variante ableitbar. Nach Angabe der Projektanten sei allerdings bei Variante III die Errichtung eines Entwässerungstollens nicht erforderlich. Somit ergebe sich ein entsprechender Vorteil bei Bauzeit und Kosten. Darüber hinaus weise diese Variante auch betriebstechnische Vorteile auf. Aus diesem Grunde wurde die **Variante III** als Einreichprojekt vorgesehen.

(2) Verschiebung der Überwerfung:

Aus eisenbahnbetrieblichen Gründen (Italien: Linksverkehr, Österreich: Rechtsverkehr) sei ein Überwerfungsbauwerk zum Seitenwechsel erforderlich. Geologische oder geotechnische Vorteile oder Nachteile sind bei der Lageverschiebung nicht erkennbar.

(3) Bahnhof Innsbruck / Frachtenbahnhof:

Zur optimalen Anbindung des Brenner-Basistunnels an den Bahnhof Innsbruck bzw. den Frachtenbahnhof wurden die Variante „Tiefelage“ und „Hochlage“ in Betracht gezogen. Einzelheiten über die räumliche Anordnung und die betrieblichen Vor- und Nachteile sind den Einreichunterlagen zu entnehmen. Bei der Variante „Hochlage“ sei eine natürliche Entwässerung möglich. Aus geologischen Gründen seien keine Präferenzen für eine bestimmte Variante erkennbar. Unter Abwägung aller Aspekte sei der **Variante „Hochlage“** der Vorzug gegeben worden.

(4) Verschiebung des Haupttunnels:

Nach Angabe der Projektanten sei im Bereich von Innsbruck bis ca. km 15 keine Änderung der Trassenlage durchgeführt worden. Die Trassenverschiebung sei im Wesentlichen geologisch bedingt.

- Geologische Faktoren: Störungszonen, Quellfähigkeit und auslaugungsgefährdete Gesteinsserien, Lösungserscheinungen, neotektonische Bewegungen sowie schädliche Stoffe. Die Ausnahme würden nach Angaben der Projektanten asbesthaltige und lungengängige Fasern sein, welche gemäß der geologischen Prognose nicht in erheblichem Maße auftreten und deren Vorkommen auf bestimmte Bereiche mit begrenzter Ausdehnung beschränkt sei.

- Hydrogeologische Faktoren: Einfluss der Drainagewirkung des Tunnels unter Berücksichtigung der Wasserwegigkeit des Gebirges, gegenseitige Abhängigkeit mit der Oberflächenentwässerung, Wassereintritt, Chemismus des Grundwassers
- Geotechnische Aspekte: druckhaftes Gebirge, Quellen, Bergschlag, Auswirkung von Karst, Auswirkung des im Gebirge zirkulierenden Bergwassers, wasserdruckabhängige Aspekte, Auswirkungen des Bergwasserchemismus sowie Einwirkung auf die Bebauung.

Auslösend für die vorgeschlagene Trassenoptimierung ab km 15 sei nach Angabe der Projektanten die Verschiebung der MFS Steinach ca. 900 m nach Westen gewesen, um den Anhydrit führenden Gesteinen im Bereich der Vorschlagstrasse 2002 auszuweichen. Die Überprüfung der südlich anschließenden Bereiche hätte ergeben, dass eine westliche Abrückung bis zum Pfitschtal vorteilhaft sei, wodurch eine gestreckte Linienführung von km 15 bis km 38 möglich sei.

Durch die Verschiebung der MFS Steinach nach W könne ein Abrücken der Trasse vom Natura 2000-Gebiet erreicht werden. Die Verschiebung hätte keine Auswirkung auf die Querung der Nordrahmenzone des Tauernfensters.

Für die Streckenquerung des Taleinschnittes der Sill seien sowohl Hoch- als auch Tieflagenvarianten zu erkunden gewesen. Im Bereich der Siltschlucht werde eine Trasse der geplanten Brennerstrecke als Tunnel in einem Gebirgsabschnitt mit geringer Überlagerungsmächtigkeit angefahren (Unterquerung der Sill). Die weiter östlich verlaufende zweite Trasse werde als Brücke über die Sill geführt.

Auf Grund der weiträumigen querschlägig zur Tunneltrasse lateralen Erstreckung der Tauernnordrandzone könne mit einer seitlichen Verschiebung der Trasse im Liegenden der Brennerabschiebung (östlich des Wipptales) keine Optimierung erreicht werden.

Mit der Verschiebung könne erreicht werden, dass die evaporitführenden Gesteine voraussichtlich unter der Trasse zu liegen kommen. Sollten diese Gesteine im Trassenbereich dennoch auftreten, wäre die Überschneidungstrecke jedenfalls reduziert. Aus den gleichen Gründen sei auch die Verschiebung der MFS Steinach nach Norden vorgeschlagen worden.

Die Querung der Valstal-Störung und der Padauner Störung liege vermutlich im Bereich des Valstaales und damit im bisherigen Verlauf der Tunneltrasse 2002. Mit einer Westverschiebung der Trasse um mindestens 500 m bzw. 1000 m könne eine breitere Störungszone vermieden werden bzw. der Bündelung der Störungssysteme ausgewichen werden. Durch die Verschiebung rücke die Trasse an St. Jodok heran.

Die Querung der Trasse mit der Talsohle Vals erfolge in einem Bereich, in welchem wichtige Wasseraustritte vorkommen. Durch die Verlagerung nach W würde man sich nach Angaben der Projektanten von dieser Querungsstelle entfernen und in einem Bereich gelangen, der sich unterhalb der Talsohle befindet und in dem keine wichtigen Wasserzutritte erwartet werden.

Im Bereich Venntal sei nach Angaben der Projektanten im Bereich des Opperer Störungssystems mit stark druckhaftem Gebirgsverhalten zu rechnen. Zudem wirke sich der verstärkte Wasserzutritt negativ aus. Diese Einflüsse würden bei einer Trassenverschiebung Richtung W um ca. 500 m bis ca. 600 m verringert. Die Verlagerung der Trasse würde zudem das Risiko, Quellen zu beeinträchtigen verringern, da man sich von der Gefährdungszone entferne.

Im Bereich Venntal – Pfitschtal sei nach Angaben der Projektanten das Vorkommen von Karstströmungen in den Karbonatabfolgen in einem Umfeld von ca. 1 km auf Tunnelniveau überall in gleichem Maße wahrscheinlich. Daher verursache eine Verlagerung der Trasse um einige „Hektometer“ aus risikotechnischer Sicht keine Veränderungen.

Der Zone über 1 km mächtiger, eng verfalteter triassischer Metasedimente der Aigerbach- bzw. Seidlwinkl-Fm. könne nur durch eine weite Verlagerung nach E ausgewichen werden. In diesem geotechnisch schwierigen Abschnitt sei neben der Ausbildung von großräumigen Kluftkörpern mit Störzonen und größeren Hohlraumverformungen zu rechnen. Die Einschaltungen von Anhydrit können nach Angaben der Projektanten Schwelldrücke hervorrufen, die zeitverzögernd eintreten können und von der Durchlässigkeit des Gebirges abhängen. Mit erhöhtem Wasserzudrang sei zu rechnen.

Eine Verschiebung der Trasse um 0 – 600 m Richtung W bedinge eine graduelle Verbesserung.

Aus hydrogeologischer Sicht habe die Trassenverschiebung keine maßgeblichen Auswirkungen auf das Risiko der Beeinträchtigung von obertägigen Quellen.

(5) Änderungen des Abstandes der Hauptröhren:

Nach Angaben der Projektanten habe beim Projekt 2002 der Achsabstand im Regelfall 40 m betragen, wobei in geotechnisch schwierigen Lagen auch ein Abstand von 60 m vorgesehen gewesen wäre. Das System des gg. Einreichprojektes sehe jedoch Achsabstände der parallel verlaufenden Tunnelröhren von 70 m vor.

Die Trassenverschiebung des Haupttunnels und die MFS Steinach sei gegenüber der Planung 2002 durch trassenbestimmende Faktoren (Geologie, Hydrogeologie, Geotechnik) beeinflusst worden.

- Geologische Faktoren: Störungszonen, Quelfähigkeit und auslaugungsgefährdete Gesteinsserien, Lösungserscheinungen, neotektonische Bewegungen sowie schädliche Stoffe. Die Ausnahme würden nach Angaben der Projektanten asbesthaltige und lungengängige Fasern sein, welche gemäß der geologischen Prognose nicht in erheblichem Maße auftreten und deren Vorkommen auf bestimmte Bereiche mit begrenzter Ausdehnung beschränkt sei.
- Hydrogeologische Faktoren: Einfluss der Drainagewirkung des Tunnels unter Berücksichtigung der Wasserwegigkeit des Gebirges, gegenseitige Abhängigkeit mit der Oberflächenentwässerung, Wassereintritt, Chemismus des Grundwassers
- Geotechnische Aspekte: druckhaftes Gebirge, Quellen, Bergschlag, Auswirkung von Karst, Auswirkung des im Gebirge zirkulierenden Bergwassers, wasserdruckabhängige Aspekte, Auswirkungen des Bergwasserchemismus sowie Einwirkung auf die Bebauung.

Auf Grund verschiedener geologischer, hydrogeologischer und geotechnischer Aspekte erscheine nach Angaben der Projektanten im Zuge der Trassenoptimierungen im Bereich der MFS Steinach eine Vergrößerung des ursprünglich vorgesehenen Achsabstandes von 40 m auf 70 m zweckmäßig, um die gegenseitige Beeinflussung der parallel verlaufenden Röhren zu verringern.

Die zu erwartenden hohen Verformungen im Bereich der Tauernnordrandzone führe nach Angaben der Projektanten zu einer Ausdehnung der Bruchzonen über einen Tunneldurchmesser hinaus. Unter Berücksichtigung des mittig unterhalb der beiden Tunnelröhren verlaufenden Service Stollens sei empfohlen worden, den Achsabstand der Tunnelröhren entsprechend zu erhöhen. Dieser Empfehlung sei gefolgt worden, wobei die Trasse der Oströhre beibehalten und die Weströhre um 30 m nach Westen abgerückt worden sei.

Auf Grund günstigerer geologisch – tektonischer Verhältnisse können nach Angaben der Projektanten die beiden Basistunnelröhren ab ca. km 50,7 (Bereich Mauls) im Abstand von nur noch 40 m parallel zur Eisackquerung in Franzensfeste verlaufen.

(6) Querschläge:

Die beiden Röhren des Basistunnels und die einspurigen Verbindungstunnel werden nach Angaben der Projektanten im Abstand von jeweils 333 m mit Querschlägen verbunden. Auch der Umfahrungstunnel und der Sicherheitsstollen werden alle 333 m mit Querschlägen verbunden. Aus geologischen – hydrogeologischen oder geotechnischen Gründen ergeben sich hieraus keine Konsequenzen.

(7) Haupttunnel, Gradientenhöhe, Längsneigung:

Nach Angabe der Projektanten sei die Gradienten des Brenner-Basistunnels aus Gründen der Entwässerung im Bau- und Endzustand bzw. auf Grund der unterschiedlichen Höhenlage der beiden Portale (Innsbruck = 582 m; Franzensfeste = 747 m) dachförmig angelegt. Details über die Scheitelpunkte sowie die einzelnen Längsneigungen sind den Einreichunterlagen zu entnehmen.

Um eine möglichst geringe Steigung auf österreichischem Staatsgebiet zu erzielen, sei auch eine alternative Gradientenneigung von 8,3 Promille auf nur 6,7 Promille ausgearbeitet worden, wodurch sich der Gradientenhochpunkt um 3242 m nach Süden verschieben würde. Dies bewirke allerdings ein Anqueren von geologisch – hydrogeologisch schwierigen Zonen. Die Einreichvariante weise daher nunmehr nach eine durchschnittliche Steigung von 6,7 Promille auf.

(8) Zufahrtstunnel und Zwischenangriffe:

Nach Angabe der Projektanten würden die auf österreichischen im Staatsgebiet situierten Tunnel bei Ahrental und Steinach während der Bauphase der Erschließung der MFS Innsbruck bzw. MFS Steinach dienen. Sie erfüllen aber auch die Bewetterung der Betriebs- und Nothalteräume während der Betriebsphase.

Ahrental:

Für den Zugangsstollen Ahrental werden seitens der Projektanten aus geologisch – geotechnischer bzw. hydrogeologischer Sicht weder Vor- noch Nachteile erkannt.

(ehemaliger) Zwischenangriff Pfons

Nach Angabe der Projektanten seien verschiedene Varianten der Zufahrt zum Zugangstunnel Pfons für den Zeitraum der Bauphase mittels einer Wirkungsanalyse untersucht worden. Da die geplanten Straßenlösungen zu schlechten Kompromissen geführt hätten (schwieriges Gelände, u.a. Rutschhang, Belastung des Siedlungsgebietes u.a.m.) seien auch bergmännische Lösungen gesucht worden. Dabei wären folgende Varianten in Betracht gezogen worden:

- Variante 1 – Zufahrtsstraße im Freien
- Variante 2 – Schachtlösung
- Variante 3 – Zufahrtstunnel
- Nullvariante

Bei Variante 1 (Zufahrtsstraßen im Freien) wurden seitens der Projektanten die Position (Rutschhang), aufwändige Tiefbaumaßnahmen (Stützbauwerke, Hangsicherungen, Einschnitte) angeführt.

Bei Variante 2 (Zugang mittels eines Vertikalschachtes an der A13 und Weiterführung des Stollens bis zum Haupttunnel) wurden seitens der Projektanten aus geologisch – geotechnischer Sicht ebenfalls schwierige geologische Verhältnisse im Schachtbereich, die zu Sondermaßnahmen zwingen, hervorgehoben.

Bei Variante 3 (Zufahrt von der A13 zum Portal Pfons mittels eines Zufahrtstunnels) wurden seitens der Projektanten ebenfalls schwierige geologische Verhältnisse angeführt.

Bei der Nullvariante würden dieser Zugangsstollen sowie auch die erforderliche Deponiefläche entfallen. Diese Variante scheine dadurch möglich, dass der Zugangsstollen nur für die Bauphase vorgesehen sei, während der Betriebsphase jedoch funktionslos sei. Der Zugangsstollen diene daher nur dazu, einen weiteren Angriff für Vortriebe zur Verfügung zu haben, um dadurch die Bauzeit zu verkürzen.

Im Falle des Ausbleibens dieses Zugangsstollens müsse der Vortrieb aus dem Zugangsstollen Ahrental verlängert, bzw. der Vortrieb auch von Wolf in fallender Richtung durchgeführt werden.

Der mit dieser Variante verbundene Wegfall der Deponie Pfons erfordere aber auch eine Verlagerung des Aushubmaterials auf die Deponien Ahrental und Padastertal (Zwischenangriff Wolf). Die anfallende Menge reduziere sich jedoch um das Ausbruchsmaterial für den nicht mehr erforderlichen Zugangsstollen.

Die Projektanten kamen zum Ergebnis, dass alle drei Durchführungsvarianten zu großen Belastungen des Siedlungsgebietes Matreiwald geführt hätten und die jeweiligen topographischen Verhältnisse erschwerte Baustellenbedingungen hervorgerufen hätten. Unter sorgfältiger Abwägung aller Vor- und Nachteile hätte die Variante 3 am günstigsten abgeschnitten. Allerdings wurde auf Basis der Detailplanung festgestellt, dass auf Grund der neuesten aktuellen geologischen Erkenntnisse, die auch höhere Vortriebsgeschwindigkeiten vermuten lassen, der Zeitplan auch bei einem Entfall des Zugangsstollens Pfons eingehalten werden könne. Somit wurde für den Zugangsstollen Pfons die Nullvariante schlagend.

Zugangsstollen Wolf:

Nach Angaben der Projektanten seien für die Errichtung der MFS Steinach die Errichtung des Zugangstunnels zur MFS, der Schutterstollen Padastertal, der Lüftungstollen Padastertal sowie Lüftungsschächte erforderlich.

Seitens der Projektanten wurden verschiedene Varianten der Zufahrt zum Zugangstunnel geprüft und einer Wirkungsanalyse unterzogen:

- Variante 1 – Zufahrtsstraße
- Variante 2 – Schachtlösung
- Variante 3 – Zufahrtstunnel

Die Hauptcharakteristika der einzelnen Varianten wurden in der UVE entsprechend detailliert beschrieben.

Bei Variante 1 (Zufahrt von der A13 zur Baustelleneinrichtungsfläche über eine Baustraße im Freien) wurden aus geologisch – geotechnischer Sicht insbesondere aufwändige Tiefbaumaßnahmen (Stützbauwerke, Hangsicherungen, Einschnitte, Tunnel) sowie aus hydrologischer Sicht Eingriffe ins Gewässersystem des Velperbaches angeführt.

Bei Variante 2 (Zugang mittels eines Vertikalschachtes von der A13 - Straßenmeisterei und weiterführenden Stollens bis zur Baustelleneinrichtungsfläche Wolf mittels eines Zufahrtstunnels) sowie Variante 3 (Zugang mittels eines Zufahrtstunnels von der A13 / Straßenmeisterei zur Baustellenfläche am Portal Wolf) wurden seitens der Projektanten aus geologisch – geotechnischer Sicht weder Vor- noch Nachteile erkannt.

Variante 2 sei nach Angaben der Projektanten auf Grund baugelastischer Probleme nicht weiter verfolgt worden. Variante 1 und 3 wären im Hinblick auf die Zielerfüllung gleichwertig, wobei ersterer auf Grund ihrer potentiellen Einwirkung auf Oberflächengewässer nachteilig bewertet wurde. Aus diesem Grunde wurde Variante 3 weiterentwickelt und stelle nunmehr einen Kompromiss zwischen Straßenzufahrt und Tunnellösung dar. Diese Variante sehe daher eine Baustraße von der Autobahnmeisterei bis zum Velperbach vor. Dort stehe eine kleine Baustelleneinrichtungsfläche für Verladetätigkeiten zur Verfügung. Von dort aus führe ein Zugangstunnel zur Baustellenfläche Wolf. Aus geologischer Sicht sei jedoch noch ein Optimierungsbedarf gegeben gewesen, da der Fundierung der Autobahn Pfeiler auszuweichen war und eine geologische Störzone im Süden der Trasse (Brennerabschiebung bzw. Wipptalstörung) gemieden werden sollte.

(9) Multifunktionsstellen (MFS)

Nach Angabe der Projektanten seien drei MFS vorgesehen. Diese befinden sich in den Kreuzungsbereichen mit den Zugangstunneln.

Eine MFS befinde sich südlich von Innsbruck (ca. bei km 6) im Bereich der Abzweigung der Verbindungstunnel zur Umfahrung Innsbruck. Eine weitere MFS befinde sich im Bereich Steinach (ca. km 24). Im Zuge der Trassenoptimierung sei die MFS Steinach insbesondere aus geologischen und geotechnischen Aspekten sowohl um ca. 900 m nach Westen als auch um ca. 1 km nach Norden verschoben worden.

Deponieflächen:

Da für die Ablagerung des Ausbruchsmaterials entsprechende Flächen erforderlich sind, wurden auch die Deponiestandorte in die Variantenplanung miteinbezogen. Dabei seien im Report 2002 auf österreichischem Staatsgebiet im Zuge des Materialbewirtschaftungs- und Baukonzeptes folgende Standorte untersucht worden:

- Ferrariwiese-Innsbruck,
- Ahrental West
- Patsch
- Stephansbrücke
- Mieders
- Kieswerke Mieders
- Padastertal
- Nößlach
- Steinbruch Zirl

Im Zuge der Projektoptimierungen wurden im Rahmen einer Vorstudie 2005 in Abhängigkeit von der Lage der Materialanfallstellen in unmittelbarer Nähe bzw. in max. 1 km Entfernung nach den Grundsätzen der Standortauswahl mit minimaler Umweltbelastung und maximaler Verwertung der anfallenden Materialien und einem optimierten Kosten-/Nutzenverhältnis eine weitere Vorauswahl getroffen. Dabei wurden die Standorte

- Ampass
- Ahrental Nord und Süd
- Pfons
- Padastertal

näher untersucht. Auf Grundlage der neuen geomechanischen Prognosen sei von den geologisch - geotechnischen Projektanten (GEOTEAM) die Verteilung der Gebirgsverhaltenstypen sowie der geologischen und hydrogeologischen Parameter entlang des gesamten Trassenverlaufes neu festgelegt worden. Dabei könne abschnittsweise von günstigeren geotechnischen Parametern ausgegangen werden, als dies bisher angenommen wurde.

Von der Gesamtmenge an Ausbruchsmaterial von ca. 22.488.000 m³ würden auf österreichischer Seite des Brenner-Basistunnels ca. 57% anfallen. Dies entspreche einer Festgesteinskubatur von 9.090.000 m³. Unter Berücksichtigung des Auflockerungsfaktors betrage die zu deponierende Menge allerdings 14.554.000 m³. Bei einer Verdichtung reduziere sich die zu deponierende Menge auf 12.771.000 m³.

Jenes Material, welches nicht wiederverwertet werden könne, müsse daher auf Deponien abgelagert werden.

Gemäß Einreichprojekt wären hierfür vorgesehen:

- Ampass Nord : 580.000 m³
- Ampass Süd: 180.000 m³
- Ahrental Süd: 2.688.000 m³
- Padastertal: 7.692.000 m³
- Europabrücke: 1.200.000 m³

Die einzelnen Deponiestandorte wurden von den Projektanten im Hinblick auf ihre Standorteignung beschrieben und die Ergebnisse in den UVE-Einreichunterlagen dargelegt.

Bei keinem Deponiestandort wurde aus geologisch - geotechnischer bzw. hydrogeologischer Sicht seitens der Projektanten ein Standortvorteil oder ein Standortnachteil beschrieben.

11.1.1.2 Gutachten

Generelles zur Frage der Korridorwahl:

Aus den geologischen Gegebenheiten ergibt sich, dass sowohl die "**Wettersteinvariante Garmisch - Bozen**" (auch als "Korridor West" bezeichnet) als auch die Korridorvariante "**Fernpass - Reschen - Bahn**" (auch als "Korridor Mitte" bezeichnet durch die Untertunnelung der Nördlichen Kalkalpen vergleichbare geologisch – tektonische Rahmenparameter aufweisen. Aus fachlicher Sicht stellt eine untertägige Querung verkarstungsfähiger Gesteinsabfolgen auf mehrere Zehner-Kilometer eine Gefährdung sensibler Bergwasserkörper dar, sodass aus geologisch – hydrogeologischen Gründen eine Umweltverträglichkeit grundsätzlich in Zweifel zu ziehen ist.

Die Einengung in eine Korridorvariante "**Brennerfurche**" (auch als "Korridor Ost" bezeichnet) und deren vertiefende Weiteruntersuchung ist daher aus geologischen und hydrogeologischen Gründen nachvollziehbar.

Die weitere Untersuchung eines Korridors „Brennerfurche“, eines Korridors „westlich der Brennerfurche“ und eines Korridors „östlich der Brennerfurche“ ist aus geologisch – hydrogeologischen Gründen ebenfalls nachvollziehbar.

Obwohl die Unterquerung des Brenners zwischen den Zwangspunkten Innsbruck und Franzensfeste durch die Korridorvariante „Brennerfurche“ auf kürzestem Wege möglich gewesen wäre, hätte die ungünstigen Orientierung der Tunnelachse zu den tektonisch stark beanspruchten Gesteinsabfolgen (schleifende Querung von Störungszonen auf lange Distanzen) sowohl bautechnische als auch hydrogeologische Risiken nach sich gezogen. Die Eliminierung dieser Korridorvariante ist somit aus geologisch – hydrogeologischer Sicht nachvollziehbar.

Die von den Projektanten angeführten Risiken bei Realisierung der Variante „westlich der Brennerfurche“ sind ebenfalls aus geologisch – hydrogeologischen Gründen nachvollziehbar, sodass auch diese Korridorvariante zu Recht nicht weiter verfolgt wurde.

Die Auswahl der Korridorvariante „östlich der Brennerfurche“ ist somit aus geologisch – hydrogeologischen Gründen plausibel und nachvollziehbar.

Zur Frage der Variantenauswahl:

Die Variantenauswahl ist aus geologisch-hydrogeologischer Sicht plausibel und nachvollziehbar. Die geologisch – hydrogeologischen Gegebenheiten sind bei allen Varianten grundsätzlich ähnlich. Gravierende Vor- oder Nachteile der Einreichvariante mit den anderen Varianten sind aus geologisch-geotechnisch-hydrogeologischer Sicht nicht erkennbar.

Die weitere Variantenprüfung unter Bedachtnahme

- des Ausweichens von wichtigen kritischen Punkten (Brennerlinie !)
- der möglichst senkrechten Durchörterung kritischer Zonen auf kürzeste Distanz
- einer Positionierung der Trasse in Formationen mit guten felsmechanischen Eigenschaften
- einer Verringerung von plastischen Deformationen
- und einer bautechnische Trassenoptimierung: für Zwischenangriffe und Multifunktionsstellen

ist aus geologisch – hydrogeologischen Gründen plausibel und nachvollziehbar. Ebenso plausibel sind die Ergebnisse der erfolgten Trassenoptimierung, sodass die Auswahl der Einreichvariante (Haupttunnel, Verbindungstunnel, Entwässerungsstollen, Rettungstunnel, Zugangsbauwerke zu den Multifunktionsstellen) aus geologisch – hydrogeologischen Gründen nachvollziehbar ist. Maßgebende fachliche Abweichungen bestehen nicht.

Die einzelnen Fragen gemäß Prüfbuch können daher wie folgt beantwortet werden:

1. a) *Ist das Erfordernis des Brenner Basis-Tunnels dargelegt?*

Gutachten:

Keine Frage für das Fachgebiet Geologie - Hydrogeologie

b) *Werden die Vor- und Nachteile der von der Projektwerberin geprüften Alternativen dargelegt?*

Gutachten:

In der vorgelegten UVE werden sowohl die Vor- und Nachteile der einzelnen Korridore als auch die Vor- und Nachteile der einzelnen Varianten aus der Sicht des Fachgebietes Geologie – Hydrogeologie wengleich in ungleicher Bearbeitungstiefe nachvollziehbar dargelegt

c) *Wurde bei der Prüfung der Alternativen und der Auswahl der Vorschlagstrasse den Rahmenbedingungen der TEN-Leitlinien Rechnung getragen?*

Keine Frage für das Fachgebiet Geologie - Hydrogeologie

d) *Ergeben sich aus fachlicher Sicht maßgebliche Abweichungen gegenüber der Einschätzung der Projektwerberin?*

Gutachten:

Aus geologisch – hydrogeologischer Sicht ergeben sich keine maßgeblichen Abweichungen gegenüber der Einschätzung der Projektwerberin.

2. a) *Werden die umweltrelevanten Vor- und Nachteile des Unterbleibens des Vorhabens dargelegt bzw. können diese aus den vorgelegten Unterlagen abgeleitet werden?*

Gutachten:

Die umweltrelevanten Vor- und Nachteile des Unterbleibens des Vorhabens werden in geologisch – hydrogeologischer Sicht nicht ausreichend dargelegt. Dennoch können die erwarteten Umweltauswirkungen, soweit sie den Fachbereich Geologie und Hydrogeologie betreffen, ohne das Projekt (Nullvariante) beurteilt werden.

Aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen kann davon ausgegangen werden, dass die Einreichvariante zumindest aus hydrogeologischer Sicht eine Verbesserung zur Nullvariante darstellt:

Auf der Bestandsstrecke, die über weite Strecken als Freilandstrecke geführt wird, besteht ein hohes Störfallrisiko für Grund- und Oberflächenwasser.

Durch die Ausführung des Bauwerkes als wasserdichte Tunnelröhren und die geordnete Ableitung der bei einem Störfall freiwerdenden Tunnelwässer ist die Gefährdung von Grund- und Bergwasser sowie von Oberflächenwässern ausgeschlossen.

b) Ergeben sich aus fachlicher Sicht maßgebliche Abweichungen gegenüber der Einschätzung der Projektwerberin?

Gutachten:

Maßgebliche Abweichungen gegenüber der Einschätzung der Projektwerberin ergeben sich nicht.

3. a) *Werden die umweltrelevanten Vor- und Nachteile der von der Projektwerberin geprüften Trassenvarianten dargelegt?*

Gutachten:

Soweit sie den Fachbereich Geologie – Hydrogeologie betreffen, werden die Vor- und Nachteile der geprüften Trassenvarianten in nachvollziehbarer Weise dargelegt.

b) Werden die umweltrelevanten Vor- und Nachteile geprüfter Technologie- und Ausführungsvarianten (Wahl der Längsneigung) dargelegt?

c) Sind die gewählten Kriterien des Variantenauswahlverfahrens aus fachlicher Sicht ausreichend, plausibel und geeignet, die Auswirkungen vergleichend darzulegen?

Gutachten:

Die gewählten Kriterien des Variantenauswahlverfahrens sind aus geologisch – hydrogeologischen Gründen ausreichend, plausibel und geeignet, die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt (Grund- und Bergwasser, Oberflächenwässer; Geländeoberfläche) vergleichend darzulegen.

d) Ergeben sich aus fachlicher Sicht maßgebliche Abweichungen gegenüber der Einschätzung der Projektwerberin?

Gutachten:

Maßgebliche Abweichungen gegenüber der Einschätzung der Projektwerberin ergeben sich nicht.

11.1.2 FRAGENBEREICH 2

11.1.2.1 Sachverhalt

Der Brenner-Basistunnel ist ein komplexes System bestehend aus:

- Haupttunnel (zwei eingleisige Tunnelröhren)
- Verbindungstunnel zur Umfahrung Innsbruck (zwei eingleisige Tunnelröhren)
- Rettungstunnel und Fensterstollen Ampass
- Entwässerungstollen - Service Stollen (Röhre zwischen / unterhalb der beiden Haupttunnelröhren), gleichzeitig Erkundungstollen
- Zugangstunnel (Ahrental und Wolf)
- Multifunktionsstellen neben den eingleisigen Tunnelröhren mit Gleiswechsellunnel, Querkavernen und Fluchtstollen

11.1.2.1.1 Geologischer Rahmen:

Vom GEOTEAM (Brandner - John - Perello), im Folgenden als "Projektanten" bezeichnet, wurde der Projekt- raum BBT von Innsbruck bis zum Pfitschtal beschrieben. Dabei wurde darauf hingewiesen, dass sich die Ausführungen auf die Daten und das geologische Modell im Endbericht 2005 des Projektes D0104 beziehen. In diesem Projekt seien der nördliche Abschnitt mit seiner Südgrenze im Valstal unter der wissenschaft- lichen Leitung von Prof. Brandner, während die Bearbeitung des südlich folgenden, die Staatsgrenze über- greifenden mittleren Abschnittes sowohl von Prof. Dal Piaz als auch von Prof. Brandner wissenschaftlich geleitet worden seien.

Ergänzend zu den Projektergebnissen aus D0104 seien auch Neuerkenntnisse aus Bohrungen einbezogen worden. Für den Projekttraum Portal Innsbruck seien die geologischen Daten des Auftrages D0118 über- nommen worden.

Um den Bereich der Brenner-Abschiebung bzw. der Wipptal Störung vollständig abzudecken, sei der geolo- gische Modellraum für die UVP von den Projektanten über das Wipptal nach W hin ausgedehnt worden. In die geologische Übersichtskarte 1:50.000 sei zwischen Stefansbrücke (südlich Innsbruck) und Pflerschtal ein ca. 2 - 4 km breiter Streifen westlich von Sill, Brennerfurche und Eisack mit aufgenommen worden. Dabei seien als Grundlage folgende Datensätze miteinbezogen worden:

- Geologisch - tektonische Karte der östlichen Stubai-er Alpen zum Projekt "Umwelttektonik östliche Stu- bai-er Alpen" GBA, UIBK, 2004
- D0008, Geologische Bundesanstalt 2001, Manuskriptkarten zur Geologischen Karte der Republik Ös- terreich, 1:50.000, Blatt 148 Brenner
- FENTI, V. & FRIZ, C.: Carta geologica dell'Alta Valle dell'Isarco tra Vipiteno ed il Passio di Brennero (1971 - 1972) miteinbezogen worden.

Nach Angabe der Projektanten seien im Projektumfeld von N nach S die folgenden tektonischen Großeinhei- ten entwickelt:

- Innsbrucker Quarzphyllitdecke: unterostalpine Teildecke der ostalpinen Grundgebirgsdecken
- Tarntaler Zone: Mischzone kontinentaler und ozeanischer Gesteinsformationen des Ultrapenninikums
- Penninikum (=Glockner Deckenkomplex): auch als "Obere Schieferhülle" bezeichnet
- Subpenninikum (=Venediger Deckenkomplex): umfasst die Gesteinseinheiten des "Alten Daches", des "Zentralgneises" und der "Unteren Schieferhülle" gerechnet.
- Penninikum: wie oben
- Oberostalpin mit polymetamorphem kristallinem Grundgebirge und darauf lagerndem Permomesozoi- kum ("Maulser Trias") und oligozäne Intrusionsgesteine des Rensen-Granodiorits/Tonalits. Die Maulser Tonalitlamelle verlaufe entlang dem Periadriatischen Lineament.
- Südalpin mit dem Grundgebirge des Brixner Quarzphyllites und dem Intrusionskomplex des permi- schen Brixner Granits.

Die doppelte Nennung ostalpiner und penninischer Einheiten im N und S des zentralen Subpenninikums sei mit der antiformen Aufwölbung des Tauernfensters zu erklären.

Die Abgrenzung dieser Großeinheiten erscheine klar und einfach, sei aber im Detail mitunter schwierig und nicht ganz eindeutig. Der Grund dafür liege einerseits in der im Projekt D0104 herausgearbeiteten engen und oftmaligen Verfallung der Deckengrenzen selbst, andererseits aber auch in der althergebrachten Vermi- schung der paläogeographischen und der tektonischen Bedeutung der Begriffe.

Seitens der Projektanten sei daher der Beschluss gefasst worden, die tektonisch unter dem Penninikum liegenden Einheiten als "Subpenninikum" zu bezeichnen. Damit wäre nach Angaben der Projektanten der hochgeschuppte Südrand des europäischen Kontinentes (Basement und Permomesozoische Sedimenthülle = Untere Schieferhülle) gemeint. Dies entspreche am Nordrand dem "Helvetikum".

Auch die Abgrenzung des Penninikums zum Ostalpin sei nicht eindeutig und lange Zeit in Diskussion ge- standen. Demgemäß sei auch hier entsprechend der ähnlichen Situation am Ostalpenwestrand der Begriff "Ultrapenninikum" verwendet worden.

Der erweiterte Projektraum westlich des Wipptales erfasse nach Angaben der Projektanten im Wesentlichen Gesteine in der Hangendscholle der Brennerabschiebung. Diese würden dem Ostalpin angehören und lasse sich vom Liegenden zum Hangenden in folgende Einheiten gliedern:

- Ötztal-Stubaikristallin: polymetamorphes Kristallin mit großteils präalpidischer amphibolitfazieller Prä-
gung
- Brennermesozoikum: dem Ötztal Stubaikristallin transgressiv auflagernde Abfolge aus permomesozoi-
schen Metasedimenten der Grünschiefer- ((N) bis Amphibolitfazies (S), der Transgressionskontakt sei
meist tektonisch überprägt.
- Blaser Decke: Nach Angabe der Projektanten bestehend aus einer nichtmetamorphen sedimentären
Abfolge von der Obertrias bis in die Unterkreide
- Steinacher Decke: Diese bestehe aus Altkristallin, metamorphem Paläozoikum und dem Nösslacher
Karbon. Sie lasse sich in die Steinacher Decke I (liegend, höher metamorph) und Steinacher Decke II
(hangend, niedriger metamorph) untergliedern.

Nach Angabe der Projektanten führe der geplante Brenner-Basistunnel von N nach S durch die nachstehend
angeführten geologisch - tektonischen Haupteinheiten:

- km 1,00 - km 1,57: Lockermaterial im Bereich Innsbruck (Schwemmfächer der Sill)
- km 1,57 - km 2,20: Innsbrucker Quarzphyllit (vorwiegend Quarzphyllit, Einschaltungen von Kalk- und
Dolomitmarmor, Grünschiefer, Orthogneis)
- km 2,20 - km 2,23: Lockermaterial und Innsbrucker Quarzphyllit (Unterquerung der Sill, nur BBT Ost-
röhre)
- km 2,23 - km 13,96: Innsbrucker Quarzphyllit (vorw. Quarzphyllit, Einschaltungen von Kalk-/ Dolomit-
marmor, Grünschiefer, Orthogneis, Quarzit, Schwarzphyllit) bis ca. km 2,3 im Einflussbereich einer tief-
gründigen Massenbewegung; höhermetamorpher Abschnitt mit Glimmerschiefern im zentralen Bereich.
- km 13,96 - km 19,05: Nordrahmenzone des Tauernfensters (Innsbrucker Quarzphyllit): Bündnerschie-
fer, tws. mit gehäuft exotischen Schollen (vorwiegend Karbonatschollen, Gips, Anhydrit), die karten-
maßstäbliche Größe erreichen können. Im nördlichsten Abschnitt (ca. km 13,96 - ca. km 15,40) seien
nach Angabe der Projektanten auf Grund der Verfallung des Kontaktes noch Abschnitte mit Innsbru-
cker Quarzphyllit möglich.
- km 19,05 - km 28,44: Glockner-Decke: vorwiegend Bündnerschiefer, mit Resten von Triasgesteinen in
Keuperfazies an der Deckenbasis (Chloritphyllit, Gips, Anhydrit, Dolomitmarmor). Die Deckenbasis
werde auf Grund von isoklinaler Faltung und/oder der Stapelung von Teildecken mehrfach durchörtert.
- km 28,44 - km 29,82: Schuppen- und Faltenbau an der Grenze Glockner-Decke (Obere Schieferhülle) /
Untere Schieferhülle. Es seien abwechselnd Untere Bündnerschiefer (Phyllit, Kalkphyllit, Schwarzphyllit
mit Karbonatquarzit-Einschaltungen, Metagabbro, Kalkmarmor) Gips bzw. Anhydrit und Dolomit-
Einschaltungen, sowie Gesteine der Kaserer Fm. (Schwarzphyllite, Arkose-Gneise, Glimmerschiefer)
zu erwarten. Eine ca. 150 m mächtige Mischzone bestehend aus Chlorit-Kalkschiefer, Dolomit, An-
hydrit und tektonisch - evaporitischen Breccien (Anhydrit-bzw. Gips-Karsterscheinungen möglich) - bil-
de nach Angaben der Projektanten den Liegendkontakt zum Hochstegen-Kalkmarmor.
- km 28,82 - km 30,33: Untere Schieferhülle - Hochstegen - Kalkmarmor (Karsterscheinungen möglich)
und Basisquarzit.
- km 30,33 - km 35,88: Zentralgneis der Tuxer Antiform, mit möglichem Vorkommen von Metasediment
Lamellen im zentralen Bereich der Aufwölbung. Speziell in den hangenden Anteilen des Zentralgneises
(km 30,33 - km 30,63) sei nach Angaben der Projektanten mit reichlich Einschaltungen von Gesteinen
des Alten Dachs (vorw. Amphibolite) zu rechnen.
- km 35,88 - km 37,24: Untere Schieferhülle, verfalltet (Basisquarzit, Disthenquarzit, Hochstegen-
Kalkmarmor, Glimmerschiefer, Paragneise und Quarzite der Kaserer Fm.) und Trias der Glockner De-
cke (Dolomite- und Kalkmarmor, Anhydrit, Lösungszonen mit Dolomitsand) in der Pfitscher Synform.
- km 37,24 - km 39,56: Glockner-Decke, vorwiegend Bündner-Schiefer

- km 39,56 - km 40,50: vorwiegend kalkreiche Bündner Schiefer und Kalkmarmor

Nach Angabe der Projektanten würden die **Bauwerke Ahrental** (Zufahrtstunnel zum Servicestollen, Zufahrtstunnel zum Haupttunnel) zur Gänze in der Innsbrucker Quarzphyllitdecke verlaufen. Das durchhörtere Gebirge bestehe zum größten Teil aus Quarzphyllit ("Hangende Serie", Quarzphyllit-Grünschiefer-Karbonatserie). Möglicherweise sei auch mit höher metamorphen Glimmerschiefer-Einschaltungen des Innsbrucker Quarzphyllites zu rechnen. Eher unwahrscheinlich, wenngleich nicht gänzlich auszuschließen sei das Auftreten von Paragneisen des Patscherkofelkristallins auf Stollenniveau. An Sprödstörungen seien folgende Systeme zu erwarten:

- Inntal-Störungssystem,
- Wipptal-Inntal Störungssystem
- Wipptal-Störungssystem,
- Ahrental-Störungssystem,
- Halsl-Matreiwand-Störungssystem.

Der **Zufahrtsstollen Wolf** und der ursprünglich vorgesehene **Schutterstollen Wolf** hätten nach Angaben der Projektanten eine Wechsellagerung von "Kalkarmen Bündnerschiefern" und "Kalkreichen Bündnerschiefern" durchörtert.

Der ursprünglich vorgesehene Lüftungsstollen Wolf und der Lüfterschacht hätten gemäß geologischer Prognose "Kalkreiche Bündnerschiefer". An Sprödstörungen werden nach Fachmeinung der Projektanten für alle Bauwerke Wolf Störungen des

- Wipptal-Störungssystem, des
- Halsl-Störungssystem und
- ENE bis NNE streichende, subvertikale Parallelstörungen zur Padauner Störung

prognostiziert.

Die **Verbindungstunnels** verlaufen nach Angabe der Projektanten in der Hangenden Serie der Innsbrucker Quarzphyllitzone, bestehend aus Quarzphyllit (teilweise kalkführend) und untergeordnet Grünschiefer, Quarzitschiefer und Gneis. Untergeordnet seien Einschaltungen von Kalk- bzw. Dolomitmarmor und Porphyroid möglich. An Sprödstörungen werden die Systeme

- Inntal-,
- Wipptal,
- Wipptal-Inntal,
- Lavierental-Ahrental und
- Halsl

prognostiziert.

Der **Entwässerungsstollen** werde nach Angaben der Projektanten in der hangenden Serie des Innsbrucker Quarzphyllites verlaufen, in einem Abschnitt aus vorwiegend Quarzphyllit, mit Einschaltungen von Kalk- und Dolomitmarmoren, Grünschiefern, Porphyroiden und Quarziten. Im Kern einer flachen Antiform seien von km 2,810 bis km 3,650 diaphthoritische Glimmerschiefer mit quarzitisches-gneisigen Lagen prognostiziert worden. An wichtigen Sprödstörungen seien die Strukturen des

- Wipptal-Inntal Systems , sowie des
- Ahrental-Systems
- Inntal-,Systems und
- Halsl-Systems

zu erwarten.

Strukturgeologischer Aufbau des Projektbereiches:

Nach Angabe der Projektanten quere der Trassenkorridor des Brenner-Basistunnels alle tektonischen Großeinheiten der zentralen Ostalpen (ostalpinen Kristallin nördlich des Tauernfensters, Einheiten des Tauernfensters), sowie die Grenze zwischen Ostalpin und Südalpin. Die tektonischen Kontakte dieser Einheiten würden zum Teil krustenmaßstäblichen spröden Störungen entsprechen, die lateral und vertikal über große Distanzen verfolgbar seien und die zu den größten bekannten Störungssystemen in den Alpen zählen. Die bedeutendsten Störungen, die durchörtert werden, seien das Inntal-Störungssystem, das über mindestens 130 km durch die westlichen Ostalpen kartiert sei und an dem eine 40 km Linksseitenverschiebung stattgefunden habe, sowie die Olperer und Greiner Scherzone, die sich in die Salzach-Ennstal Störung fortsetze (Gesamtlänge des Störungssystems ca. 350 km mit bis zu 60 km sinistralen Versatz).

Die duktile Brenner-Abschiebung bzw. spröde Wipptal-Störung würden nach Angaben der Projektanten vom Tunnel nicht direkt durchörtert. Er befinde sich jedoch über weite Strecken im Einflussbereich dieser flach bis mittelsteil W-gerichteten Abschiebung (sekundäre duktile und spröde Extensionsstrukturen), die wesentlich mit der Deformations- und Metamorphosegeschichte verknüpft sei.

Die Brennerabschiebung bilde im nördlichen Projektabschnitt die Grenze zwischen Unter- und Mittelostalpin, im zentralen Abschnitt zwischen Penninikum (Tauernfenster) und Mittelostalpin.

Die meisten Großstörungen im Planungsbereich seien Produkte der tertiären (oligozänen und miozänen) tektonischen Entwicklung, die durch das ostgerichtete Ausweichen ("laterale Extrusion") der Einheiten des Tauernfensters und die nordgerichtete Bewegung der südalpinen Einheiten relativ zu den Nordalpen gekennzeichnet sei. Der Prozess beschreibe die Aufdomung und Abkühlung des Tauernfensters, das unter der Brennerabschiebung tektonisch exhumierte werde, und das sich zwischen der Inntalstörung und der Pustertalstörung um ca. 20 - 30 km nach E bewege. Die penninischen Einheiten des Tauernfensters werden dabei um 10 - 15 km vertikal gehoben. Die unterostalpinen Einheiten der Hangendscholle der Brennerabschiebung (Ötztal-Stubai-Komplex) würden sich relativ zum Tauernfenster auf der Brennerabschiebung, zwischen der Telfs-Störung (Oberinntal) und (?) der Jaufenlinie, nach W bewegen. Die fortschreitende tektonische Exhumierung und Abkühlung des Tauernfensters resultiere in Strukturen und Störungszonen, die zuerst duktil und später spröde Deformation abbilden.

Deformationsabfolgen:

Von den Projektanten wurde darüber hinaus auf die metamorphe und postmetamorphe Deformationsabfolge eingegangen:

Metamorphe Deformationsabfolge:

Nach Angaben der Projektanten unterscheiden sich die tektonischen Großeinheiten entlang der geplanten Tunneltrasse voneinander in ihrer geodynamisch - tektonischen Entwicklungsgeschichte. Hieraus resultiere auch die unterschiedliche tektonisch bedingte Überprägung. Neben der tektonischen Entwicklungsgeschichte spiele bei der Differenzierung der Deformationsgeschichte verschiedener Gesteine auch deren Bildungsalter eine entscheidende Rolle, da ein Gestein natürlich keine Deformation aufzeichnen könne, die älter als das Gestein selbst sei. Dadurch können sich auch innerhalb einer tektonischen Einheit Unterschiede im Strukturstil ergeben.

Eine differenzierte Betrachtung wäre bei

- Innsbrucker Quarzphyllit,
- Tarntaler Permomesozoikum und den
- Einheiten des Tauernfensters (Penninikum und Subpenninikum)

erforderlich gewesen. Die jeweils charakteristischen Überprägungsformen und -auswirkungen wurden in Tabellenform nach tektonischer Einheit, Deformationsalter dargestellt.

Wichtige Störungen im Trassenkorridor:

Nach Angabe der Projektanten treten im Trassenkorridor des Brennerbasistunnels zahlreiche Störungszonen auf, die technische und hydrogeologische Risikozonen darstellen. Die Störungszonen für den Nordabschnitt seien in Tab. 3 des Projektsberichtes von N nach S strukturgeologisch charakterisiert worden: Detaillierte Beschreibungen zu den strukturgeologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Eigenschaften seien im Endbericht D0104 enthalten.

Die Mittelgebirgsterrasse südlich von Innsbruck sei - wie vom Bau des Umfahrungstunnels Innsbruck bekannt - durch mittelsteil NNW- fallende Störungszonen mit Zehnermeter mächtigen "core und damage zones" und durch WNW- bis NW streichende, subvertikale Störungen des Halsl-Matreiwald Störungssystems gekennzeichnet. Letztere würden auch gehäuft südlich des Arztales auftreten. Darüber hinaus würden im gesamten Abschnitt des Innsbrucker Quarzphyllites NE streichende, subvertikale Störungen (Inntal-, Viggartal-, Arzta- und Tauernnordrand-Störungssystem) die bedeutendsten Strukturelemente darstellen.

In Ergänzung zu den Unterlagen D0104 sei auf Grund der Auswertung von Störungsdaten aus der Umfahrung Innsbruck für den Abschnitt der Mittelgebirgsterrasse (ca. bis km 8,5) noch das "Wipptal-Inntal" bzw. "Paschberg-Störungssystem" definiert. Dabei handle es sich um etwa NW- streichende Abschiebungen, die nach NE bzw. SW fallen und genetisch der Wipptal-Störung zuzurechnen seien, die hier nach NW in das Inntal einbiege.

In der südlichen Quarzphyllitzone finden sich nach Angabe der Projektanten zahlreiche spröde, in den Schieferhüllen nördlich des Pfitschtales semiduktile bis spröde, westgerichtete Abschiebungen, die kinematisch der Brenner-Abschiebung zugeordnet werden können. Diese Störungen seien auf Grund ihrer geringen Erstreckung durchwegs nicht bis auf Trassenniveau prognostizierbar, mit ihrem Auftreten sei jedoch zu rechnen. Die Häufigkeit dieser Störungen nehme nach W - zur Brenner-Abschiebung -hin zu. Deshalb seien sie für die Zufahrtstunnels von besonderer Bedeutung.

Der Tuxer Gneiskern im Trassenbereich sei an der Oberfläche fast vollständig durch Schieferhüllgesteine verdeckt. Innerhalb des Kernes, dessen Strukturen auf der italienischen Seite durch eine tiefgründige Massenbewegung und quartäre Sedimente großteils verdeckt sei, seien auf österreichischer Seite N- bis NNE-streichende Megaklüfte und Sprödstörungen kartierbar (z.B. im Steinbruch Griesberg / Silltal).

Nach Angabe der Projektanten würden NE- ENE- streichende duktile bis spröde Scherzonen mit vorwiegend sinistraler Kinematik (Padauner Störung, Olperer - Kuhbergstörung, Wildsee-Scherzone, und Pfitschtal-Rollspitz-Störung mit ihrer Ostfortsetzung in der Greiner Scherzone in kinematischer Verbindung mit der Aktivität der Brenner Abschiebung stehen.

Die Auswirkungen der Deformation für die einzelnen tektonischen Haupteinheiten in Abhängigkeit ihrer zeitlichen Genese wurden in Tabellenform dargestellt.

Ergänzung von Störungsdaten im Bereich Innsbruck:

Nach Angabe der Projektanten seien aus den Horizontal- und Längenschnitten der Tunneldokumentation der Umfahrung Innsbruck die strukturellen Elemente georeferenziert und hieraus eine Strukturkarte auf Tunnelniveau der Umfahrung Innsbruck erstellt worden. Die ausgewerteten Strukturen seien soweit wie möglich in die Schnitte der geplanten Bauwerke (BBT Oströhre, Entwässerungstollen, Verbindungstunnels) einprojiziert und soweit als möglich mit Strukturen im Laserscanbild korreliert worden (Abbildungen 4 und 5 des Projektsberichtes).

Für den Abschnitt südlich von Innsbruck bis ca. 8 km des Haupttunnels seien den Projektanten zusätzlich zu den Daten D0104 ein Laserscan-Bodenmodell mit 1 m Auflösung zur Verfügung gestanden. Dieses sei im Hinblick auf Sprödstörungen und Massenbewegungen ausgewertet worden. Die Ergebnisse seien in sämtlichen Längen- und Profilschnitten dieses Bereiches eingearbeitet worden.

Portalbereich Innsbruck

Nach Angaben der Projektanten seien für den Portalbereich Innsbruck die Unterlagen D0104 durch Detailerkundungen in Form von Geländeaufnahmen, Kernbohrungen, 3D-Geophysik) erweitert worden, um die Kenntnisse für den geotechnisch schwierigen Projektraum im Bereich dreier Portale (Oströhre, Weströhre, Zugangstollen Siltschlucht) weiter vertiefen zu können.

Die Siltschlucht sei nach Angaben der Projektanten dort, wo sie von den geplanten Tunnelröhren des Brenner Basistunnels durch- bzw. unterquert werde, an bei den Talflanken von aktiven tiefgründigen Rutschungen betroffen. Die Rutschungen seien durch zahlreiche Bohrungen durchörtert worden. Die Rutschmasse würde aus völlig zerrüttetem Festgestein (kohäsionsloser Schutt) und darin schwimmenden, bis zu hausgroßen Felsblöcken bestehen.

Zudem könne die Anwesenheit von noch tiefer liegenden Gleitflächen, die in das noch im Verband stehende Felsgestein reichen, nicht ausgeschlossen werden.

Am Hang südöstlich der Sill sei in mehreren Bohrungen die Anwesenheit von überfahrenen Sillschottern unter der Rutschmasse nachgewiesen worden. Diese würden von der die Sill unterquerenden Oströhre angefahren worden. Weströhre und Zugangstunnel-Bauphase würden über diesem Niveau verlaufen. Die Portale der Weströhre und des Zugangstunnels würden jedoch innerhalb der Rutschungen (im Falle der Weströhre alle drei geplanten Portale) zu liegen kommen.

Nach Angabe der Projektanten könne das Auftreten von tiefer reichenden Gleitflächen (in im Verband stehenden Festgestein) nach den vorliegenden Detailergebnissen D0118 für keines der geplanten Bauwerke im Bereich der Sillschlucht ausgeschlossen werden.

Neotektonik:

Nach Angabe der Projektanten sei im Projektsabschnitt mit potentiell aktiven Störungen zu rechnen, deren Versatz mit großer Wahrscheinlichkeit jedoch unter 1 mm/a liege. Als potentiell aktiv werde die Inntalstörung und assoziierte Störungen südlich des Inntals angesehen, die Wipptalstörung (inkl. die Störungen des Wipptal – Inntal-Systems), die Halsl-Störung und damit assoziierte östlich des Wipptales sowie die Afener Störung eingestuft.

Die entsprechenden Störungen wurden in der Tabelle 6 aufgelistet und auf Grund der neotektonischen Datengrundlagen und zu erwartenden Bewegungsraten grobklassifiziert.

Aufbauend auf den Ergebnissen der bisherigen Projekte der Strukturgeologie und Geodäsie sowie auf neu erarbeiteten Grundlagen sei von den Projektanten ein umfassendes weiterführendes Untersuchungsprogramm vorgeschlagen worden, welches Seismotektonik, Geophysik und Geodäsie umfasse. Ziel dieses Untersuchungsprogrammes sei eine schärfere Eingrenzung der potentiell aktiven Störungen sowie eine bessere Qualifizierung der zu erwartenden Versatzraten.

So wurde unterschieden in:

- (VG): Störungen mit deutlicher Evidenz für wiederholte Bewegungsepisoden während des späten Quartärs und quantitativer Information über die Bewegungsrate durch paläoseismologische oder morphotektonische Analysen
- (G) wie (VG), jedoch keine quantitative Bewegungsinformation, sondern teilweise qualitative Bewegungsinformation.
- (F) Störungen, die von verschiedenen Autoren unterschiedlich als aktiv oder inaktiv bezeichnet werden, tws. mit der Angabe von Versatzraten
- (P) Störungen mit schlecht definierter Geometrie und Längsfortsetzung und unsicherer seismotektonischer Bedeutung

Desgleichen wurden die aktiven Störungen nach ihrer mittleren Versatzrate in Matrixform klassifiziert (Tab. 5 des Projektberichtes).

Auf Basis dieses Klassifikationsschemas wurden von den Projektanten die nachstehend angeführten Störungen entlang des geplanten Brenner-Basistunnel (nördlicher Abschnitt) bezüglich ihrer tektonischen Aktivität identifiziert und klassifiziert (Tabelle 6):

- Lanser Kopf-Störung
- Mühlbach-Störung
- Ahrntal-Störung (Lavierental-Störung)
- Goldbichl-Störung
- Patscher Störung 1,2
- Ruggschreiner Störung
- Viggartal Störung 1,2
- Halsl-Matreiwald Störungssystem
- Afener Störung

Abschnittsweise Beschreibung der geologischen Prognose entlang der Tunnelachsen

Vorbemerkung: Die jeweiligen Kilometerangaben beziehen sich jeweils auf Tunnelniveau. Die Beschreibung der geologischen Prognose erfolgte in Einlage G1.2a-0.

*Die profilmäßige Darstellung der **geologischen und strukturellen** Verhältnisse im Maßstab 1:10.000 erfolgte in Einlage G1.2c-02, G1.2c-03 und G1.2.d-03 unter Angaben über die tektonische Haupteinheit, tektonische Einheit / Untereinheit, lithologische / stratigraphische Einheit, Angaben über die prozentuelle Verteilung der anzutreffenden Gesteine, lithologische Kurzbeschreibung, Gefügetypen, Prognoseunsicherheiten, Störungen, Störungsbezeichnung, Charakterisierung der Störung sowie Angaben der tektonischen Aktivität.*

*Ebenso sind die **geologischen und strukturellen** Verhältnisse des Haupttunnels als Horizontalschnitt im Maßstab 1:25.000 auf Tunnelniveau auf Einlage G1.2c-05 dargestellt. In dieser Darstellung finden sich auch die Lagepunkte der Bohraufschlüsse.*

Seitens der Projektanten wurde darauf hingewiesen, dass für detaillierte Profilbeschreibungen mit der Angabe der prognostizierten Lithologien, Störungszonen und Prognoseunsicherheiten auf den Endbericht D0104 verwiesen werde.

Auf Grund neu hinzugekommener Daten sei nach Redaktionsschluss des Berichtes D0104 der Abschnitt zwischen km 19,6 bis km 28,6 des Längenschnittes durch die Projektanten aktualisiert und entsprechende Profilbeschreibungen adaptiert bzw. neu verfasst worden.

Im Abschnitt Portal Innsbruck bis ca. km 2,6 seien ebenfalls nach der Berichtslegung D0104 Detailuntersuchungen durchgeführt worden.

Von ca. km 2,6 bis ca. km 8 der BBT Röhre seien die quartäre Bedeckung und Sprödstörungen auf Grund von neu zur Verfügung gestandenen Laserscannerdaten und auf Basis einer Detailauswertung von Daten innerhalb des Inntaltunnels aktualisiert worden. Diese Datensätze seien dem Projekt D0104 noch nicht zur Verfügung gestanden.

Für alle geplanten Tunnel im UVE Abschnitt seien nach einer Detailauswertung von Luftbildern, des digitalen Höhenmodells der BBT und der neu vorliegenden Laserscanner-Daten bis ca. km 8 Massenbewegungen über der Trasse überprüft und ggf. ergänzt worden.

Weiters seien nach Angaben der Projektanten im Längenschnitt alle größeren Untertagebauwerke eingetragen worden, die vom Basistunnel unterquert werden (Autobahn- und Eisenbahntunnels, Triebwasserstollen des KW Untere Sill) sowie die dem BBT zugehörigen Bauwerke nach dem neuesten Planungsstand (29.11.2007).

Durch die Trassenänderung der Zufahrtstunnel Ahrental und Wolf seien entsprechende Beschreibungen im Bericht D0104 (Kap. 8.4.1 für die Zufahrtstunnels) tws. nicht mehr aktuell. Die geologische Prognose für die Zufahrtstunnel sei daher aktualisiert bzw. neu erstellt worden.

Haupttunnel:

km 1,00 - km 1,57: Lockermaterial im Bereich Innsbruck (Schwemmfächer der Sill)

Nach Angabe der Projektanten befinde sich in der Nähe des bergmännischen Portals die Bohrung In-B-16/05. Der gg. Bereich setze sich aus heterogen aufgebauten Schwemmfächersedimenten der Sill (ca. 51 % Kies, 28 % Steine, 13 % Sand 5% Feinanteil) zusammen. Im gg. Lockergesteinsbereich seien keine duktilen Strukturen und spröde Störungen entwickelt.

km 1,57 - km 2,204: Innsbrucker Quarzphyllit ("Hangende Serie"; vorwiegend Quarzphyllit, Einschaltungen von Kalk- und Dolomitmarmor, Grünschiefer, Orthogneis)

Nach Angabe der Projektanten sei für diesen Teilbereich auf die Ergebnisse der Bohrungen In-B-37/05 zurückgegriffen worden, Zusätzlich seien Detailkartierungen durchgeführt worden. Für den gg. Teilbereich werden Variationen des Innsbrucker Quarzphyllites (tws. kalkführend) und untergeordnet Quarzite erwartet. Untergeordnet werde auch mit Einschaltungen von Grünschiefern und Porphyroiden sowie Einlagerungen von dm- bis m-mächtigen, grauen und weißen Kalk- und Dolomitmarmoren gerechnet.

Strukturell liege nach Angabe der Projektanten eine flache Muldenstruktur vor. Die Hauptschieferung (S_{3-iqp}) falle vorwiegend mit 20° - 40° gegen W bis SW ein. Es werden mehrere Sprödstörungen prognostiziert. Auf

Grund der Ergebnisse der Bohrung In-B-37/05 sei jedenfalls unterhalb des nördlichen Einhanges der Sill mehrfach mit aufgelockerten Bereichen zu rechnen.

km 2,204 - km 2,228: Lockermaterial und Innsbrucker Quarzphyllit ("Hangende Serie")

Nach Angaben der Projektanten sei der Untergrund in diesem Teilabschnitt den Unterlagen D0118 entnommen sowie durch die Bohrungen In-B-28/06 und In-B-29/06s erkundet worden. Es könne davon ausgegangen werden, dass die Oströhre bei der Sill-Unterquerung die Felsoberkante erreichen werde und die Talfüllung der Sill anschneide. Somit sei für diesen Abschnitt mit ca. 60 % Quarzphyllit entlang der Tunnelsohle und mit ca. 40 % mit Lockersedimenten, die auf einer schluchtartigen Erosionsdiskordanz auflagern, zu rechnen. Das Festgestein werde sich wie im vorangeführten Teilbereich verhalten. Das Lockergestein setze sich aus ca. 40 % Kies, 20 % Steine und Blöcke, 25 % Sand und ca. 15 % Feinanteil zusammen. Der Quarzphyllit sei oberflächlich aufgelockert.

km 2,228 - km 2,600: Innsbrucker Quarzphyllit ("Hangende Serie"):

Nach Angabe der Projektanten sei für diesen Teilabschnitt für die geologische Prognose auf die Unterlagen D0118 sowie auf die Bohrungen In-B-12/05, In-B-35/06s und In-B-35B/06 zurückgegriffen worden. Im gg. Teilabschnitt sei insbesondere ab km 2,3 mit grünschieferreichen Abfolgen zu rechnen. Die Hauptschieferung (S_{3-1QP}) falle vorwiegend mit 20° bis 40° gegen WSW bis NW ein. Der Tunnel unterquere am südlichen Einhang der Sillschlucht eine Festgesteinsrutschung mit mehreren Zehnermetern Tiefgang. Die Aufschlussbohrungen In-B-13/05 und In-B-30/06, die am Südufer der Sill unterhalb von stark aufgelockertem Fels bzw. größeren Blöcken wieder Lockergesteine erreicht haben, würden ein Zuschieben der Talfüllung der Sill belegen. Unterhalb der basalen Gleitfläche würden die Bohrungen In-B-12/05 und In-B-35/06s gute Gesteinseigenschaften belegen. Die Rutschmasse bestehe nach Ansicht der Projektanten aus völlig zerrüttetem Festgestein (kohäsionsloser Schutt) und darin schwimmenden bis zu hausgroßen Felsblöcken (In-B-35/06: bis in ca. 40 m Tiefe). Die Anwesenheit von noch tiefer gelegenen Gleitflächen (in im Verband stehenden Felsgestein, das allenfalls auch bis auf Tunnelniveau reiche, könne nicht restlos ausgeschlossen werden).

Bei ca. km 2,5 werden nach Angabe der Projektanten Störungen n-f024a (mittelsteil NNW fallende Abschiebung des Ahrental-Systems) und IT-13325 (mittelsteil W-fallende Abschiebung des Wipptal-Störungssystems) vermutet.

km 2,600 - km 3,650: Innsbrucker Quarzphyllit ("höhermetamorpher Abschnitt"):

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose auf der geologisch - tektonischen Geländeaufnahme, zwischen ca. km 2,7 und 3,2 zusätzlich auf Daten der Dokumentation des Inntaltunnels (Umfahrung Innsbruck), der bei km 2,865 mit ca. 60 m Höhenunterschied unterquert werde. Weiters sei das Laserscan-Bodenmodell strukturgeologisch ausgewertet worden.

Ab ca. km 3,3 unterfahre der Tunnel die quartärbedeckte Senke von Vill-Lanser See. Hier sei die Lage der Felsoberkante mit größeren Unsicherheiten verbunden.

In diesem Teilabschnitt sei nach Angaben der Projektanten mit höher metamorphen diaphthoritischen Glimmerschiefern zu rechnen. Quarzitisch - gneisige Lagen und gering mächtige Amphibolitlagen seien ebenfalls möglich.

Die Grenze zwischen typischen Quarzphylliten und Glimmerschiefern sei fließend und daher auch die Prognose entsprechend vage. Es könne auch sein, dass die typischen Glimmerschiefer etwas tiefer liegen und das Tunnelniveau nicht erreichen. In diesem Falle wäre nach Angaben der Projektanten mit Quarzphylliten und Lagen von Karbonaten, Grünschiefern und Porphyroiden zu rechnen.

Nach Angaben der Projektanten wird der höhermetamorphe Abschnitt der Innsbrucker Quarzphyllite im Kern einer offenen " F_{4a-1QP} Antiform mit flach nach WSW abtauchender Achse durchörtert. Diese Faltung bilde keine Achsenebenenschieferung aus. Die dominante S_{3-1QP} Schieferung falle mit 0° bis 45° von SW bis NW ein. Das S_{3-1QP} Gefüge werde durch mittelsteil NW-fallende Scherbandflächen überprägt.

An spröden Störungen seien die Störung n-f024 (Ahrental System), sowie n-f042 und drei weitere vermutete Störungen des Inntal-Störungssystems (alle ENE-NE streichend, steil NNW-fallend) zu erwarten. Weiters seien die S-fallenden Abschiebungen IT-13455 (angetroffen im Inntaltunnel) und n-f049 zu prognostizieren, sowie SSW-fallende und nicht prognostizierbare Störungen des Wipptal-Systems (flach bis steil W- bis SSW und E- bis NNE-fallende Abschiebungen) des Halsl-Systems (subvertikal, NW streichend).

km 3,650 - ca. km 7,185: Innsbrucker Quarzphyllit ("Hangende Serie"):

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose vorwiegend auf der geologisch - tektonischen Geländeaufnahme. Die Übergänge zum hangenden und liegenden Abschnitt seien fließend und die Grenzen zu diesen deshalb nur sehr unpräzise anzugeben. Weiters sei das Laserscan - Bodenmodell strukturgeologisch ausgewertet worden.

Die Bohrungen In-B-02/04, In-B03/04s und Pa-B01/04s befinden sich nach Angaben der Projektanten 900 - 1300 m westlich der Trasse und würden das Tunnelniveau auch nicht erreichen.

Bis ca. km 3,9 unterfahre der Tunnel die quartärbedeckte Senke von Vill-Lanser See. Hier sei die Lage der Felsoberkante mit größeren Unsicherheiten versehen.

In diesem Abschnitt sei die Quarzphyllit-Grünschiefer-Karbonat-Serie ("Hangende Serie") der Innsbrucker Quarzphyllitzone mit Einlagerungen von Kalk- und Dolomitmarmoren, Grünschiefern und ev. Porphyroiden zu erwarten. Zwischen ca. km 4 und ca. km 5 könne mit mächtigeren Dolomitmarmorlinsen (z.B. Ahrental) gerechnet werden.

Nach Angabe der Projektanten dominiere die S_{3-IQP} Schieferung. Scherbänder mit Top W bis NW Bewegungen seien häufig, aber auch liegende M-Typ-Falten seien zu erwarten. In diesen Faltenscheiteln würden auch vermutlich die großen Karbonatkörper liegen.

Die wichtigsten Sprödstörungen seien die vermutete Ahrental (n-f045) und Goldbichl-Störung (n-f063) - letztere vermutlich mit Teilstörungen - alle NE-streichend und subvertikal bis steil NW-fallend. Darüber hinaus sei mit nicht prognostizierbaren Störungen des Wipptal-Systems (flach bis steil W- bis SSW und E- bis NNE-fallende Abschiebungen) und Halsl-Systems (subvertikal, NW-streichend) zu rechnen.

Zwischen ca. km 4,8 und ca. km 6,8 sei nach einer strukturgeologischen Auswertung von Laserscanner Aufnahmen im Gebiet Iglis-Patsch ein gehäuftes Auftreten von Störungen des Halsl-Systems wahrscheinlich (n-f041b und n-f043).

Eher unwahrscheinlich, aber nicht restlos auszuschließen sei das Auftreten von Paragneisen des Patscherkofelkristallins auf Niveau des Basistunnels. Aus dem Kartenbild sei ersichtlich, dass der dem Innsbrucker Quarzphyllit zwischengeschaltete Anteil des Patscherkofel- und Glungezerkristallins nach N bzw. NW abtauche und gleichzeitig auslinse. Dieses Auslinsen werde entweder durch Abscheren an einer duktilen Scherzone oder durch eine nach N schließende enge Falte - wie im Längenschnitt dargestellt, verursacht. Keine der beiden Möglichkeiten lasse aber eine geotechnisch wirksame Störung erwarten.

km 7,185 - ca. km 8,850: Innsbrucker Quarzphyllit ("höhermetamorpher Abschnitt"):

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose vorwiegend auf der geologisch - tektonischen Geländeaufnahme sowie bis ca. km 8 auf der strukturgeologischen Auswertung des Laserscan - Bodenmodells. Die Übergänge zum Hangenden und Liegenden Abschnitt seien fließend und die Grenzen zu diesen deshalb nur sehr unpräzise anzugeben.

Nach Angaben der Projektanten bestehe dieser Teilabschnitt aus diaphthoritischen Glimmerschiefern und Granatglimmerschiefern des höher metamorphen Anteiles der Innsbrucker Quarzphyllitzone. Diese Gesteine seien im Allgemeinen sehr monoton. Es können geringmächtige Amphibolitlagen, quarzitische Lagen und möglicherweise auch granitische Intrusiva vorkommen.

Die penetrative Schieferung (S_{3-IQP}) zeige einen offenen, wellenförmigen Faltenbau und streue weit um ein flaches NNW-Einfallen. Abschnittsweise werde die penetrative Schieferung von steileren, nach NW bis W einfallenden Scherbandgefügen überprägt.

Nach Angaben der Projektanten seien mehrere spröde Störungen des Inntal-Systems zu prognostizieren (n-f049, n-f073, n-f079; diese würden ENE bis NE streichen und steil stehen). Zu erwarten seien darüber hinaus weitere ENE- bis NE-streichende Störungen, die mittelsteil bis steil W- bis SW-fallend bzw. E bis NE-fallende Abschiebungen unter der Wipptal-Störung (stark schleifend zur Tunnelachse) und NW-streichende, steilstehende Störungen des Halsl-Systems darstellen.

km 8,850 - km 11,310: Innsbrucker Quarzphyllit ("Liegende Serie"):

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose vorwiegend auf der geologisch - tektonischen Geländeaufnahme. Die Übergänge zum hangenden und liegenden Abschnitt seien fließend und die Grenzen zu diesen deshalb nur sehr unpräzise anzugeben.

Die "Liegende Serie" des Innsbrucker Quarzphyllites entspreche nach Angaben der Projektanten in diesem Teilabschnitt in ihrem Gesteinsbestand der "Hangenden Serie" des Innsbrucker Quarzphyllites (Quarzphyllit - Grünschiefer - Karbonat- Serie). Der vorliegende Abschnitt bestehe zum Großteil aus Quarzphyllit mit Einschaltungen von möglicherweise recht mächtigen Dolomitmörnern (km 9,5 - km 11,3) und auch Grünschiefern, Kalkmarmoren und Porphyroiden.

Nach Angabe der Projektanten würde die dominante Schieferung auch in diesem Teilabschnitt die S_{3-IQP} darstellen. Im südlichsten Teil könne eventuell die meist steil gegen N fallende S_{4-IQP} die S_{3-IQP} überprägen. Das wechselnde + N- und +S- Fallen werde auf einen offenen Faltenbau zurückgeführt, dessen Intensität gegen S hin zunehme.

Die prognostizierten Störungen in diesem Abschnitt seien zwei Äste der Viggartal-Störung (n-f066, n-f104) und die Walzn-Störung (n-f140; alle: ENE- bis NE-streichend, steilstehend). Zu erwarten seien zudem weitere ENE- bis NE-streichende Störungen, gegen W fallende Abschiebungen unter der Wipptal-Störung (stark schließend zur Tunnelachse) und NW-streichende, steilstehende Störungen des Hals-Systems.

km 11,310 - km 13,960: Innsbrucker Quarzphyllit ("Schwarzphyllit - Karbonat-Serie"):

Nach Angabe der Projektanten werde der Teilabschnitt im S vom oberen Teil der Bohrung PF-B-01/04s durchörtert. Auf Trassenniveau verlaufe die Bohrung allerdings bereits in den liegenden Bündnerschiefern des Tauernfensters.

Bei den in diesem Abschnitt anzutreffenden Quarzphyllit handle es sich um den stratigraphisch jüngsten Anteil dieser Schichtfolge bestehend aus vorwiegend Quarzphyllit (tws. quarzitisches) mit Einschaltungen von Schwarzschiefern, Eisendolomiten und Kalkmarmoren.

Die penetrative Schieferung S_{3-IQP} sei nach Angaben der Projektanten in unterschiedlichen Größenordnungen verfaultet (F_{4b-IQP}) und liege flach bis steil nach NW bis NNW einfallend oder steil nach S bis SSE bzw. überkippt nach NNW einfallend vor. Bereichsweise sei eine überprägende Achsenebenenschieferung ausgebildet (S_{4-IQP} = regionales Trennflächensystem RTF7).

An größeren Sprödstörungen seien zwei Äste der Arzthal-Störung (n-f105, 105a; ENE streichend, steilstehend), die Riggelesbach-Störung (ähnlich wie die Arzthal-Störung) und nicht genauer lokalisierbare Störungen des Hasl-Matreiwald-Störungssystems zu prognostizieren (WNW- bis NW streichend, steilstehend).

km 13,960 – km 15,400: Obere Bündner Schiefer (Zone mit gehäuft exotischen Schollen) und Innsbrucker Quarzphyllit

Nach Angabe der Projektanten falle in diesen Bereich die Bohrung Pf-B-01/04s. Dabei wären duktile Strukturen und Einheiten entlang einer F_{3-TW} Faltenachse (260/25 bzw. 080/25) in die Profilebene einprojiziert worden. Es werde für diesen Teilabschnitt eine verfaultete Abfolge von Oberen Bündnerschiefer mit gehäuft exotischen Schollen prognostiziert. Die beiden Einheiten würden über eine verfaultete, duktile Scherzone (n-sz14) aneinandergrenzen. Entlang dieser Scherzone können nach Ansicht der Projektanten in den Quarzphyllit eingefaltete isolierte Vorkommen des Tarntaler Permomesozoikums auftreten. In den Bohrungen, die den duktilen Kontakt durchörterten (Pf-B-01/04s, Pf-B-04/05) seien allerdings keine solchen angetroffen worden, weswegen sie auch nicht auf Tunnelniveau prognostiziert worden seien. Diese Prognose sei allerdings für den Abschnitt nördlich der Bohrung Pf-B-01/04s mit sehr starken Unsicherheiten behaftet (km 13,7 – km 14,6). Beim Tunnelvortrieb werde daher eine entsprechende Vorauserkundung empfohlen.

Bei den Gesteinsabfolgen des Innsbrucker Quarzphyllites handle es sich nach Angaben der Projektanten um jene, wie sie auch im vorangegangenen Abschnitt beschrieben worden seien.

Die exotikareichen Oberen Bündnerschiefer würden nach Angaben der Projektanten im gg. Teilbereich aus einer mm- bis dm- weiten Wechsellagerung von schwarzen Phylliten mit Dolomitdetritus-führenden Kalzitquarziten, in die vermehrt exotische Schollen eingeschaltet seien, bestehen. Bei letzteren handle es sich um Dolomitmarmore, Kalkmarmore, Evaporite, Chloritschiefer, Quarzite und sehr selten Quarzphyllit. Die Schollen, die z.T. eindeutig dem Ostalpin zugeordnet werden können, seien durchwegs in E-W Richtung gelängt und würden Dimensionen vom Meter- bis in den Kilometerbereich erreichen. Eine exakte Prognose für Art, Position und Dimension dieser Schollen entlang der geplanten Tunnelröhren sei nicht möglich.

Nach Angaben der Projektanten sei dieser Abschnitt durch eine offene bis enge Verfaultung (F_{3-TW}/F_{4b-IQP}) des metamorphen Lagenbaus (S_{2-TW} / S_{3-IQP}) in Verbindung mit einer penetrativen Achsenebenenschieferung (S_{3-TW} / S_{4-IQP} = regionales Trennflächensystem RTF 7: E bis ENE streichend, steilstehend) gekennzeichnet. Auf Grund der großen Überlagerung im Vergleich zur Wellenlänge der Falten sei die Prognose von Strukturen

und Einheiten in diesem Abschnitt – mit Ausnahme des Abschnittes im Bereich der Bohrung Pf-B-01/04s mit großen Unsicherheiten behaftet.

Der Kontakt zwischen den großtektonischen Einheiten (Innsbrucker Quarzphyllit / Penninikum und Bündnerschiefer/Penninikum) präsentiere sich in der Bohrung Pf-B-01-04s als duktile, nicht bruchhafte Scherzone mit einer straffen Schieferung (n-sz14). Der Übergang von Quarzphyllit zu Bündnerschiefern vollziehe sich dabei innerhalb weniger Meter.

Die vorherrschenden Sprödstrukturen seien steilstehende, ENE-streichende, sinistrale Störungen (Muslkopf-Tauernordrand-Störungssystem) und evtl. grob nach W einfallende Abschiebungen (Wipptal-Störungssystem, vorwiegend im Quarzphyllit).

km 15,400 – ca. km 17,100: Obere Bündner Schiefer:

Nach Angabe der Projektanten falle in diesen Bereich die Bohrung Na-B-01/04s (ca. 100 m östlich der Trasse). Dabei wären duktile Strukturen und Einheiten entlang einer F_{3-TW} Faltenachse (280/07) in die Profilebene einprojiziert worden. Für diesen Teilabschnitt werden Gesteinsabfolgen der Oberen Bündnerschiefer (i.w.S.) prognostiziert. Diese würden aus einer mm- bis dm- weiten Wechsellagerung von Schwarzphylliten mit Dolomitdetritus- führenden Kalzitquarziten (Meta-Litharenite bis Meta-Feinbreccien) bestehen. Vereinzelt können nach Ansicht der Projektanten auch exotische Schollen eingeschaltet sein (Dolomitmarmore, Kalkmarmore, Evaporite, Chloritschiefer, Quarzite, Quarzphyllite).

Nach Angaben der Projektanten sei dieser Teilabschnitt durch eine offene bis enge Verfaltung (F_{3-TW}) des metamorphen Lagenbaus (S_{2-TW}) in Verbindung mit einer penetrativen Achsenebenenschieferung (S_{3-TW} : E- bis ENE-streichend, steilstehend), vorwiegend nördlich des Navistales, gekennzeichnet.

An spröden Strukturen würden steilstehende, ENE-streichende sinistrale Störungen des Miskopf- Tauernordrand-Störungssystems vorherrschen. An der Tauernordrandstörung (n-f258) seien geotechnisch schwierige Bedingungen zu erwarten. Da diese Störung von der Bohrung Na-B-01/04s sehr oberflächlich, im Bereich tiefgründiger Massenbewegungen durchörtert wurde, bestehe für diese Zone eine erhöhte Prognoseunsicherheit. Beim Tunnelvortrieb werde daher eine entsprechende Vorauserkundung empfohlen.

km 17,100 – ca. km 18,360: Obere Bündner Schiefer (Zone mit gehäuft exotischen Schollen):

Nach Angabe der Projektanten falle in diesen Bereich die Bohrung Na-B-02/05s (ca. 600 m östlich der Trasse). Dabei wären duktile Strukturen und Einheiten entlang einer F_{3-TW} Faltenachse (262/13) in die Profilebene einprojiziert worden. Die Projektion der Schieferungsflächen aus dem Gelände in die Profilebene sei entlang eines Mittelwertes von in den Bündnerschiefern gemessenen F_{3-TW} Faltenachsen erfolgt.

Nach Angabe der Projektanten werden in diesem Teilabschnitt erneut Obere Bündnerschiefer mit gehäuft exotischen Schollen prognostiziert. Diese werden als die Westfortsetzung des Gallenschrofens die Tunneltrasse im Untergrund queren. Die für diesen Teil der Oberen Bündnerschiefer typischen Gesteinsabfolgen und die Schwierigkeiten hinsichtlich der Prognose von auftretenden Schollen würden analog dem Abschnitt km 13,960 – km 15,400 entsprechen.

In struktureller Form liege eine großmaßstäbliche F_{3TW} Antiform mit steil stehender E-W (bis ENE-WSW streichender Achsenebenenschieferung (S_{3TW}) und sehr flach nach W (bis WSW) abtauchender F_{3TW} Faltenachse vor. Die Informationen über die Sprödstörungen na2-438 und na2-447 würden vollständig aus der Bohrung Na-B-02/05s stammen.

km 18,360 – ca. km 19,050: Obere Bündner Schiefer:

Nach Angabe der Projektanten baue die Prognose für diesen Abschnitt ausschließlich auf die Ergebnisse der Geländeaufnahme auf. Dieser Bereich werde aus Oberen Bündnerschiefern zusammengesetzt, deren lithologische Beschreibung dem Teilabschnitt km 15,4 – km 17,1 entspreche.

Strukturell befinde sich dieser Teilabschnitt im Südschenkel einer großen Antiform. Die wesentlichen Strukturmerkmale seien ein mit 40° bis 60° nach S fallender metamorpher Lagenbau und eine steil stehende überprägende Schieferung (etwa E-W streichend).

km 19,050 – km 19,550: Kalkphyllit-Chloritphyllit-Schwarzphyllit-Wechselfolge:

Nach Angabe der Projektanten baue die Prognose für diesen Abschnitt ausschließlich auf die Ergebnisse der Geländeaufnahme auf. Dieser Bereich setze sich aus einer Wechselfolge aus chloritführenden Kalkphylliten und Kalkphylliten sowie Schwarzschiefern zusammen. In diese eingebettet seien exotische Schollen

(Dolomite, Kalkmarmore, Quarzite, Rauhacken, Breccien usw.), die Größenordnungen im Meter- bis zum Kilometerbereich erreichen können. Daran schließe im Süden vermutlich eine Strecke aus Kalkphylliten, wechsellagernd mit Schwarzphylliten an. Zwischen ca. km 19,29 und ca. km 19,36 würden nach Angaben der Projektanten vor allem Kalkschiefer, Kalkglimmerschiefer bzw. Glimmermarmore erwartet. Im Anschluss daran seien bis ca. km 19,55 extrem wechselhafte Verhältnisse zu erwarten. Erwartet werden Schwarzphyllite, turbiditische Serien, bestehend aus Wechsellagerungen von Kalkmetaareniten und kalkfreien Schwarzphylliten, Kalk-Chloritphyllite, Chloritschiefer und Grünschiefer.

Nach Angabe der Projektanten weise dieser Teilbereich einen komplexen strukturellen und lithologischen Bau auf und sei daher schwer zu prognostizieren. Es liege eine Muldenstruktur vor, die von duktilen und spröden + W-E streichenden Störungen überprägt sei. Vermutlich seien im großen Maßstab vorliegende liegende IsoF_{2-TW} – Isoklinalfalten von F_{3-TW} Falten überprägt. Letztere entstanden gleichzeitig mit einer N-S Verkürzung und einer Exhumierung des Tauernfensters, die wiederum zur Anlage von schräg abschiebenden sinistralen Störungen führte, wie sie im Umfeld von ca. km 19,36 zu erwarten seien (Steixnerkamm-Scherzone).

km 19,550 – ca. km 22,290: Mittlerer Abschnitt des Bündnerschiefer-Komplexes:

Nach Angabe der Projektanten baue die Prognose für diesen Abschnitt ausschließlich auf die Ergebnisse der Geländeaufnahme auf. Dieser Bereich sei vorwiegend aus „Kalkreichen Bündnerschiefern“ zusammengesetzt (Kalkmarmore, Kalkglimmerschiefer, untergeordnet Kalkphyllite, Schwarzphyllite, und Quarzmarmore). Bei den eingeschalteten Abschnitten von „Kalkarmen Bündnerschiefern“ hätten Kalkphyllite, kalkführende bis kalkfreie Schwarzphyllite und Karbonatquarzite die Vormacht.

Die Schieferungsflächen würden überwiegend mittelsteil nach N-NNW einfallen. Teilweise würden diese von den duktilen, W-fallenden Flächen der Brennerabschiebung überprägt. Die Bündnerschiefer seien in diesem Bereich vermutlich im km-Maßstab isoklinal verfaultet (IsoF_{2-TW}). Der F_{3-TW} Faltung sei die offene bis sehr enge aufrechte Verfaltung mit meist steil gegen N fallenden Achsenebenen zuzuschreiben. Bedeutende spröde Störungen seien in diesem Abschnitt nicht dokumentiert. Es seien über den gesamten Abschnitt jedoch gehäuft Abschiebungen des Wipptal-Systems, sowie im Bereich des Padastertales (ca. km 21 – ca. km 22) subvertikale NW-streichende Seitenverschiebungen des Halsl-Systems zu erwarten.

km 22,290 – km 23,100: Untere Bündnerschiefer (Schöberspitzen-Antiform)

Nach Angabe der Projektanten baue die Prognose für diesen Abschnitt ausschließlich auf die Ergebnisse der Geländeaufnahme auf, zumal in diesem Teilabschnitt auch keine Bohrungen niedergebracht worden seien. Ein dichtmaschiges Netz von Schieferungswerten entlang der Tunneltrasse zeige den Scheitel der Struktur im Trassenbereich. Aus dem Geländeverschnitt ergeben sich eine steil nach N bis NNW fallende Achsenebene und flach nach W einfallende Großfaltenachsen. Die im Gelände gemessenen Kleinfaltenstrukturen würden im Mittel in Richtung 266/17 abtauchen. Ausgangspunkt für die Projektion von E seien die Trias Vorkommen in Schmirn-Grube gewesen, in welcher die Bohrung Sc-B-02/05 abgeteuft worden wäre. Auf Grund der Bohrdaten handle es sich bei diesen Gesteinen um ein geringmächtiges "evaporitisches detachment" innerhalb der Unteren Bündnerschiefer, welches bei ca. km 22,7 knapp unter Trassenniveau prognostiziert werde. Die Schöberspitz-Trias selbst liege daher im Trassenbereich einige Hundert Meter unter Trassenniveau.

Nach Angabe der Projektanten werde der geplante Tunnel in diesem Abschnitt die unteren Bündnerschiefer im Hangenden der Schöberspitz-Antiform durchörteren (Phyllit, Kalkphyllit, Schwarzphyllit mit Karbonatquarzit-Einschaltungen). Möglich seien auch "evaporitische detachments" mit Dolomitschollen, die von der Basis der Glockner Decke stammen. Auf Grund einer fehlenden Bohrung im Trassenbereich seien diese hier jedoch nicht prognostizierbar.

Nach Angaben der Projektanten werde ein mittelsteil N- bzw. S-fallender metamorpher Lagenbau prognostiziert, der stellenweise stark bis in den m- und cm-Bereich verfaultet sei. Bedeutende spröde Störungen seien in diesem Bereich nicht dokumentiert worden. Es seien jedoch gehäuft Abschiebungen des Wipptal-Systems zu erwarten.

km 23,100 - km 24,890: Kalkreiche Bündnerschiefer:

Nach Angabe der Projektanten baue die Prognose für diesen Abschnitt ausschließlich auf die Ergebnisse der Geländeaufnahme auf, zumal auch keine Bohrung in diesem Teilabschnitt abgeteuft worden wäre. Lediglich die untere Position des Trias-Horizontes in den unteren Bündnerschiefern, den die Bohrung Sc-B-01/01 (ca. 2 km östlich der Tunneltrasse) bei Endteufe erreichte, könne bei Projektion der Strukturen (wie im

vorangegangenen Kapitel beschrieben) bei ca. km 24,2 ca. 600 m unter der Tunneltrasse fixiert werden. Seitens der Projektanten werden kalkreiche Abfolgen der Bündnerschiefer (Kalkglimmerschiefer, Kalkmar- more, Kalkphyllite) erwartet. Dabei werde ein mittelsteil N- bis S-fallender metamorpher Lagenbau vorherge- sagt, der stellenweise stark bis in den m- bis cm- Bereich verfault sei. Bedeutende spröde Störungen seien in diesem Abschnitt nicht dokumentiert worden. Bis ca. km 24,0 seien jedoch gehäuft Abschiebungen des Wipptal-Systems zu erwarten.

km 24,890 - km 28,440: Untere Bündnerschiefer / Trias an Basis der Glockner-Decke:

Nach Angabe der Projektanten baue die Prognose u.a. auf die Ergebnisse der Bohrung Va-B-05/05 auf, welche dieselbe zwischen ca. km 24,8 bis ca. km 25,4 im Detail ermögliche. Die duktilen Strukturen und Gesteinsgrenzen der Bohrungen Va-B-02/04 und Va-B-03/04s seien in Richtung 263/21 in die Tunneltrasse projiziert worden. Dieser Wert ergebe sich aus gemittelten F_{3-TW} -Kleinfaltenstrukturen aus der geologischen Aufnahme des Trassenbereiches. Auf Grund einer Trassenverschiebung seien beide -ursprünglich bis auf Trassenniveau geplanten - Bohrungen nun ca. 700 m von der Einreichtrasse entfernt. Daher würden gering- ffügige Änderungen der Projektionsrichtung bereits eine beträchtliche Verschiebung der Abfolgen auf Tun- nelebene bewirken.

Nach Angabe der Projektanten verlaufe die geplante Trasse über eine weite Strecke in den Unteren Bünd- nerschiefern (Phyllite, Kalkphyllite, Schwarzphyllite mit Karbonatquarzit-Einschaltungen). Möglich seien nach Ansicht der Projektanten auch evaporitische Detachments mit Dolomit-Schollen. Zwischen ca. km 26,5 und ca. km 27,5 verlaufe der Tunnel im Grenzbereich zu kalkreichen Bündnerschiefern mit vermehrt Kalkschie- fern bei Zurücktreten von Phyllit und Kalkphyllit.

Im Längenschnitt sei zwischen ca. km 25,460 und ca. km 25,570 eine Trias-Einschaltung (560) eingezeich- net, die nach Norden schließe (Arbeitshypothese einer liegenden D_{2-TW} -Isoklinalfalte). Diese Zone sei im Gelände bei Padaun aufgeschlossen (Rossgrubenkofel-Detachment) und in der Bohrung Va-B-03/04s sehr mächtig angetroffen worden. Die Erstreckung dieses Detachments nach N sei mangels an Bohrdaten aller- dings hypothetisch. Vergleichbare Detachments können auch in anderen Niveaus innerhalb der Unteren Bündnerschiefer auftreten.

Die Auswertung von Kernen aus der Bohrung Va-B-01/00 (ca. 3 km östlich der Tunneltrasse) habe ergeben, dass die Evaporitgesteine der Oberen Schieferhülle voraussichtlich als Anhydrit vorliegen, sodass sich der Tunnel unterhalb der Gips-Lösungszone befinde.

Nach Angaben der Projektanten sei in diesem Teilabschnitt mit einer Kombination von Schuppenbau und liegenden Iso F_{2-TW} - Isoklinalfalten zu rechnen. Speziell in den Bündnerschiefern könne dieser komplexe Bau auf Grund fehlender eindeutiger Leithorizonte im Längenschnitt nicht vollständig aufgelöst werden. Der ge- nerelle Lagenbau falle mittelsteil mit südvergenten F_{3-TW} Falten gegen NW ein. Im Bereich der Kurzschenkel dieser Strukturen sei ein flaches bis mittelsteiles Südfallen möglich.

Bei ca. km 27,1 werde nach Angaben der Projektanten die steil NW-fallende Padauner Störung erwartet (nicht erbohrt).

km 28,440 - km 29,670: Schuppen- und Faltenbau an der Basis der Glockner-Decke:

Nach Angabe der Projektanten seien die duktilen Strukturen der Bohrung Va-B-03/04s in Richtung 263/21 in die Tunneltrasse projiziert worden. Auf Grund einer Trassenverschiebung sei die Bohrung nun ca. 700 m von der Einreichtrasse entfernt. Daher würden geringfügige Änderungen der Projektionsrichtung bereits eine beträchtliche Verschiebung der Abfolgen auf Tunnelniveau bewirken.

Zwischen ca. km 29 und ca. km 31 seien zusätzlich zu den Geländedaten die Ergebnisse der Bohrung Gr-B- 01/04 zur Profilkonstruktion verwendet worden. Die duktilen Gesteinsgrenzen und Strukturen seien von der Bohrung entlang einer mittleren Faltenachse 292/22 in die Profilebene einprojiziert worden.

Der geplante Tunnel komme nach Angaben der Projektanten in einem komplexen Schuppen-/ und oder / Isoklinalfaltenbau an der Basis der Glockner-Decke (Obere Schieferhülle) zu liegen. Es seien abwechselnd Untere Bündnerschiefer (Phyllit, Kalkphyllit, Schwarzphyllit mit Karbonatquarzit-Einschaltungen), Evaporite und Dolomit-Einschaltungen, sowie Gesteine der Kaserer Fm. (Schwarzphyllite, Arkose-Gneise, Glimmer- schiefer) zu erwarten.

Nach Angaben der Projektanten würden die Metasedimente eine gut ausgeprägte S_{2-TW} Schieferung aufwei- sen, die vom Mega- bis in den Mikrobereich isoklinal verfault sei (F_{2-TW}). Die S_{2-TW} Schieferung falle mit-

telsteil gegen + NW ein. Die tektonischen Kontakte zwischen den verschiedenen Einheiten seien duktil ausgeprägt und von untergeordneter geotechnischer Bedeutung.

km 29,670 - km 29,820: Tektonische Mischzone:

Nach Angabe der Projektanten seien zusätzlich zu den Geländeaufnahmen auch die Ergebnisse der Bohrung Gr-B-01/04 zur Profilkonstruktion herangezogen worden. Die duktilen Gesteinsgrenzen und Strukturen seien von der Bohrung entlang einer mittleren Faltenachse in die Profilebene einprojiziert worden, die auf Grund der Geländemessungen ermittelt worden sei (292/22).

Nach Angabe der Projektanten bestehe die ca. 150 m mächtige Mischzone aus Chlorit-Kalkschiefern, Dolomit, Anhydrit und tektonisch- evaporitischen Breccien - Triasgesteinen in Keuperentwicklung - , die vermutlich von der Deckenbasis der Glockner-Decke stammen.

In der Bohrung Gr-B-01/04 sei die Basis der Gips-Lösungszone bis zum Erreichen des Hochstegenmarmores in 479 m Bohrteufe nicht durchörtert worden. Dies lasse darauf schließen, dass die Lösungszone mit zunehmender Annäherung an den verkarsteten Hochstegenmarmor tiefer liege und somit ein Herunterziehen bis auf Tunnelniveau bzw. darunter möglich sei.

Nach Angaben der Projektanten falle die S_{2-TW} -Schieferung mittelsteil gegen + NW ein. In Anhydrit-Breccien sei sie nur schwach ausgeprägt, in den phyllitischen Abschnitten penetrativ. Der tektonische Kontakt zwischen den Trias-Gesteinen im Hangenden und dem Hochstegenmarmor sei in der Bohrung Gr-B-01/04 durch eine Zehnermeter-mächtige Störungzone gekennzeichnet, mit ca. 8 m mächtigen, schwach kohäsiven Kristallsanden (? Kakirite bzw. Lösungsrückstände) und dm- großen Gesteinsbruchstücken.

km 29,820 - km 30,290: Hochstegenmarmor:

Nach Angabe der Projektanten seien zusätzlich zu den Geländeaufnahmen auch die Ergebnisse der Bohrungen Va-B-01/00 und Gr-B-01/04 zur Prognose herangezogen worden. Der Hochstegen-Kalkmarmor sei von der Bohrung Va-B-01/00 nur teilweise, von der Bohrung Gr-B-01/04 vollständig durchörtert worden. Die duktilen Gesteinsgrenzen und Strukturen seien in der Bohrung Gr-B-01/04 entlang einer mittleren Faltenachse 292/22 in die Profilebene einprojiziert worden.

Nach Angabe der Projektanten handle es sich beim Hochstegenmarmor um einen meist grobkristallinen, grauen, tws. grauweißen gebänderten Kalkmarmor, häufig mit Quarzkristalliten. Untergeordnet sei er auch leicht phyllitisch. Beim Anschlagen mit dem Hammer sende er oft starken Geruch nach H_2S ab. Diese Erscheinung sei auch beim Tunnelvortrieb zu erwarten. Der Kalkmarmor neige an der Geländeoberfläche zur starken Verkarstung, die sich häufig an Störungszonen orientiere. In der Bohrung Gr-B-01/04 reiche die Verkarstung bis ca. 600 m Bohrteufe und sei damit nur mehr gut 100 m vom Trassenniveau entfernt.

Der metamorphe Lagenbau und die penetrative Hauptschieferung fallen nach Angaben der Projektanten mit 30° bis 50° gegen + NW ein. Die Schieferung sei vom Mega- bis in den Mikrobereich isoklinal verfalltet (F_{1TW}).

km 30,290 - km 30,330: Basiskalkmarmor:

Nach Angabe der Projektanten sei diese Einheit durch die Bohrung Gr-B-01/04 erreicht, jedoch nicht vollständig durchörtert worden. Dabei handle es sich um wenige Zehnermeter mächtige Kalzitquarzite und massive Quarzitbreccien in Kalzitmarmorgrundmasse. Speziell in den Kalzitquarziten sei mit einer starken mylonitischen Schieferung zu rechnen, die sich aus der duktilen Scherzone n-sz34 ergebe, die den Kontakt Zentralgneis-Hüllgesteine tektonisch stark überpräge.

km 30,330 - km 30,630: Altes Dach / Zentralgneis:

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose auf der geologisch - tektonischen Geländeaufnahme. Die Bohrung Ve-B-01/00 sei auf Grund der großen Entfernung nicht in die Profilebene einprojiziert worden, gebe jedoch Hinweise zum Aufbau des hangendsten Zentralgneises bzw. des Alten Daches.

Im Übergangsbereich zur Schieferhülle weise der Zentralgneis (Augengneis) nach Angaben der Projektanten vermehrt feinkörnige Orthogneis-Abschnitte auf. Speziell in den hangenden Anteilen des Zentralgneises sei mit reichlich Paragesteins-Einschaltungen zu rechnen. Mächtigkeiten von bis zu ca. 50 m seien möglich. Dabei handle es sich vorwiegend um Amphibolite, untergeordnet auch Paragneise, Glimmerschiefer (vor allem Biotitschiefer) und Migmatite in unterschiedlichsten Ausbildungen.

Die Gesteine seien nach Angabe der Projektanten durchwegs sehr gut geschiefert. Die Schieferungsflächen würden mit ca. 30° bis 50° nach +NW einfallen. Überprägt werden diese teilweise von duktilen bis semiduktilen W-fallenden Abschiebungen, die im Zuge der Brennerabschiebung entstanden. Im Übergangsbereich zum nächsten Abschnitt werde die duktil-spröde Kuhbergstörung (2 subvertikale Störungen im Abstand von ca. 100 m bis 150 m) durchörtert.

km 30,630 - km 35,877: Zentralgneis (Altes Dach) des Tuxer Kerns:

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose lediglich auf der geologisch - tektonischen Geländeaufnahme. Die Prognoseunsicherheit für tiefere Abschnitte des Zentralgneiskernes sei auf Grund der großen Überlagerung, der weitgehenden Bedeckung des Zentralgneises über der Trasse durch die Schieferhüllabfolgen und letztendlich auf Grund fehlender Bohrungen und der Massenbewegung Pfitschtal als hoch einzuordnen.

Nach Angabe der Projektanten sei in diesem Abschnitt vorwiegend Orthogneis zu erwarten (Biotit-Metagranit). Untergeordnet werden auch Paragneise, Glimmerschiefer und Amphibolite des Alten Daches prognostiziert. Für das Innere des Tuxer Zentralgneiskernes, der durch Bohrungen nur randlich erfasst worden sei, sei ein Lamellenbau nicht auszuschließen (bis ca. km 32,5). Somit wäre eine Einschaltung von Metasedimenten (Quarzite, Konglomeratgneise, Karbonate) der Schieferhülle möglich, wenngleich unwahrscheinlich.

Nach Angabe der Projektanten wäre im Orthogneis mit einer schwachen Foliation zu rechnen, die im zentralen Bereich der Tuxer Antiform flach nach W einfallt. Zum Pfitschtal hin (Grenze zur Schieferhülle) werde eine zunehmende Schieferung des Gneises mit subvertikaler Lagerung bei E-W Streichen prognostiziert. Erwartet werden die duktilen bis duktil-spröden Störungen der Wildsee-Scherzone (SL01), sowie etwa N-S streichende, subvertikale Störungen bis Megaklüfte, die in schiefem Winkel zur Vortriebsrichtung stehen (z.B. 504).

km 35,877 - km 37,236: Untere Schieferhülle und Trias der Glockner Decke in der Pfitscher Synform:

Nach Angabe der Projektanten sei die komplex aufgebaute Pfitscher Mulde von zahlreichen Bohrungen im Pfitschtal durchörtert worden, wodurch ein relativ detailliertes Bild dieser lithologisch stark variierenden Zone gezeichnet werden könne. Als Unsicherheitsfaktor bleibe jedoch die Prognose von Lösungsstellen der anhydrit- bzw. gipsführenden Gesteine. Diese Lösungsstellen seien durch Bohrungen bis unter das Tunnelniveau nachgewiesen worden und scheinen vorwiegend an lithologischen Grenzen zwischen Quarziten und gipsführenden Dolomitabfolgen aufzutreten. Ob sie an die lithologischen Grenzen gebunden sind, oder an Störungen, oder ob diese nicht prognostizierbar fleckig verteilt auftreten, sei nach Angaben der Projektanten offen.

Der Kontakt Zentralgneis - Schieferhülle sei durch die Bohrung Vi-B-06/04s ca. 1300 m östlich der Trasse erbohrt worden. Dem Tunnel-Längsschnitt des Projektes D0104 liege ein linksseitiger Versatz dieses Kontaktes um 600 m an der vermuteten Nordfortsetzung der Afener Störung zugrunde. Falls dieser Versatz geringer sei oder die vermutete Störung S05 nicht existiere, könne der Kontakt Zentralgneis-Metasedimente - unter Annahme einer Projektionsrichtung gemäß zum regionalen Streichen parallel zum Pfitschtal - um bis zu 200 m weiter nördlich liegen. Da die Bohrungen Vi-B-04/04s und Vi-B-05/04s nicht die gesamte Metasedimentabfolge der Pfitscher Mulde durchörtern, könnte bei alternativer Interpretation der Metasedimentabfolge auch entsprechend mächtiger ausfallen.

Nach Angabe der Projektanten sei in diesem Teilabschnitt mit einer wechselhaften Abfolge mesozoischer Metasedimente zu rechnen. Von N nach S, somit an den Zentralgneis anschließend seien dies:

1. ein dünner bis einige 10-er Meter mächtiger Horizont von Basisquarziten und Dolomit / Kalkmarmoren (Bohrung Vi-B-06/04s)
2. Schwarze und graue Disthen und Graphit führende Quarzite, Phyllite und Glimmerschiefer
3. Hochstegen-Fm; grauer grobkristalliner Kalkmarmor (z.T. H₂S Geruch; H₂S- Gaszutritte seien beim Vortrieb möglich). Es liege eine Synklinalstruktur mit Hochstegenmarmor im Kern vor. Die Mächtigkeit des Hochstegenmarmores hänge von der Höhenlage des Scharnieres ab. In der Bohrung Vi-B-06/04s sei im Muldenkern kein Hochstegenmarmor durchörtert worden.
4. wie (2). Der Südschenkel der Synklinalstruktur, die unter (3) beschrieben wurde.

5. mögliche restliche Scherkörper, bestehend aus Triasgesteinen (Quarzite, Dolomit-/Kalkmarmore und Anhydrit-/Gips) und / oder Hochstegenmarmor.
6. Kaserer Fm.: mächtige Abfolge von Glimmerschiefern, Quarziten, Arkosegneisen und Metakonglomeraten, Phyllite, z.T. karbonatführend. Die Kaserer Fm. sei vermutlich mit der Bohrung Vi-B-05/04s durchörtert, die Liegendgrenze jedoch nicht erreicht worden. Die folgende hangende Abfolge sei bis km 37,236 durch die Bohrungen Vi-B-05/04s und Vi-B-04/04s lückenlos erfasst worden.
7. grobkristalliner, grauer Kalkmarmor (vermutlich Hochstegen Fm.)
8. Zwischen Bohrmeter 763 - 768 der Bohrung Vi-B -05/04 sei nach Angabe der Projektanten eine Störungszone mit damage-zone und fault gouge durchbohrt worden. Diese Störung werde vermutlich bei ca. km 36,320 angetroffen.
9. Über 900 m mächtige Wechselfolge mehrfach gefalteter Seidlwinkl-Fm und Aigerbach Fm. Die Seidlwinkl-Fm bestehe aus Kalk- und Dolomitmarmoren mit einem Lagenbau im dm- Bereich. Die Aigerbach-Fm stelle eine Wechselfolge von Quarziten, Serpentinphylliten, Chloritschiefern mit \pm Chloritoid und Disthen, Arkosegneisen, glimmerreichen Kalkmarmoren, Dolomitmarmoren und Anhydritlagen dar. Lösungszonen mit Mikrokarst bis hin zu Dolomitsandlagen (dm-Bereich) finden sich nach Angabe der Projektanten vor allem im Nahbereich zu den Dolomitmarmoren der Seidlwinkl-Fm. und seien in den Bohrungen Vi-B-05/04s bei Bohrmeter 530 und Vi-B-04/04s bei Bohrmeter 960 angetroffen worden.

Nach Angabe der Projektanten verlaufe die Schieferung im gesamten Teilabschnitt subvertikal und querschlällig zur Tunnelachse. Das Pfitscher Störungssystem (ENE streichend, saiger, somit querschlällig), quere den Tunnel in den Metasedimenten der Aigerbach Fm.

km 37,236 - 39,559: Glockner Decke, vorwiegend Bündner Schiefer:

Nach Angabe der Projektanten seien die Prognosen für diesen Teilabschnitt auf Grund der mächtigen Talfüllung unsicher, werden aber durch die Vertikalbohrung Vi-B-07/00 und südlich des Pfitschtales durch die Bohrung Vi-B-02/00 gestützt. Die größte Prognoseunsicherheit betreffe die Störung S05 auf Grund des schleifenden Schnittes mit der Tunnelachse und - durch fehlende Oberflächenaufschlüsse - auch in Bezug auf die Mächtigkeit und Beschaffenheit der Störungsgesteine.

Nach Angabe der Projektanten werden kalkreiche Bündnerschiefer (Kalkschiefer mit Einschaltungen von unreinen Marmoren, Quarz-Glimmerschiefern, Phylliten und selten Prasiniten) erwartet. Entsprechend der Bohrung Vi-B-02/00 werde bei ca. km 39 eine mächtige Prasiniteinschaltung erwartet.

Nach Angaben der Projektanten sei mit einer penetrativen Schieferung S_{2-TW} mit isoklinalen Falten innerhalb der Schieferung mit einer Orientierung von subvertikal bis steilem Einfallen nach N sowie häufige mesoskopische, asymmetrische Falten D_{3-TW} , lokal zur Schieferung führend, zu rechnen.

Auch werden vorwiegend NNE-streichende Sprödstrukturen prognostiziert. Die wichtigste sei die im äußeren Pfitschtal verlaufende Aferer Störung, die in der Bohrung Vi-B-07/04 durchörtert worden sei.

km 39,559 - km 40,503: Glockner Decke, vorwiegend kalkreiche Bündnerschiefer und Kalkmarmor:

Nach Angabe der Projektanten stütze sich die Prognose in diesem Abschnitt vorwiegend auf die Ergebnisse der Bohrungen Vi-B-08/04 und Vi-B-09/04. Durch mögliche Parasitärfalten am Nordschenkel der Zillertaler Antiform und die große Entfernung der Bohrungen von der Trasse (925 m bzw. 1370 m) seien die gezeichneten Grenzen mit entsprechenden Unschärfen zu versehen.

Nach Angabe der Projektanten sei mit grauen Marmoren und Kalkschiefern mit Einschaltungen von Prasiniten zu rechnen. Durch Bohrungen nicht erfasst, aber auf Grund der strukturellen Position seien auch Karbonateinschaltungen und Evaporite (Gips, Anhydrit) wahrscheinlich.

Der Lage am nördlichen Schenkel der Zillertaler Antiform entsprechend sei nach Angabe der Projektanten mit einer mittelsteil nordfallenden Schieferung S_{2-TW} mit lokaler Verstellung durch parasitäre D_{3-TW} Falten zu rechnen. Aus dem System der NNE-streichenden Störungen werden die Segmente S06 und S09 (querschlällig, steil NW-fallend) erwartet.

Ahrental

Zufahrtsstollen zum Servicestollen Ahrental:

km 0,000 – 2,404: Innsbrucker Quarzphyllit („Hangende Serie“):

Nach Angabe der Projektanten seien für diesen Teilabschnitt neben der geologischen Kartierung D0104 und einer strukturgeologischen Auswertung von Laserscanner-Daten auch die Bohrungen Pa-B-01-04s (Entfernung: ca. 300 m) und In-B-03/04s (Entfernung ca. 600 m) als Grundlage für die Prognose für den Zugangsstollen herangezogen worden. Darüber hinaus würden die drei Bohrungen AP-B-01/05, AP-B-02/05, AP-B-03/05 Einblick in den geologischen Aufbau des Gebirges im Portalbereich geben.

Nach Angabe der Projektanten würde der Stollen zur Gänze in der Innsbrucker Quarzphyllitdecke verlaufen und zum größten Teil die „Hangende Serie“ (Quarzphyllit-Grünschiefer-Karbonatserie) durchörtern. Darin eingeschaltet seien Linsen aus Kalkmarmor, Grünschiefern und Biotitgneisen. Sehr untergeordnet seien auch Dolomitmarmore und Porphyroide möglich. Auftreten und Erstreckung dieser Einschaltungen in den Quarzphyllit seien nicht exakt prognostizierbar. Die Verteilung der Gesteine könne nur prozentuell angegeben werden (Quarzphyllit 90%, Kalk- und Dolomitmarmor 5%; Grünschiefer und Chloritschiefer 3%, Porphyroid und porphyrische Orthogneise 2%).

Im westlichen Teil des Stollens können nach Fachmeinung der Projektanten möglicherweise höhermetamorphe Glimmerschiefer der Innsbrucker Quarzphyllitdecke auftreten. Sehr unwahrscheinlich, aber nicht restlos auszuschließen sei das Auftreten von Paragneisen des Patscherkofelkristallins auf Stollenniveau.

Die penetrative Schieferung (S_{3-IQP}) streue nach Angabe der Projektanten weit um ein flaches NW-Einfallen. Abschnittsweise werde die penetrative Schieferung von steileren nach NW bis W einfallenden Scherbandgefügen überprägt. Sprödstörungen folgender Systeme seien für den zu durchörternden Gebirgskörper zu erwarten:

- W- bis NW-fallende Abschiebungen unter der Wipptal-Störung; im Stollen querschlägig; Die Häufigkeit dieser Störungen nehme nach W – zur Brennerabschiebung hin – zu.
- NW-streichende, subvertikale Störungen des Halsl-Matreiwald-Störungssystems; im Stollen stumpfwinkelig; ab ca. km 1,00 gehäuft auftretend;
- NNE- bis ENE streichende, subvertikale Störungen des Inntal-Störungssystems; im Stollen schleifend;
- Untergeordnet mittelsteil nach NNW einfallende Störungen parallel zur Ahrentalstörung; im Stollen stark schleifend;

Zufahrtsstollen zum Haupttunnel Ahrental

Nach Angabe der Projektanten zweige der Zufahrtstollen zum Haupttunnel vom Zufahrtstollen zum Servicestollen bei ca. km 1,735 ab und laufe in Richtung SE spitzwinkelig auf den Haupttunnel zu. Die Oströhre (ca. km 6,684) werde bei ca. km 3,062 erreicht.

Die geologische Bewertung sei nach Angaben der Projektanten auf Grund der Unterlagen des Projektes D0104 erfolgt und durch eine strukturgeologische Auswertung von Laserscanneraufnahmen und Informationen der Bohrung Pa-B-01/04s (ca. 350 m vom Stollen entfernt) ergänzt worden.

Der Stollen verlaufe zur Gänze in der Innsbrucker Quarzphyllitdecke. Das zu durchörternde Gebirge bestehe zum größten Teil aus Quarzphyllit („Hangende Serie“; Quarzphyllit-Grünschiefer-Karbonat-Serie). Darin eingeschaltet seien Linsen aus Kalkmarmor, Grünschiefern und Biotitgneisen. Sehr untergeordnet seien auch Dolomitmarmore und Porphyroide möglich. Auftreten und Erstreckung dieser Einschaltungen in den Quarzphylliten seien nicht exakt prognostizierbar. Bei Annäherung an die BBT-Oströhre können nach Angaben der Projektanten möglicherweise höhermetamorphe Glimmerschiefer der Innsbrucker Quarzphyllitdecke auftreten. Sehr unwahrscheinlich, aber nicht restlos auszuschließen sei das Auftreten von Paragneisen des Patscherkofelkristallins auf Stollenniveau.

Die penetrative Schieferung S_{3-IQP} streue weit um ein flaches NW-Einfallen; Abschnittsweise werde die penetrative Schieferung von steileren, nach NW- bis W-einfallenden Scherbandgefügen überprägt.

Der Stollen durchörterte nach Angaben der Projektanten die Störungen des Inntal-Systems (n-f063, Pa01-054, n-f049), NW-fallende Abschiebungen des Wipptal-Systems (in-f035, in-f036), sowie die stark schleifend verschneidenden Störungen des NW-streichenden Halsl-Systems (z.B. In-f031).

Zufahrtsstollen Wolf:

Hinweis: Im Zuge der Trassenoptimierung wurde das Konzept für die MFS Steinach grundlegend überarbeitet, wobei sich u.a. Änderungen bei Lage und Verlauf der Zugangstunnel und des Schutterstollens ergaben. Im Zuge der Trassenoptimierung konnte auch auf den Lüftungsstollen verzichtet werden. Zur besseren Nachvollziehbarkeit wird allerdings in den folgenden Abschnitten auch der geologische Rahmen der ursprünglichen Tagzugänge beschrieben.

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose für den **Zugangstunnel Nord** (dieser Tunnelzugang wurde lage- und verlaufsmäßig nicht verändert) auf der Geländeaufnahme des Projektes D0104 und der Bohrung St-B-05/05 für den Portalbereich. Zu beachten sei, dass sich entlang der Kurve zwischen ca. km 1,0 und ca. km 2,3 und am Knick des Profilschnittes bei km 2,963 der Verschnittwinkel der verschiedenen Strukturen mit der Stollenachse ändere. Meist habe dies auch Auswirkungen auf das im Profilschnitt dargestellte scheinbare Einfallen dieser Strukturen. So sei z.B. die Faltenstruktur im metamorphen Lagenbau zwischen ca. km 1,8 und ca. km 2,5 nur eine scheinbare.

Der Stollen durchörtere nach Angaben der Projektanten eine Wechsellagerung von „Kalkarmen Bündnerschiefern“ (km 0,011 bis km 0,368 und km 2,579 bis km 2,923) und „Kalkreichen Bündnerschiefern“ (km 0,368 bis km 2,579 und km 2,923 bis 3,183). Die „Kalkarmen Bündnerschiefer“ setzen sich nach Angaben der Projektanten aus Kalkschiefern und Kalkphylliten mit bedeutenden Anteilen an Schwarzphylliten und Karbonatquarziten zusammen. Die „Kalkreichen Bündnerschiefer“ würden sich aus Kalkglimmerschiefern, Kalkschiefern, Kalkmarmoren und untergeordnet Karbonatquarziten, Kalkphylliten und Schwarzphylliten zusammensetzen.

Sowohl die duktilen als auch die spröden Strukturen würden nach Angaben der Projektanten entlang des gesamten Stollens unter dem Einfluss der Brenner-Abschiebung stehen, welche nach E hin jedoch kontinuierlich abnehme. Die penetrative Schieferung (S_{-BNF} im W, S_1/S_{2-TW} im E) falle im Westabschnitt mittelsteil nach W bis NW und schwanke ab ca. km 1,0 von SW bis NW. Im Westabschnitt seien zudem vermehrt W-fallende Scherbandgefüge zu erwarten.

An Sprödstörungen seien mäßig steil bis steil nach W einfallende Abschiebungen unterhalb der Brenner Abschiebung (dominieren im Westabschnitt bis ca. km 1,4), NW- bis NNW-streichende, steilstehende Störungen des Halsl-Störungssystems (dominierend im Ostabschnitt ab ca. km 2,2) und ENE- bis NNE-streichende, steilstehende Parallelstörungen zur Padauner-Störung zu erwarten. Zu beachten sei, dass vor allem im Ostabschnitt eine exakte Prognose der Störungen auf Stollenniveau auf Grund der hohen Überlagerungsmächtigkeiten nicht möglich sei.

Schutterstollen Wolf:

Hinweis: Zufolge der Trassenoptimierung kommt der Schutterstollen Wolf in der u.a. Form nicht mehr zur Ausführung. Anstelle des Schutterstollens Wolf kommt der Schutterstollen Padastertal (siehe entsprechendes Kapitel) zur Ausführung.

Der Schutterstollen Wolf hätte nach Angaben der Projektanten eine Wechsellagerung von „Kalkarmen Bündnerschiefern“ (bis ca. km 0,220 und von km 1,473 bis km 1,668) und „Kalkreichen Bündnerschiefern“ (von km 0,220 bis km 1,473 und ab km 1,668) durchörtert.

Lüftungsstollen Wolf:

Hinweis: Zufolge der Trassenoptimierung kommt der Lüftungsstollen nicht mehr zur Ausführung. Das Bewertungsproblem wird technisch anders gelöst.

Änderungen durch Trassenoptimierung:

Im Zuge der Planungsarbeiten seien von den Projektanten Trassenoptimierungen vorgenommen worden. Das Ergebnis dieser Trassenänderung äußere sich u.a. in der Reduktion der Trassenneigung unter Beibehaltung des Hochpunktes an der Staatsgrenze von 7,4 Promille auf 6,7 Promille. Der Zugang zur MFS erfolge daher über den neuen Zugangstunnel Wolf Süd, dessen Längsneigung 10 % betrage. Der bisherige Zugangstunnel Wolf (Nord) bleibe erhalten. Auch die Lage des Portalbereiches bleibe unverändert (vergl. Plan-Beil. D0118-04484-10).

Die MFS Steinach (km 19,168 bis 22,688) werde um 4 km nach S (km 23,168 bis 26,688) verschoben. Der bestehende Zugangstunnel Wolf (Nord) bleibe grundsätzlich erhalten. Die Trassenführung werde soweit verändert, als es die Einhaltung einer Längsneigung von 10% erfordere. Von dem in seiner Lage unverän-

dernten Portalbereich führe der zusätzlich angeordnete Zugangstunnel Wolf Süd bis zur verschobenen MFS Steinach. Anstelle des Schutterstollens sei der Tunnel Padastertal vorgesehen. Der Betriebslüftungstollen entfalle.

Mit dieser Maßnahme werde die MFS Steinach aus einem Bereich mit abschnittsweise druckhaftem Gebirge (GVT 4-1) in einen Bereich verlegt, in dem das anstehende Gebirge größtenteils dem günstigeren Gebirgsverhaltenstyp GVT 3 zuzuordnen sei. Durch die Beibehaltung des Zugangstunnels Wolf Nord stehe neben dem Zugangstunnel Wolf Süd ein zweiter Zwischenangriff für die Haupttunnelröhren zur Verfügung. Damit seien im Logistikbereich Wolf zwei getrennte Vortriebsabschnitte geschaffen worden. Dieser Umstand ermögliche ein Vorziehen der Vortriebsarbeiten für die MFS Steinach.

Diese Trassenoptimierungen wurden in entsprechenden Planbeilagen und Dokumenten dargestellt und beschrieben:

Anlage 1: D0118-02521 Übersichtslageplan (1:25.000)

Anlage 2: D0118-02548 Übersichtshöhenplan (1:25.000)

Anlage 3: D0118-04531 Lageplan (1:5000), Blatt 1

Anlage 4: D0118-04532 Lageplan (1:5000), Blatt 2

Anlage 5: D0118-04529 Lageplan Längenschnitt "Zufahrtstunnel -Süd" (1:5000)

Anlage 6: D0118-04530 Längenschnitt "Zufahrtstunnel -Nord" (1:5000)

Anlage 7: D0118-04533 Längenschnitt "Verbindungstunnel Padastertal"(1:5000)

Anlage 8: D0118-04472 Bauprogramm mit Bauende 2020 und Verschiebung MFS Steinach

Die Gradientenabsenkung (Scheitel unter der Staatsgrenze ca. 19,19 m tiefer) wirke sich nach Angabe der Projektanten in der geologischen Prognose auf Tunnelniveau kaum aus. Nur bei flach liegenden Strukturen und Formationsgrenzflächen komme es zu einer geringfügigen Verschiebung der prognostizierten Position, die jedoch innerhalb der Fehlergrenze liege. Die Verschiebung der MFS Steinach samt Neutrassierung der Zugangsstollen habe folgende Auswirkungen nach sich gezogen:

- Neuerstellung der geologischen Längenschnitte entlang der neuen Zufahrtsstollen,
- Durch die Verschiebung der MFS und der Zugangsstollen nach Süden würden die Bauwerke in einen Bereich mit höherem Anteil der Unteren Bündner Schiefer (d. h. mehr Schwarzschiefer-Einschaltungen und mögliche Reste eingefalteter Aigerbach-Formation) gelangen.

In hydrogeologischer Sicht habe die Gradientenänderung keinen wesentlichen Einfluss auf die hydrogeologische Planung, da die maximale Differenz am Hochpunkt für eine Änderung der Darstellungen (z.B. Längsschnitte) zu gering und damit vernachlässigbar sei. Die Verschiebung der MFS Steinach samt Neutrassierung der Zugangsstollen bewirke im Haupttunnel keine Änderungen der Zutrittsmengen. Ebenso bewirke die Verschiebung der MFS keine Änderung der Risikoevaluierung für die Grundwasserfließsysteme, Quellen und die Gerinne. Für das neue Tunnelbauwerk „Zufahrtsstollen Süd“ könne generell festgehalten werden, dass die hydrogeologischen Gegebenheiten ähnlich jenen des Zufahrtsstollen Nord seien, die Zutrittsmengen daher gering seien und aus derzeitiger Sicht keine Quellen eine Erhöhung des Risikos erleiden. Konsequenterweise seien insbesondere hydrogeologische Längsschnitte entlang der neuen Zufahrtsstollen, eine neue Hydrogeologische Risikoanalyse für den Zufahrtsstollen Süd und Aktualisierung jener des Zufahrtsstollens Nord, eine Neuermittlung der Zutrittsmengen in den neuen Zufahrtsstollen und an den Portalen auf Basis aktualisierten Bauprogramm ausgearbeitet worden.

Die Änderung der Gradienten habe in geotechnischer Sicht keinen wesentlichen Einfluss auf das Gebirgsverhalten, da die Überlagerung nur marginal zunehme. Die Verschiebung der MFS Steinach habe allerdings Auswirkungen auf die Vortriebsklassenverteilung des Haupttunnels:

Verteilung alt: GVT 3 (gebräch): 76 % GVT 4-1 (druckhaft): 24 %

Verteilung neu: GVT 3 (gebräch): 82 % GVT 4-1 (druckhaft): 18 %

Es ergebe sich tendenziell somit eine leichtere Verbesserung, die durch die geringere Überlagerung bedingt sei. Andererseits könne das Antreffen von ausgelaugtem Anhydrit südlich km 25,000 auf kurzen Abschnitten nicht ausgeschlossen werden. Die Vortriebsklassenverteilung des Zugangsstollens Nord werde sich nur

marginal ändern, da die Trasse nur wenig von der ursprünglichen abweiche. Die Vortriebsklassenverteilung des Zugangsstollens Süd werde sich wie beim Haupttunnel tendenziell verbessern.

Die geologischen Verhältnisse wurden in den Basisunterlagen in einem "Geologischen Längenschnitt Zufahrtsstollen (-tunnel) Wolf Süd" (1:10.000) und einem "Geotechnischen Längenschnitt Zufahrtsstollen (-tunnel) Wolf Süd" (1:10.000) dargestellt. Aus dem geologischen Profilschnitt ist zu ersehen, dass die Tunnelröhre zur Gänze in den Gesteinsabfolgen der kalkreichen Bündner Schiefer (Kalkglimmerschiefer, Kalkschiefer, Kalkmarmore: ca. 70%; Karbonatquarzite, Quarzmarmore, ca. 10%; Kalkphyllite ca. 10%; Schwarzphyllite ca. 10%) zu liegen kommt. Durch den gekrümmten Verlauf der Tunnelachse werden die Gesteinsabfolgen im tagnahen Bereich annähernd schichtparallel bis spitzwinkelig, und erst mit Annäherung an die Parallellage der Tunnelachse zu den Haupttunnelröhren normal bis stumpfwinkelig angefahren. Von den Projektanten wurde auf die Existenz sprödmechanisch wirkender Abschiebungen des Wipptalstörungssystems hingewiesen, die schleifend angeschnitten werden können.

Tunnel Padastertal:

Nach Angabe der Projektanten würden die Optimierungsmaßnahmen für die Deponie Padastertal eine Änderung der Zufahrt in der Anfangsphase bewirken. Die Zu- und Abfahrt ins Padastertal über den Forstweg ab der BE-Fläche Wolf werde über eine geringere Zeitdauer erfolgen. Die Dauer der Forstwegnutzung sei von der Zeitdauer der Herstellung des Tunnels Padastertal (rd. 6 Monate) abhängig. Über diesen Tunnel Padastertal werde nach dessen Fertigstellung die Zu- und Ablieferung von Baumaterial erfolgen, ebenso die Schutterung von Ausbruchsmaterial über Förderband.

Vom gg. annähernd N-S verlaufenden Tunnel Padastertal wurde von den Projektanten ein geologischer Längenschnitt in den Basisunterlagen angefertigt (G1.2-09), aus dem zu ersehen ist, dass der Tunnel zur Gänze in den Schichtfolgen der Bündner Schiefer verläuft. Die Tunnelachse verläuft annähernd normal bis stumpfwinkelig zum Streichen der Schichtfolgen. Es werden jedoch schleifende Verschnitte mit den tektonischen Hauptstrukturen (Wipptalstörungssystem) erwartet.

Tunnel Saxen:

Von den Projektanten wurde das Umfeld des Tunnels Saxen geologisch im Maßstab 1:5.000 neu aufgenommen, um hieraus ein geologisches Modell konstruieren zu können, welches als Basis für eine geologische, geotechnische und hydrogeologische Prognose darstellen sollte. Im Umfeld des geplanten Tunnels befindet sich die Velperquelle, die wegen ihrer hohen natürlichen Radioaktivität seit altersher bekannt sei.

Nach Angabe der Projektanten liege im Untersuchungsgebiet ein flach lagernder mit mittelsteil gegen W bis NW einfallender Stapel von Decken mehrerer großtektonischer Einheiten vor. Vom Liegenden zum Hangenden wären dies die Glockner-Decke (Penninikum), ein Abschnitt mit Gesteinen des Tarntaler Permomesozoikums (Ultrapenninikum), das Ötztal-Stubai-Kristallin mit dem über einem Detachment folgenden Brenner-Mesozoikum (Ostalpin), die Blaser-Decke und die Steinacher Decke (beide Oberostalpin). Nach Fachmeinung der Projektanten würden die einzelnen Einheiten durch meist spröde Deckengrenzen getrennt und z.T. intern durch spröde Abscherhorizonte in ihrer Mächtigkeit reduziert. Bohrungen würden darüber hinaus duktile Gips/Anhydrit-führende Störungen zwischen Glockner-Decke und Tarntaler Permomesozoikum und innerhalb des Permomesozoikums belegen. Diese würden oberflächennah zu Rauhacken verwittern. Steil nach NW bis W fallende Abschiebungen und untergeordnet E-W streichende subvertikale Störungen würden den gesamten tektonischen Deckenstapel zusätzlich durchtrennen.

Oberhalb von ca. 1300 m sei der Velpergraben von einer tiefgründigen - bis auf eine Seehöhe von ca. 1500 m deutlich aktiven Massenbewegung (Rutschungen in verschiedenen Maßstäben) betroffen. Eine weitere Rutschung geringerer Aktivität erfasse die südliche Hangflanke des Velpergrabens südwestlich der Velperbrücke.

Die geologische Situation sei in Profilschnitten stb-1 und stb-2 dargestellt worden. Das Profil gt-3 zeige einen Schnitt entlang des Velpergrabens durch die Velperquelle.

Nach Angabe der Projektanten durchörtere der Tunnel Saxen von E nach W Bündnerschiefer der Glockner-Decke und anschließend "Bunte Kalkschiefer" und Quarzite des Tarntaler Permomesozoikums. Die drei Einheiten würden durch duktile Störungen aus gips-anhydrit-führenden Gesteinen getrennt, die oberflächennah zu Rauhacken verwittern. An Sprödstörungen seien vorwiegend nach W einfallende Abschiebungen des Wipptal-Störungssystems und untergeordnet steilstehende, E-W streichende Seitenverschiebungen zu erwarten. Das Westportal liege nach Angaben der Projektanten in einer Rutschung.

Abschnitt km 0,165 - ca. km 0,535 (kalkreiche bis kalkarme Bündner Schiefer):

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose für diesen Abschnitt auf der geologischen Detailkartierung 1:5.000, ergänzt durch die Detailkartierung für die Baustellenfläche Wolf 1:1.000 (Ostportal Tunnel Sachsen). Von den Bohrungen im Umfeld eigne sich aber lediglich die Bohrung St-B-13/07s auf Grund ihrer Lage für eine Projektion in die Profilebene.

Im gg. Teilabschnitt würden nach Angabe der Projektanten kalkreiche bis kalkarme Bündner Schiefer (Kalkmarmor, Kalkglimmerschiefer, Kalkphyllite und Karbonatquarzite) bis hin zu Schwarzphylliten auftreten. Meist handle es sich um eine feinschichtige Wechsellagerung von Karbonatquarzitlagen und graphitphyllitischen Lagen in variierenden Verhältnissen.

An tektonischen Strukturen würde eine straffe, penetrative W-fallende Schieferung in der duktilen Phase des Brennerabschiebungssystems vorliegen. An Sprödstrukturen seien vorwiegend N-S streichende, vor allem steil nach W einfallende Abschiebungen zu erwarten ("Wipptalstörungssystem").

Abschnitt ca. km 0,535 - ca. km 0,875 (Obere Bündnerschiefer):

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose im Wesentlichen auf der Geländekartierung. Der oberste Abschnitt sei zudem durch die Bohrungen St-B-19/07s und St-B-18/07 erfasst worden.

Der Tunnel Sachsen verlaufe in diesem Abschnitt in den Oberen Bündner Schiefen. Diese würden sich ebenfalls aus der o.a. Wechsellagerung von Karbonatquarziten und graphitphyllitischen Lagen zusammensetzen. Die Karbonatquarzite würden häufig Dolomit-Bruchstücke führen und seien teilweise als Metabreccien (Dolomitkomponenten in Sand- bis Kiesgröße) ausgebildet. Exotische Schollen (Kalk- und Dolomitmarmor, Quarzit, Anhydrit/Gips) seien möglich. Die Größe der im Gelände beobachteten Schollen sei bei Durchmesser von ca. einem Dezimeter bis zu wenigen Metern gelegen. Nicht auszuschließen seien allerdings noch wesentlich größere Schollen, wie sie z.B. aus den Oberen Bündner Schiefen im Navistal bekannt seien und wo diese Dimensionen bis in den km-Bereich erreichen. In den mit der Übersignatur OBS gekennzeichneten Bereichen auf der Geologischen Karte / geologischen Schnitten seien Metabreccien häufig und exotische Gerölle sehr wahrscheinlich anzutreffen. Im Abschnitt zwischen ca. km 0,450 und ca. km 0,700 sei die Abschätzung der Lockergesteinsmächtigkeiten mit Unsicherheiten verbunden. Eine mögliche Eintiefung des Quartärs bis in den Nahbereich der Firste sei zwar höchst unwahrscheinlich, könne jedoch nicht restlos ausgeschlossen werden.

In struktureller Sicht herrsche eine straffe, penetrative W-fallende Schieferung der duktilen Phase des Brenner-Abschiebungssystems vor. An Sprödstörungen werden nach Angaben der Projektanten vorwiegend Störungen des Wipptal-Störungssystems (st19-28, w-f012) und untergeordnet auch E-W streichende Störungen erwartet. Die Störung st19-47 lasse sich nicht eindeutig einem System zuordnen.

Abschnitt ca. km 0,875 - ca. km 1,145 (Bunte Kalkschiefer des Tarntaler Permomesozoikums)

Nach Angaben der Projektanten basiere die geologische Prognose auf der geologischen Geländeaufnahme und den Bohrungen St-B-16/07s, St-B-17/07, St-B-18/07s und St-B-24/07s.

Seitens der Projektanten werde eine Abfolge von Kalkphylliten, Kalkglimmerschiefern, Chlorit-Kalkphylliten und Chloritphylliten mit Einschaltungen von Kalkmarmoren und Anhydrit/Gips-führenden Gesteinen erwartet. Letztere würden vorwiegend am oberen und unteren Rand der Einheit auftreten, wo sie duktile Abscherungshorizonte bilden würden. Sie seien oberhalb der Lösungszone, die im gg. Bereich zwischen ca. 30 m und ca. 90 m Tiefe liege, zu Rauwacken umgewandelt. Im Kontakt zum überlagernden Quarzit sei eine solche Umwandlung auf Tunnelniveau (bei ca. km 1,145) durch Bohrungen belegt.

Nach Angaben der Projektanten sei im gg. Bereich mit einer straffen, penetrativen Schieferung, die etwa gegen W einfalle (duktiler Phase des Brenner-Abschiebungssystems) zu rechnen. Am oberen und unteren Rand der "Bunten Kalkschiefer" würden schieferungsparallele, duktile Abscherhorizonte in Form von Gips-/Anhydrit-führenden Gesteinen auftreten. An Sprödstörungen würden nach W einfallende Abschiebungen (Wipptal-Störungssystem) als auch E-W streichende Störungen auftreten.

Abschnitt ca. km 1,145 - ca. km 1,199 (Quarzite des Tarntaler Permomesozoikums):

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose auf der geologischen Geländeaufnahme und den Bohrungen St-B-16/07s, St-B-17/07 und St-B-24/07s.

Im gg. Abschnitt werden rostig anwitternde Bänderquarzite mit lösungserweiterten Klüften erwartet.

Die Quarzite seien deutlich geschiefert. Die Schieferung sei flacher als in den unterlagernden Einheiten und streue stärker im Streichen. An Störungen seien sowohl W-fallende Abschiebungen als auch E-W streichende Strukturen möglich. Der Quarzit zeige zur Felsoberkante hin zunehmend Zerrüttungserscheinungen.

Abschnitt ca. km 1,199 bis ca. km 1,225 (Lockermaterial):

Nach Angaben der Projektanten beruhe die Prognose auf der Kartierung und den Bohrungen St-B-16/07s, St-B-17/07 und St-B-24/07s.

Dabei werde eine Rutschmasse prognostiziert, die aus schlecht sortiertem Lockersedimentmaterial bestehe, das zum überwiegenden Teil aus lokalem Hangschutt und untergeordnet aus umgelagertem Moränenmaterial zusammengesetzt werde. Die dominierenden Korngrößen seien Kies und Steine, untergeordnet auch Schluff, Sand und Blöcke.

Verbindungstunnel Innsbruck - Oströhre:

km 0,000 – km 2,050: Innsbrucker Quarzphyllit (Quarzphyllit, Quarzit, Gneis):

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose auf der Geländeaufnahme des Projektes D0104 und der baugelologischen Dokumentation des Inntaltunnels. Zusätzlich sei das Laserscan-Bodenmodell strukturgeologisch ausgewertet worden.

Nach Angabe der Projektanten verlaufe der Verbindungstunnel in der „Hangenden Serie“ der Innsbrucker Quarzphyllitzone (ca. 60% Quarzphyllit, 20 % Grünschiefer, gehäuftes Auftreten von Quarzitschiefern und Gneisen, ca. 20 %).

Die metamorphen Abfolgen seien durch flach WSW fallende F_{4a-IQP} Achsen im Karten- bis Aufschlussmaßstab offen verfalltet. Daher könne der metamorphe Lagenbau und die dominante S_{3-IQP} Schieferung ein – nicht im Detail prognostizierbares –mittelsteiles SW- über flach W- bis mittelsteiles NW- Einfallen annehmen. Das S_{3-IQP} -Gefüge werde durch mittelsteil NW-fallende Scherbandflächen (SB-Top-NW) überprägt. Die zahlreich zu erwartenden Sprödstörungen würden sich in folgende Störungssysteme gliedern lassen:

- Wipptal-Inntal- Abschiebungssystem: flach bis mittelsteil SW- bis SSW- bzw. NE- bis NNE-fallende Abschiebungen (IT-09245, 09548, 10287, 10308, 10325, 10425, 10888, 10949).
- Halsl-System: subvertikale NW-streichende Seitenverschiebungen (IT-10119, 10208, 10270, 11417)
- Wipptal-System: Mittelsteil W- bis WSW- bzw. E- bis ENE-fallende Abschiebungen (IT-09243, 09596, 10005, 10515, 10623, 11153).
- Lavierental-Ahrental-System: Flach bis mittelsteil NNW-fallende Abschiebungen (IT-09088b)
- Inntal-System: Subvertikale NE-streichende Seitenverschiebungen. Im untersuchten Abschnitt des Inntaltunnels seien keine entsprechenden mächtigen Störungen angefahren worden. Aufgrund des schleifenden Verschnittes des Inntaltunnels seien zur geotechnischen Beurteilung trotzdem Störungen des Inntal-Systems berücksichtigt worden, da entsprechende Lineamente in den Fernerkundungsdaten evident seien.

Als wichtige Störungszonen werde von den Projektanten die querschlägige Sistranserbach-Störungszone (Halsl-Störungssystem) prognostiziert (IT-10119, 10208, 10270 und geringmächtigere Teilstörungszonen) sowie die Lanserbach-Störungszone (IT-10888, 10949, Wipptal-Inntal- Abschiebungssystem) und die Störung IT-11417 (Halsl-Störungssystem).

km 2,050 – km 4,253 (recte km 4,523): Innsbrucker Quarzphyllit („Hangende Serie“):

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose bis ca. km 2,7 im Wesentlichen auf der Geländeaufnahme des Projektes D0104 und der baugelologischen Dokumentation des Inntaltunnels. Ab ca. km 2,7 seien die Geländekartierung von D0104, sowie Ergebnisse der Bohrung In-B-02/04 herangezogen worden. Diese Bohrung habe das Tunnelniveau aber nicht erreicht. Die Bohrdaten seien – wie im Basistunnelprofil – entlang der duktilen Strukturen ca. 1,4 km nach E in den Profilschnitt einprojiziert worden. Zusätzlich sei das Laserscan-Bodenmodell strukturgeologisch ausgewertet worden.

Im Abschnitt ca. km 3,0 bis ca. km 3,6 seien unterhalb des Lockermaterials lokal im Fels eingetiefte Rinnen möglich, die jedoch nach Angaben der Projektanten auf Basis der vorliegenden Daten nicht genauer prognostiziert werden können.

Der Verbindungstunnel verlaufe im gg. Teilabschnitt in der „Handenden Serie“ der Innsbrucker Quarzphyllitzone (ca. 75 % Quarzphyllit, 15 % Grünschiefer, 5 % Quarzitschiefer und Gneise, 3 % Kalk- und Dolomitmarmor, sowie geringmächtige Einschaltungen von Porphyroid und porphyrischen Orthogneisen). Der Übergang von Quarzphyllit zu Kalkmarmor sei ein primär sedimentärer.

Die metamorphen Abfolgen seien nach Angaben der Projektanten durch flach WSW-fallenden F_{4a-IQP} Achsen im Karten- bis Aufschlussbereich offen verfaltet. Daher könne der metamorphe Lagenbau und die dominante S_{3-IQP} Schieferung ein – nicht im Detail prognostizierbares – Einfallen von mittelsteil SW über flach W bis mittelsteil gegen NW einnehmen. Generell werde zwischen ca. km 2,5 und ca. km 4,0 eine offene Muldenstruktur durchörtert.

Das S_{3-IQP} Gefüge werde durch mittelsteil NW- fallende Scherbandflächen (SB-Top-NW) überprägt. Die zahlreichen zu erwartenden Sprödstörungen würden sich in folgende Störungssysteme gliedern lassen:

- Wipptal- Inntal- Abschiebungssystem: flach bis mittelsteil SW- bis SSW- bzw. NE- bis NNE-fallende Abschiebungen (n-f028)
- Halsl-System: subvertikale NW-streichende Seitenverschiebungen (IT-11534, 11943, 12051, n-f041b)
- Wipptal-System: mittelsteil W- bis WSW- bzw. E- bis ENE-fallende Abschiebungen (IT-11715).
- Lavierental-Ahrental-System: flach bis mittelsteil NNW-fallende Abschiebungen (n-f009, n-f045)
- Inntal-System: subvertikale NE-streichende Seitenverschiebungen (Lineamente bei ca. km 3,62)

An wichtigen Störungen seien nach Angabe der Projektanten zu erwähnen: IT-11534, 11943, 12051, (Halsl-Störungssystem), IT 12984 (Wipptal- Inntal- Abschiebungssystem), sowie die vermutete Lanser Störung (n-f009) und Ahrental-Störung (n-f045, Ahrental-Störungssystem).

Es sei zu beachten, dass ab ca. km 2,7, wo die Prognose rein auf Geländedaten beruhe, eine größere Zahl von Störungen zu erwarten sei, als von Obertage auf das Tunnelniveau projiziert werden konnte. Auf Grund des gekrümmten Tunnelverlaufes sei in diesem Sektor – verglichen mit dem ersten Tunnelabschnitt – auch mit häufigerem Auftreten von Störungen des Inntal-Systems im Verbindungstunnel zu rechnen.

Verbindungstunnel Innsbruck Weströhre

km 0,000 – km 0,650: Innsbrucker Quarzphyllit (Quarzphyllit, Quarzit, Gneis):

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose auf der Geländeaufnahme des Projektes D0104 und der baugelogeischen Dokumentation des Inntaltunnels. Zusätzlich sei das Laserscan-Bodenmodell strukturgeologisch ausgewertet worden.

Der Verbindungstunnel verlaufe im gg. Teilabschnitt in der „Hangenden Serie“ der Innsbrucker Quarzphyllitzone (ca. 60% Quarzphyllit, 20 % Grünschiefer, gehäuftes Auftreten von Quarzitschiefern und Gneisen, ca. 20 %).

Nach Angabe der Projektanten seien die metamorphen Abfolgen durch flach WSW-fallenden F_{4a-IQP} Achsen im Karten- bis Aufschlussmaßstab offen verfaltet. Daher könne der metamorphe Lagenbau und die dominante S_{3-IQP} Schieferung ein – nicht im Detail prognostizierbares- Einfallen von mittelsteil SW- über flach W- bis mittelsteil NW einnehmen. Das S_{3-IQP} Gefüge werde durch mittelsteil NW-fallende Scherbandflächen (SB-Top-NW) überprägt.

An wichtigen Störungszonen seien zu erwähnen:

- Wipptal- Inntal- Abschiebungssystem: flach bis mittelsteil SW- bis SSW- bzw. NE- bis NNE-fallende Abschiebungen (IT-10287, 10308, 10325, 10388,10425, 10515)
- Halsl-System: subvertikale NW-streichende Seitenverschiebungen (IT-10119,, 10208, 10270)
- Wipptal-System: mittelsteil W- bis WSW- bzw. E- bis ENE-fallende Abschiebungen (IT-10623).
- Als einzige mächtigere Störungszone werde die querschlägige Sistranserbach-Störungszone (Halsl-Störungssystem) prognostiziert (IT-10119, 10208,10270, und geringmächtigere Teilstörungszonen)

km 0,650 – km 5,096: Innsbrucker Quarzphyllit:

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose bis ca. km 2,1 im Wesentlichen auf der baugelogeischen Dokumentation des Inntaltunnel sowie der Geländekartierung zu D0104. Zusätzlich sei das Laserscan-Modell strukturgeologisch ausgewertet worden.

Ab ca. km 2,1 stütze sich die Prognose auf die Geländekartierung D0104 sowie die Ergebnisse der Bohrungen In-B-02/04 und In-B-03/04s. Diese Bohrungen hätten das Tunnelniveau allerdings nicht erreicht. Die Bohrdaten wären ebenso wie im Basistunnelprofil – entlang der duktilen Strukturen ca. 1,3 km nach E in den Profilschnitt einprojiziert worden.

Im Abschnitt ca. km 2,2 bis ca. km 2,8 seien unterhalb des Lockermaterials lokal im Fels eingetiefte Rinnen möglich, die jedoch auf Basis der vorliegenden Daten nach Angabe der Projektanten nicht genauer prognostiziert werden können.

Der Verbindungstunnel befinde sich hier in der „Hangenden Serie“ der Innsbrucker Quarzphyllitzone (ca. 75% Quarzphyllit, 15 % Grünschiefer, 5 % Quarzitschiefer und Gneise, 3 % Kalk- und Dolomitmarmor, sowie (Rest) geringmächtige Einschaltungen von Porphyroid und porphyrischen Orthogneisen). Der Übergang von Quarzphyllit zu Kalkmarmor sei primär sedimentär.

Nach Angaben der Projektanten seien die metamorphen Abfolgen durch flach WSW fallende F_{4a-IQP} Achsen im Karten- bis Aufschlussmaßstab offen verfalltet. Daher könne der metamorphe Lagerbau und die dominante Struktur S_{3-IQP} Schieferung ein nicht näher prognostizierbares Einfallen von mittelsteil SW- über flach W- bis mittelsteil NW einnehmen. Generell werden nach Angaben der Projektanten zwischen ca. km 2,0 und ca. km 3,0 und bei ca. km 4,8 zwei offene Muldenstrukturen mit einem offenen Sattel zwischen km 3,5 und 4,5 durchörtert. Das S_{3-IQP} - Gefüge werde durch mittelsteil NW-fallende Scherbandflächen (SB-Top-NW) überprägt.

Folgende Störungssysteme seien zu erwarten:

- Wipptal- Inntal- Abschiebungssystem: flach bis mittelsteil SW- bis SSW- bzw. NE- bis NNE-fallende Abschiebungen (IT-10706, 10888, 10922, 10949, 10995)
- Halsl-System: subvertikale NW-streichende Seitenverschiebungen (IT-11284, 11417, 11534, 11943, 12051, n-f041b, Lineamente bei km 4,8 und 5,05)
- Wipptal-System: mittelsteil W- bis WSW- bzw. E- bis ENE-fallende Abschiebungen (IT-11153, 11715).
- Lavierental-Ahrental-System: flach bis mittelsteil NNW-fallende Abschiebungen (n-f009, n-f045)
- Inntal-System: subvertikale NE-streichende Seitenverschiebungen (n-f063, Lineamente bei ca. km 3,45, km 4,2, km 4,3, km 4,83)

Als wichtige Störungen seien nach Angaben der Projektanten zu erwähnen: Lanserbach-Störungszone (IT-10888, 10949; Wipptal- Inntal- Abschiebungssystem), IT-11417, 11534, 11943, 12051, (Halsl-Störungssystem), sowie die vermutete Lanser-Störung (n-f009), Ahrental-Störung (n-f045, Ahrental-Störungssystem) und die Goldbichl-Störung (n-f063, Inntal-Störungssystem). Zu beachten sei, dass ab ca. km 2,1, wo die Prognose rein auf den Geländedaten beruhe, eine größere Anzahl von Störungen zu erwarten sei, als von der Oberfläche auf das Tunnelniveau projiziert werden konnte. Auf Grund des gekrümmten Tunnelverlaufes in diesem Sektor sei auch mit einem gehäuften Auftreten von Störungen des Inntal-Systems im Verbindungstunnel zu rechnen.

Ab ca. km 3,6 sei nach Angaben der Projektanten auf Grund der strukturgeologischen Auswertung der Laserscanner-Aufnahmen im Gebiet Igls – Patsch ein gehäuftes Auftreten von Störungen des NW-streichenden, steilstehenden Halsl-Systems wahrscheinlich.

Entwässerungsstollen

Nach Angabe der Projektanten beginne der Längenschnitt des Entwässerungsstollens mit km 1,175 (recte km 1,701) im Inntal an der Böschung der Inntal-Autobahn. Er verlaufe Richtung SW bis zum Knick bei der Einmündung des Zufahrtstunnels Bauphase bei ca. km 2,387. Weiter verlaufe der Stollen in Richtung SSE, unterquere die BBT-Oströhre und ende bei km 4,757 (Beginn Erkundungsstollen).

km 1,701 – km 2,810: Innsbrucker Quarzphyllit („Hangende Serie“):

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose auf der geologischen Kartierung 1:10.000 des Projektes D0104, welche bis ca. km 2,4 mit den Daten des Portalbereichs Innsbruck D0118 ergänzt wurde. Darüber hinaus sei eine strukturgeologische Auswertung von Laserscanner-Aufnahmen vorgenommen worden.

Nach Angabe der Projektanten verlaufe der Stollen in der „Hangenden Serie“ der Innsbrucker Quarzphyllitzone, in einem Abschnitt mit vorwiegend Quarzphyllit, Einschaltungen von Kalk- und Dolomitmarmoren, Grünschiefern, Porphyroiden und Quarziten.

Die Schieferung / metamorpher Lagenbau falle mit ca. 10° - 40° nach SE bzw. untergeordnet auch mit 0° - 10° nach NNE ein. An wichtigsten Sprödstörungen seien mittelsteil W- fallende Abschiebungen des Wipptal-Systems (IT-13235) sowie N-fallende Abschiebungen des Ahrental-Systems (n-f024, n-f024a) zu erwarten.

Km 2,810 – km 3,650: Innsbrucker Quarzphyllit (höhermetamorpher Abschnitt)

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose auf der geologischen Kartierung 1:10.000 des Projektes D0104. Darüber hinaus sei eine strukturgeologische Auswertung von Laserscanner-Aufnahmen vorgenommen worden.

Ab ca. km 3,3 unterfahre der Tunnel die quartärbedeckte Senke von Vill-Lanser See. Hier sei die Felsoberkante mit größeren Unsicherheiten versehen. Allerdings liege diese mindestens 200 m über dem Tunnelniveau.

Nach Angabe der Projektanten können in diesem Teilstück höher metamorphe diaphthoritische Glimmerschiefer vorliegen. Quarzitisch – gneisige Lagen und gering mächtige Amphibolitlagen seien möglich. Die Grenze zwischen typischen Quarzphylliten und Glimmerschiefern sei fließend und daher auch die Prognose entsprechend vage. Es könne auch sein, dass die typischen Glimmerschiefer etwas tiefer liegen und das Tunnelniveau nicht erreichen. In diesem Falle wäre mit Quarzphylliten und Lagen von Karbonaten, Grünschiefern und Porphyroiden zu rechnen.

Die dominante S_{3-IQP}- Schieferung falle von SW bis NW mit ca. 0° - ca. 45° ein. Dieses werde durch mittelsteil NW-fallende Scherbandflächen (SB-Top-NW) überprägt. Die Schieferung / der metamorphe Lagenbau falle mit rd. 0° - 35° nach SW bis NW ein.

Nach Angaben der Projektanten seien an wichtigen Sprödstörungen die mittelsteil NNE- oder SW- bis SSW-fallende Abschiebungen des Wipptal- Inntal-Systems (IT12984, IT-13455, n-f029) zu erwarten, sowie die WNW-fallenden Abschiebungen des Wipptal-Systems (IT-12923), N-fallende Abschiebungen des Ahrental-Systems (n-f-009) und NNE- bis NE-streichende subvertikale Störungen des Inntal-Systems (n-f042) und nicht prognostizierbare NNW-streichende subvertikale Störungen des Halsl-Systems.

km 3,650 – km 4,757: Innsbrucker Quarzphyllit („Hangende Serie“)

Nach Angabe der Projektanten beruhe die Prognose auf der geologischen Kartierung 1:10.000 des Projektes D0104. Für den südlichsten Abschnitt des Stollens sei entlang zum Haupttunnel die Bohrung In-B-02/04 aus ca. 1400 m Entfernung einprojiziert worden.

Bis ca. km 3,8 unterfahre der Tunnel die quartärbedeckte Senke von Vill-Lanser See. Hier sei die Lage der Felsoberkante mit größeren Unsicherheiten versehen.

Nach Angabe der Projektanten verlaufe der Stollen in diesem Teilbereich in der „Hangenden Serie“ der Innsbrucker Quarzphyllitzone, in einem Abschnitt mit vorwiegend Quarzphyllit, Einschaltungen von Kalk- und Dolomitmarmoren, Grünschiefern, Porphyroiden und Quarziten.

An wichtigsten Sprödstörungen seien N-fallende Abschiebungen des Ahrental-Systems zu erwarten (n-f045), sowie nicht genauer prognostizierbare NNE- bis NE- streichende subvertikale Störungen des Inntal-Systems und nicht genauer prognostizierbare NNW-streichende subvertikale Störungen des Halsl-Systems.

11.1.2.1.2 Geotechnik

Haupttunnel

Vorbemerkung: Die jeweiligen Kilometerangaben beziehen sich jeweils auf Tunnelniveau. Die Beschreibung der geotechnischen Prognose erfolgt in Einlage GT-D0154-TB-00021-10)

Die **geotechnischen** Verhältnisse des Haupttunnels sind als Längenschnitt in Einlagen G1.2i-01 (1:25.000) dargestellt. Darin sind die wichtigsten geotechnischen Grundinformationen (Homogenbereiche, Gebirgsstruktur, Gebirgsfestigkeit nach Hoek & Brown, Kohäsion, Reibungswinkel, E-Modul, Gebirgsart, Primärspannungen, Gebirgsbeanspruchung am Hohlraumrand, Einfluss Bergwasser, Gebirgsklassifizierung nach Bieniawski 1999, lokalisierte Großstörungen, Störungszonen, Gebirgsverhaltenstyp GVT sowie Angaben über die geotechnische Prognoseunsicherheit) synoptisch dargestellt.

Nach Angabe der Projektanten haben die Ergebnisse der Phase 2 zu einer Trassenoptimierung geführt. Dabei sei insbesondere eine Neubewertung des Überganges von Innsbrucker Quarzphyllit zu Glockner-Decke und der sog. Nordrahmenzone erfolgt. Im Geotechnischen Bericht (Einlage GT-D0154-TB-00021-10) seien die geotechnischen Verhältnisse des Basistunnels vom Nordportal bis in den Bereich des Pfitschtales beschrieben worden. Dabei wären nachstehend angeführten Bauteile charakterisiert worden:

- Haupttunnel vom Nordportal bis km 39 (Pfitschtal)
- Zufahrtsstollen Ahrental
- Zufahrtsstollen Wolf
- Verbindungstunnel Nordröhre
- Verbindungstunnel Weströhre
- Entwässerungsstollen

Seitens der Projektanten wurden geologische und hydrogeologische Informationen aus den vorangegangenen Phasen auf ihre geotechnische Relevanz ausgewertet. Das geotechnische Modell diene als Grundlage für die Wahl der Baumethode und die Festlegung der bautechnischen Maßnahmen. Der Themenbereich Geotechnik umfasse die Schwerpunkte

- Beschreibung der Gebirgsarten,
- Beschreibung der Gebirgsverhaltenstypen,
- Charakterisierung der Störzonen,

Die methodische Vorgangsweise basiere auf der ÖGG-Richtlinie für die Geomechanische Planung von Untertagearbeiten mit zyklischem Vortrieb (2001). Ausgehend von den ingenieurgeologischen und hydrogeologischen Voraussetzungen seien die geotechnischen Verhältnisse nachvollziehbar abgeleitet worden. Es werde dargestellt, mit welchem Gebirgsverhalten im Vollquerschnitt ohne Ausbau zu rechnen sei. Da das Gebirgsverhalten für den Vollquerschnitt ohne Ausbau ermittelt worden sei, sei die Ausarbeitung daher von der Vortriebsmethode unabhängig.

In einem ersten Schritt seien die Gebirgsarten beschrieben worden. Unter Gebirgsarten werde ein homogener Gebirgskörper verstanden, der sich aus einer lithologisch bestimmten Gesteinsart und dem strukturellen Gefüge, bestehend aus Trennflächen, zusammensetze. Eine Gebirgsart sei gleichartig in Bezug auf:

- Festigkeitskennwerte des Gesteines und somit abhängig von der Lithologie
- Gebirgsstruktur, bestehend aus den Trennflächen und Gebirgszustand.

In einem zweiten Schritt seien die Gebirgsverhaltenstypen bestimmt worden. Unter Gebirgsverhalten werde das Verhalten der einzelnen Gebirgsarten beim Ausbruch des Hohlraumes verstanden, welches von folgenden Randbedingungen bestimmt werde:

- Primärspannungszustand
- Form und Größe des Hohlraumes
- Lösemethode
- Hydrogeologische Verhältnisse /Druckgefälle, Beeinflussung des Zustandes der Gebirgsarten, Menge des Wasserzutrittes)
- Orientierung des Hohlraumes / Trennflächengefüge.

Im geotechnischen Bericht wurden in den Kapiteln

- 4.2.1 die Methode zur Ermittlung der Festigkeitseigenschaften, und
- 4.2.2 die Bestimmung des E-Moduls (Methode nach HOEK 2005, Serafim & Pereira 1983, Rock Mass Rating nach Bieniawski

beschrieben.

Die Ermittlung der **Gebirgsarten** erfolgte nach tektonischen, lithologischen und strukturgeologischen Einheiten. Die Gebirgskennwerte seien nach verschiedenen Methoden abgeleitet worden (siehe Einlage GT-D0154-TB-00021-10).

Art und Weise der Einbeziehung der **Primärspannungen** wurde von den Projektanten im Kapitel 4.4 des Projektberichtes (Einlage GT-D0154-TB-00021-10) behandelt.

Im Kapitel 4.5 der Einreichunterlagen wurde der Einfluss des **Bergwassers** beschrieben. Bei der Beurteilung sei davon ausgegangen worden, dass die Tunnelröhren drainiert werden und das Bergwasser in kritischen Bereichen durch Vorausbohrungen, die je nach Verhältnissen präventergesichert werden müssen, vorseilend abgesichert werde. Damit könne erreicht werden, dass der Einfluss des Bergwassers generell gering bleibe und sich nur in Störzonen durch das Auftreten von fault-gouge Material und Ausschwemmungen von Feinmaterial der damage zone auswirken könne.

In den Randbereichen der Störzone sei generell mit erhöhtem Wasserzutritt zu rechnen. In Bereichen, in denen Gips und Anhydrit angetroffen werde, könne es je nach Höhenlage der Lösungszone zu einem Materialaustrag kommen.

Gleichermaßen wurde der mögliche Einfluss von **Quell- und Schwellerscheinungen** beschrieben (siehe Kap. 4.6 in Einlage GT-D0154-TB-00021-10). Es lägen nach Angaben der Projektanten allerdings nur begrenzt Ergebnisse von Quellversuchen vor (z.B. Anhydrit: 4 Stück). Es sei ein maximaler Quelldruck von 0,3 MPa und eine maximale Quellhebung von 6,7 % ermittelt worden.

Bis auf die Ausnahme von zerbrochenen Gesteinen würden nach Angabe der Projektanten alle weiteren Ergebnisse der Quellhebung unter 3 % liegen und seien somit als schwach quellfähig einzustufen.

Erfahrungen (z.B. aus dem Tauerntunnel) hätten gezeigt, dass das Schwellen durch Umwandlung von Anhydrit bei kompakter Konsistenz keine große Rolle spiele. Quellfähige Minerale können nach Angabe der Projektanten in den fault gouges der Störungszonen vorkommen. Diese würden aber erfahrungsgemäß keine maßgebenden Quelldrücke hervorrufen.

Das **Gebirgsverhalten** zur Beurteilung der Druckhaftigkeit des ungestützten Gebirges sei durch Division der globalen Gebirgsfestigkeit nach HOEK 2000 durch die Maximalspannung (entweder Vertikal- oder Horizontalspannung) ermittelt worden (siehe Beschreibung im Kap. 4.7 Einlage GT-D0154-TB-00021-10). Für das gg. Vorhaben seien die Gebirgsverhaltenstypen gemäß ÖGG-Richtlinie 2001 auf die objektspezifischen Bedingungen abgestimmt worden. Auf Grund der unterschiedlichen und teilweise hohen Überlagerungen sei der GVT 4 für druckhaftes Gebirge in zwei Stufen unterteilt worden. Bei quellendem Gebirge werde zwischen Volumszunahme auf Grund von Wasserzutritt bei quellfähigen Tonmineralien, und in der Folge der Umwandlung von Anhydrit zu Gips bei Wasseraufnahme (Anhydritschwellen) unterschieden. GVT 6 („Schichtknicken“) und GVT 7 („Scherversagen bei niedrigem Spannungsniveau“) seien beim Brenner Basistunnel nicht zu erwarten.

Gemäß ÖGG-Richtlinie seien nach Angabe der Projektanten die **Störzonen** dem GVT 11 zugeordnet worden. Die Beschreibung der Störzonen sei jedoch allgemein gehalten und für die spezifischen Verhältnisse des Brenner-Basistunnels nicht geeignet. Es sei daher eine gesonderte Charakterisierung der Störzonen vorgenommen worden, welche auf die geologische Unterteilung in „damage zone“ und „core zone“ Rücksicht nehme. Für die unterschiedlichen Bereiche der Störzone sei das jeweilige Störungsgestein mit dessen gebirgsmechanischem Verhalten (z.B. Entfestigung) den Gebirgskennwerten und seinem Verhalten bei Wasserzutritt angegeben worden. Unter Berücksichtigung der Mächtigkeit und der Orientierung zur Tunnelröhre sei das Gebirgsverhalten des Hohlraumes abgeschätzt worden (siehe Kap. 4.8 Einlage GT-D0154-TB-00021-10).

Um die in der Vortriebsphase zu erwartenden Geometrien in Funktion des Verschnittes zwischen Hauptstörungen und Tunnel darzustellen, seien Tabellen ausgearbeitet worden, in denen schematisch die Ortsbrust sowie die dementsprechenden Ulmen abgebildet seien. Zweck dieser Vorgangsweise sei gewesen, die aus geotechnischer Sicht maßgebenden Fakten hervorzuheben:

- Lage der Störung und der dazu gehörenden Trennflächen bezogen auf Ortsbrust und Längsverlauf
- Mächtigkeit und Anzahl der Störungen im Mittel (m – dm)
- Beschaffenheit der Mächtigkeit von core- und damage zone
- Einfluss von Bergwasser

Die Störungszonen seien nach Angaben der Projektanten auf klassische Weise erhoben worden (core-Zone: höchster Deformationsgrad; damage zone: Gebirgsbereiche unmittelbar an der Hauptstörungsfläche, die durch einen starken Zerklüftungsgrad gekennzeichnet sind).

In Tabelleform seien die Kennwerte der einaxialen Druckfestigkeit (Kohäsion und Reibungswinkel) sowie der E-Modul jeweils getrennt für core- und damage zone aufgelistet worden. Da von Kakiriten, Kataklasiten und stark aufgelockerten Zonen keine repräsentativen Laborergebnisse zur Verfügung gestanden seien und auch die Methode nach HOEK-BROWN zur Bestimmung der Gebirgskennwerte nicht herangezogen werden konnte, sei nach Angabe der Projektanten diese aus eigenen Erfahrungen bei vergleichbaren Objekten geschätzt worden.

Zur Ermittlung des Gebirgsverhaltens bei Störzonen seien daher nach Angaben der Projektanten Kennlinien mittels asymmetrischer FE-Berechnungen durchgeführt worden, um die Größenordnung der zu erwartenden Verformungen abschätzen zu können. Außerdem seien die Anwesenheit und das Ausmaß der Wasserzutritte je nach Abschnittslänge (l/s / 10 m) angegeben worden. Die Beschreibung sei durch die Klassifizierung des Gebirgsverhaltens (GVT) nach ÖGG Richtlinie, die Abschätzung der zu erwartenden radialen Deformationen sowie die qualitative Beschreibung der Ortbruststabilität vervollständigt worden.

Für jede beschriebene Störungszone sei auch die mögliche Anzahl des spezifischen Typs angegeben worden, die beim Tunnelvortrieb zu erwarten sei. Bei dieser Angabe seien die Störungen in den geologischen Längsprofilen berücksichtigt worden, wobei an Hand der verfügbaren geologischen Daten abgeschätzt worden sei, inwieweit an Hand der Luftbilddauswertung interpretierte Lineamente tatsächlichen Störungszonen entsprechen.

Homogenbereiche:

Um die Nachvollziehbarkeit der Ableitung des Gebirgsverhaltens zu gewährleisten, sei die Unterteilung der geologischen Homogenbereiche beibehalten und mit den strukturellen Kennzeichen weiter unterteilt worden. Um dem unterschiedlichen Gebirgsverhalten Rechnung zu tragen, seien die Bereiche bei stark unterschiedlicher Überlagerung nochmals unterteilt worden. Für viele unterschiedliche Bereiche ergebe sich allerdings dasselbe Gebirgsverhalten.

Störungszonen seien nach Angabe der Projektanten nicht auf die geologischen Homogenbereiche, sondern auf die stratigraphischen Einheiten, die den tektonischen Gegebenheiten besser entsprechen, abgestimmt worden.

Für den **Haupttunnel** sei der geotechnische Längenschnitt durch die Oströhre erstellt worden. Ausgenommen hiervon sei der Eingangsbereich Innsbruck, da in diesem Bereich der Sillschlucht die beiden Röhren nicht parallel verlaufen. Für diesen Bereich seien getrennte Längsschnitte erstellt worden. Eine Beschreibung der Homogenbereiche erübrige sich, da die diesbezüglichen Daten im jeweiligen geotechnischen Längenschnitt eingetragen sei. Für die Ermittlung des Gebirgsverhaltens der beiden Haupttunnelröhren sei von einem Kreisquerschnitt von 10 m Durchmesser ausgegangen worden.

Für die **Zugangsstollen Ahrental und Wolf** seien eigene Längenschnitte erstellt worden, wobei bei der Ermittlung des Gebirgsverhaltens die gegenüber dem Haupttunnel größeren Hohlraumquerschnitte berücksichtigt worden seien. Für die zusätzlichen Lüftungs- und Schutterstollen seien keine geotechnischen Längenschnitte erstellt worden, da aus den geologischen Profilen zu ersehen sei, dass analoge geologische Verhältnisse zu erwarten seien, die eine direkte Umsetzung der bautechnischen Maßnahmen erlauben.

Für den **Entwässerungstollen** seien nach Angabe der Projektanten die Homogenbereiche in einem gesonderten Längenschnitt bis zur Einmündung in den Servicestollen festgelegt worden. Dabei sei gegenüber dem Haupttunnel (DM = 10 m) eine reduzierte Querschnittsfläche des Entwässerungstollens (DM = 6 m) berücksichtigt worden. Für den Servicetunnel würden dieselben Homogenbereiche wie für den Haupttunnel gelten, die GVT's seien ident, die Gefährdungen allerdings geringer. Die Reduktion der Verformung entspreche dem Verhältnis der Durchmesser. Für den Stollen der Druckrohrleitung seien keine besonderen Bewer-

tungen durchgeführt worden, da diese dem nahezu parallel verlaufenden kurzen Abschnitt des Entwässerungstollens entspreche.

In den Multifunktionsstellen (MFS) seien nach Angabe der Projektanten verschiedene Hohlräume unterschiedlichen Querschnittes und Orientierung geplant. Für diese seien nach Angabe der Projektanten aus folgenden Gründen keine eigenen geotechnischen Bewertungen vorgenommen worden:

Die Gebirgsverhaltenstypen, die für den Haupttunnel definiert seien, würden sich durch die unterschiedlichen Querschnittsgrößen dem Grunde nach nicht ändern. Es ändere sich lediglich das Ausmaß der Gefährdung, z.B. die Größe der Klufkörper und insbesondere die Größe der Verformungen. Vergleichsberechnungen hätten gezeigt, dass die Verformungen im Verhältnis der Durchmesser zu- oder abnahmen.

Im Bereich der MFS befinden sich nach Angabe der Projektanten parallel geführte Hohlräume, die bei ungünstigen Verhältnissen (Störzonen) einen gegenseitigen Einfluss ausüben, welcher das Gebirgsverhalten ebenfalls nicht verändere, sondern lediglich das Ausmaß der Gefährdungen. Diese Auswirkungen seien bei der Umsetzung in die bautechnischen Maßnahmen zu berücksichtigen. Die erforderlichen Kennwerte seien in den Tabellen für die Gebirgsarten und Störungszonen enthalten.

Haupttunnel

Die einzelnen Tunnelbauwerke seien somit aus geotechnischer Sicht wie folgt zu charakterisieren:

km 1,574 (bergmännisches Portal Oströhre) bis km 2,4:

Nach Angabe der Projektanten werde in der Oströhre anfänglich zu Nachbrüchen neigendes Gebirge erwartet. Beidseitig der Sillschlucht werde stark zerlegtes Gebirge erwartet, welches weitgehende Ausbrüche bedinge. Möglicherweise seien die Rutschungen langfristig aktiv. Im Bereich der Unterfahrung der Sillschlucht sei mit fließendem Gebirge zu rechnen, welches dem Vortrieb vorseilend stabilisiert werden müsse.

Die Weströhre müsse in der aktiven Rutschmasse angeschlagen werden, die auf eine Länge von ca. 100 m zu durchörteren sei. Es seien entsprechende Vorkehrungen zur Stabilisierung und Aufnahme von erheblichen Deformationen erforderlich.

km 2,40 – km 13,96 (Unterostalpin / Innsbrucker Quarzphyllitzone)

Nach Angabe der Projektanten werde analog zum Inntaltunnel außerhalb der Störzonen nachbrüchiges Gebirgsverhalten erwartet, welches mit zunehmender Überlagerung zu Scherversagen neige und bei Annäherung an das Tauernfenster in Druckerscheinungen übergehe. Entscheidend beeinflusst werde das Gebirgsverhalten von den Störzonen. Die gering mächtigen querschlägig verlaufenden Störzonen würden sich untergeordnet auswirken. Ab einer Verschnittlänge mit dem Tunnel >10 m werden diese nach Angaben der Projektanten maßgebend. Kritisch seien die mächtigen Inntal- und Ahrentalstörungen sowie die spitzwinkelig verlaufenden Wipptal-Abschiebungen, die weitreichende Ausbrüche und Verformungen verursachen werden.

km 13,96 – km 19,04 (Nordrahmenzone des Tauernfensters)

Nach Angabe der Projektanten seien die Verhältnisse stark wechselhaft und würden zwischen nachbrüchig / stark nachbrüchig / Scherversagen variieren. Die anhydritführenden Lagen seien auf cm-Bereiche begrenzt und daher nicht maßgebend. Allerdings seien größere exotische Schollen von Anhydrit, Dolomit etc. nicht auszuschließen. Auch in diesem Abschnitt würden nach Ansicht der Projektanten die Störungen das Gebirgsverhalten prägen. Neben der voraussichtlich ca. 50 m mächtigen Miskopf-Tauernnordrandstörung seien hier auch die spitzwinkelig verlaufenden Störungen der N-S streichenden Abschiebungen zu beachten.

km 19,04 – km 28,44 (Glockner-Decke):

Nach Angabe der Projektanten seien die Verhältnisse stark wechselhaft und würden zwischen nachbrüchig / stark nachbrüchig / Scherversagen variieren. Im südlichen Bereich sei bei Antreffen von vermehrten Schwarzphylliten leicht druckhaftes Gebirge zu erwarten. Bei Antreffen der Anhydrite werden nach Angaben der Projektanten keine hohen Schwelldrücke erwartet. Andererseits sei es möglich, dass die Anhydrite bereits ausgelaugt seien und demnach mit rolligem Gebirge zu rechnen sei. Auch in diesem Abschnitt seien die spitzwinkelig verlaufenden Störungen der N-S streichenden Abschiebungen zu beachten.

km 28,44 – 30,33 (Faltenbau: Untere Schieferhülle / Glockner-Decke);

Nach Angabe der Projektanten sei dieser Abschnitt wiederum von sehr wechselhaften Gebirgsverhältnissen geprägt, wobei überwiegend mit Scherversagen und tieferreichender Entfestigung und mit starkem Wasserzutritt zu rechnen sei, welcher vorauseilend zu fassen sei, um das angegebene Gebirgsverhalten zu ermöglichen. Örtlich sei mit Auslaugungen und Materialaustrag zu rechnen, die rolliges Gebirge bedingen. Zudem sei nach Angaben der Projektanten mit vermehrtem Antreffen der N-S streichenden Abschiebungen zu rechnen, die erhöht druckhaftes Verhalten verursachen.

Km 30,33 – km 35,88 (Zentralgneis):

Nach Angabe der Projektanten könne von einem generell standfesten Zentralgneis ausgegangen werden, wobei mit Kluftablösungen zu rechnen sei. Bei hoher Überlagerung seien auch Bergschläge möglich. Im Bereich der Olperer Störungen seien Druckerscheinungen zu erwarten, ansonsten dürften nach Fachmeinung der Projektanten die Störungen das Gebirgsverhalten nicht maßgebend beeinflussen.

Km 35,88 – km 37,24 (Untere Schieferhülle südlich des Zentralgneises)

Nach Angabe der Projektanten würden die Wechselfolgen der Gebirgsarten und deren Variabilität die Charakterisierung des Gebirgsverhaltens erschweren, welches überwiegend durch Scherversagen bestimmt werde. Die querverlaufenden Scherzonen würden das Scherversagen verstärken. Einschaltungen von Evaporiten können nach Angaben der Projektanten zu Anhydritschwellung führen. Andererseits sei es auch möglich, dass die Anhydrite zu Kristallsand aufgelöst worden wären.

Km 37,24 – km 39,00 (Glockner-Decke / Obere Schieferhülle)

Nach Angabe der Projektanten sei in diesem Bereich vorwiegend mit Scherversagen entlang der Schieferung oder an Trennflächen zu rechnen. Die teilweise spitzwinkelig zur Tunnelachse verlaufenden Störzonen würden Nachbrüche verstärken und leicht zu druckhaftem Verhalten führen.

Zufahrtsstollen Ahrental:

Nach Angabe der Projektanten würde der Zufahrtsstollen zur Gänze im Innsbrucker Quarzphyllit verlaufen. Mit Ausnahme des Eingangsbereiches werde mit nachbrüchigem Gebirge gerechnet. Die Wipptaler Abschiebungen können örtlich Druckerscheinungen bewirken.

Zufahrtsstollen Wolf:

Nach Angaben der Projektanten werden bereichsweise kalkarme, bereichsweise kalkreiche Bündner Schiefer, die auf Grund der Scherbeanspruchung hohlraumnah versagen, erwartet. Die unterschiedliche Orientierung des Stollens werde den Einfluss der Lagerung aufzeigen. Die Störzonen würden das Scherversagen verstärken und in Druckerscheinungen resultieren.

Verbindungstunnel Ost:

Nach Angaben der Projektanten verlaufe der Stollen zur Gänze im Innsbrucker Quarzphyllit. Bei der Abzweigung vom Basistunnel seien anfänglich Verhältnisse mit jenen des Basistunnels vergleichbar, nach dem Einschwenken in E-W Richtung würden die Verhältnisse jenen des Inntaltunnels entsprechen, in welchen die Verbindungstunnel einschwenken. Daher sei mit überwiegend nachbrüchigem Gebirge zu rechnen. Auf Grund des geringeren Querschnittes seien keine höheren Deformationen als im Inntaltunnel, die überwiegend unter 5 cm lagen, zu erwarten.

Mit Ausnahme der Ahrental-Störung müsse mit keinen ausgeprägten Störungszonen gerechnet werden.

Verbindungstunnel West:

Siehe Verbindungstunnel Ost.

Entwässerungstollen:

Nach Angabe der Projektanten werde der Entwässerungstollen im Innsbrucker Quarzphyllit angefahren. Rutschmassen seien keine zu durchhörern. Es sei überwiegend nachbrüchiges Gebirge zu erwarten. In den Scherzonen sei mit verstärkten Ausbrüchen zu rechnen. Maßgebende Druckerscheinungen wären nicht zu erwarten.

Hydrogeologischer Rahmen

Die hydrogeologischen Verhältnisse im gg. Projektbereich werden in den nachfolgend angeführten Einreichunterlagen dargelegt.

Der Technischen Bericht G1.2a-04 behandelt die hydrogeologischen Thematiken unter besonderer Berücksichtigung der unterirdischen Bauwerke Basistunnel, Erkundungsstollen, Zufahrtsstollen Wolf, Zufahrtsstollen Ahrental, Entwässerungsstollen, Verbindungsstollen Ost und West zum Innsbrucker Umfahrungstunnel, Zusatzbauwerke zu den Zugangsstollen.

Die Projektanten Geoteam der Projektwerberin fassen ihre Aufgabenstellung bei der Erstellung der UVE Fachbereich Hydrogeologie wie folgt zusammen:

1. "Bewertung der von Basistunnel, von Zufahrtsstollen und Servicestollen dränierten Schüttungen, sowohl während des Vortriebes als auch im stationären Zustand.
2. Bewertung der physikalischen und chemischen Eigenschaften der dränierten Wässer in jedem Homogenbereich des Tunnels.
3. Bestimmung der möglichen Auswirkungen des Tunnels auf die Quellen, auf die Aquifere, die Wildbäche und Seen."

Hydrogeologisches Modell des Projektgebietes:

Datengrundlage:

Zur Erstellung eines hydrogeologischen Modells seien dabei Daten und Auswertungen aus der Phase I (2001-2002) und aus den ergänzenden geologischen Studien der Phase II (2004-2006) herangezogen worden. Vor allem im Bereich Hydrogeologie seien Modelle die auf Basis von in der Phase II durchgeführte ergänzenden Analysen herangezogen worden.

Die verwendete geologische Datengrundlage bestünde aus den geologischen und strukturgeologischen Berichten sowie deren Anlagen die in der Phase I und in der Phase II ausgearbeitet wurden. Im Detail handle es sich bei den erarbeiteten Dokumenten der Phase II um die geologischen Karten im Maßstab 1:10000 und 1:25000, um die strukturgeologischen Horizontalschnitte auf Tunnelniveau im Maßstab 1:50000, um die geologischen Längsschnitte im Maßstab 1:10000 des Basistunnels und der Fensterstollen und um zusätzliche geologische Schnitte im Maßstab 1:25000, die für besonders interessante Abschnitte gemacht wurden.

Zusätzlich wären für die Erstellung des Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 und des vorgeschlagenen hydrogeologischen Modells auch auf den Daten aus neueren Untersuchungen, deren Ergebnisse erst ab 2006 zur Verfügung standen (Sektor Padastertal – Valstal, Sektor Brennersee, Zufahrtsstollen Ahrental und Wolf) herangezogen worden. Die Längsprofile parallel zu den geplanten Bauwerken würden auf den hydrogeologischen Profilen aus der Phase II aufbauen, die wiederum auf Basis der geologischen Profile aus der Phase II erstellt wurden.

Die Datengrundlagen der chemisch-physikalischen Beweissicherung von Quellen, Wasserläufen und Grundwassermessstellen bestünden aus Messungen und Analysen, die während der Zeitspanne zwischen 2001-2004, durchgeführt wurden. Die physikalische Überwachung bestünde aus der Messung der Schüttung, Temperatur und el. Leitfähigkeit, während die chemische Überwachung aus der Analyse der Konzentration der Hauptkationen (Ca, Mg, K, Na), der Hauptanionen (HCO_3 , SO_4 und Cl) bestünde. Im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 würden die Interpretationen der oben genannten Überwachungsdaten der Periode 2001-2006 ausschließlich auf den Interpretationen, die im Rahmen der drei nachfolgenden Überwachungsphasen/Beweissicherungen geliefert wurden, aufbauen. Im einzelnen wären es in der Projektphase I (2001-2004) 130 Quellen auf österreichischem Gebiet gewesen, die überwacht wurden, während ab Januar 2005 die BBT die Überwachung von ungefähr 317 neuen Quellen begonnen hätte (nur auf österreichischem Gebiet). Eine dritte Serie wäre ab dem Jahr 2006 begonnen worden und bestünde aus 59 Quellen, alle auf österreichischem Gebiet gelegen.

Innerhalb des Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 seien auch zwei bedeutende Aspekte der beprobten Wässer detailliert behandelt werden; einerseits das physikalische Verhalten, wie aus den Überwachungsdaten der Schüttung, Leitfähigkeit und Temperatur ersichtlich, andererseits seien die chemischen Eigenschaften diskutiert worden. Die Daten der physikalischen Überwachung wären ausgewertet worden, um Informationen über die hydrodynamischen Eigenschaften der Aquifere zu erhalten. Zu diesem Zweck seien parallel die monatlich erfassten Hydrogramme der Schüttung, der Leitfähigkeit und der Temperatur

analysiert worden. Dies hätte ermöglicht, die Reaktion der Fließsysteme auf Niederschläge und die Umweltbedingungen qualitativ zu erfassen und die Tiefe der Fließsysteme im Hinblick auf z. B. Mischungsphänomene abzuschätzen.

Der Hauptzweck der Anwendung der Hydrogeochemie ist die Entwicklung der Grundwässer aufzuzeigen. Die chemische Zusammensetzung der Wässer hänge von den chemischen Reaktionen mit den Gesteinsmineralien ab, die die Aquifere bilden. Die Auswertung der chemischen und physikalischen Eigenschaften der nahe an der Oberfläche beprobten Wässer erlaube bedeutende Informationen über die Lithologien, die mit den beprobten Wässern in Wechselwirkung standen, zu erhalten. Zusätzliche Informationen kommen von Isotopen-Untersuchungen, die die Bestimmung der Infiltrationshöhen der meteorischen Wässer und der Verweilzeiten erlauben. Insgesamt würden die im gegenständlichen Projekt erfassten und ausgewerteten geochemischen Daten die Grundlage für die Bestimmung des hydrogeologischen konzeptionellen Modells und der vorliegenden Arbeit bilden.

Bezugnehmend auf die Überwachungen der Zeitspanne 2001-2005 seien generell im gesamten Projektgebiet, sowohl im österreichischen als auch im italienischen Gebiet, die Daten der chemisch-physikalischen Überwachung von 236 Quellen für die hydrogeochemische Studie herangezogen worden. Darüber hinaus seien Beprobungen von weiteren 35 Quellen und die Proben der Bohrungen der Phasen I und II zur Überprüfung herangezogen worden. Von den 236 überwachten Quellen im ganzen Projektgebiet würden sich 146 auf österreichischem Gebiet befinden.

Mit Bezug auf die Überwachungen im Jahr 2005 wären im ganzen Projektgebiet, außer den schon überwachten Quellen zwischen den Jahren 2001 und 2004, von neuem 431 Quellen überwacht worden, 317 davon im österreichischen Gebiet.

Ingesamt stünden, für die Isotopenchemie der Wässer im gesamten Gebiet ca. 2800 isotopenchemische Analysen ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$, ^3H , $\delta^{34}\text{S}$ und ^{222}Rn) von ca. 290 Messstellen (Wasserläufe, Quellen und Bohrungen) und 187 Wasserproben, die im Zuge von verschiedenen Begehungen oder während verschiedener Pumpversuche in den Bohrungen entnommen wurden, zur Verfügung. An diesen Wasserproben seien folgende Untersuchungen durchgeführt worden:

- 110 Sr-Gesamtkonzentrationsanalysen
- 85 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Verhältnisanalysen
- 96 $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ Analysen
- 45 Bromid Gesamtkonzentrationsanalysen

Außerdem wären Laugungsversuche an 62 Gesteinsproben durchgeführt worden, um die Sr-Konzentrationen und die Konzentrationsverhältnisse zwischen $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ für jede gesammelte Probe zu bestimmen.

Für die chemische Klassifizierung der Wässer wäre die Anwendung des kompositionellen Raumes von Langlier & Ludwig (LL) verwendet worden.

Basierend auf den chemischen Analysen der überwachten Quellen sei eine Klassifizierung im Sinne der hydrochemischen Fazies durchgeführt worden, die den Zweck hatte, Wassergruppierungen mit ähnlichen chemischen Eigenschaften und das Vorhandensein von Entwicklungstrends und Mischungsphänomenen heraus zu finden. Um die Verdünnungseffekte durch Wässer mit kurzen und oberflächlichen Zirkulationen auf ein Minimum zu reduzieren, seien dabei nach Möglichkeit Daten der "Trockenmonate" benutzt worden.

Die hydrogeologische Datengrundlage bestünde aus den Ergebnissen der hydrogeologischen Voruntersuchungen, die im Rahmen der Phase I durchgeführt wurden und aus der hydrogeologischen konzeptionellen Modellierung, die während der Phase II ausgearbeitet wurde (hydrogeologische Karten im Maßstab 1:25000, hydrogeologische Karten im Maßstab 1:10000 von detailliert aufgenommenen Bereichen, hydrogeologische Längsschnitte im Maßstab 1:10000 des Basistunnels und Zusatzschnitte im Maßstab 1:25000). Außerdem wären auch der „back-analysis“ Bericht, einschlägige Literatur über hydrogeologische Problematiken von unterirdischen Bauwerken sowie der Bericht bezüglich der Ergebnisse der isotopengeochemischen Untersuchungen berücksichtigt worden.

Die Projektanten präzisieren, dass das in diesem Bericht verwendete hydrogeologische Bezugsmodell jenes, das in der Phase II ausgearbeitet wurde, mit Ausnahme punktueller Änderungen sei (Daten die von der BBT in einer späteren Phase zur Verfügung gestellt wurden).

Für die Fassung des Berichts seien die während der Durchführung der Erkundungsbohrungen der Phase I und II, bis heute gesammelten Daten berücksichtigt worden. Alle Bohrungen seien mit Kerngewinn erfolgt. Für diese Bohrungen seien generell seismische Bohrlochversuche, λ -Strahlenmessungen, Leitfähigkeit- und Temperaturmessungen der Wässer im Bohrloch und Abfluss-messungen mit Mikromessflügel zur Verfügung gestanden. Außerdem seien Durchlässigkeitstests und Messungen des hydraulischen Drucks in Form von Doppelt- und Einfachpackertests durchgeführt worden. Aus den betesteten Intervallen seien manchmal Wasserproben für hydrochemische Analysen entnommen worden. Für die Interpretation der Durchlässigkeitstests seien sowohl die Schlussberichte als auch die vorläufigen Berichte (Quick Look Reports), bei Nichtvorhandensein der Schlussberichte (vor allem für die während der Kampagne 2004-2005 durchgeführten Bohrungen), berücksichtigt worden. Daten aus nachfolgend angeführten Bohrungen seien ebenfalls berücksichtigt worden:

Bohrungen	Phase I	Phase II
Gr-b-01		•
Gr-b-03		•
Gr-b-04		•
Gr-b-05		•
In-b-02		•
In-b-03		•
Na-b-01		•
Na-b-02		•
Pf-b-01		•
Pf-b-02		•
Pf-b-03		•
Pf-b-04		•
Sc-b-01	•	
Sc-b-02		•
St-b-01		•
St-b-02		•
St-b-03		•
St-b-04		•
St-b-05		•
Va-b-01	•	
Va-b-02		•
Va-b-03		•
Va-b-04		•
Va-b-05		•
Ve-b-01	•	
Vi-b-04		•
Vi-b-05		•
Vi-b-06		•

Im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 werden nach Angabe der Projektanten nur jene Bohrungen beschrieben, die aus hydrogeologischer Sicht die wichtigsten Daten liefern. Nach Angabe der Projektanten sei auch den anderen Bohrungen während der Interpretationen Rechnung getragen worden.

Quellen - Allgemeine Betrachtungen:

Schüttungen:

Die erfassten Quellen in Nordtirol würden überwiegend geringe mittlere Schüttungen aufweisen. Von rund 460 Quellen, für die Schüttungsdaten vorliegen, hätten 350 mittlere Schüttungen von weniger als 1 l/s. Weitere ca. 60 Quellen würden in jedem Fall niedrige Schüttungen zwischen 1 und 2,5 l/s aufweisen. Nur bei 7 Quellen lägen die mittleren Schüttungen über 10 l/s.

Alle Quellen, die vom tiefer gelegenen Teil der Fließsysteme und somit für den Teil, der durch Infiltration gespeist wird, kennzeichnend sind, würden bis auf eine Ausnahme Mindestschüttungen unter 10 l/s aufweisen. Dies stünde grundsätzlich im Einklang mit den im weiteren im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 dargestellten Beobachtungen und lege nach Angabe der Projektanten nahe, dass die Einzugsgebiete der Quellen in Tirol eher klein wären, wenn man bedenke, dass die Infiltrationsraten zwischen 10 und 15 l/s/km² liegen.

Weniger als 30 Quellen würden Maximalschüttungen von über 10 l/s aufweisen (*Anmerkung der Gefertigten: genaue Anzahl kann nicht angegeben werden, da im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 lediglich eine grafische Auswertung der Häufigkeitsklassen der Maximalschüttung dargestellt ist*).

Von allen Quellen mit Schüttungen von mehr als 5 l/s wären vier Quellen durch sehr hohe mittlere Schüttungen gekennzeichnet (S0026, S0083, S0081, S0025). Zwei davon würden demselben Austrittsgebiet angehören, nämlich dem der Vennbachquellen (S0026 und S0025) in der Talsohle des Venn. Diesem Gebiet können nach Angabe der Projektanten noch zwei weitere Quellen zugeordnet werden. Dies wäre der Bereich mit den bei weitem höchsten Schüttungen des Projektgebiets. Die mittlere Gesamtschüttung liege bei 160 l/s.

Die beiden anderen wichtigen Quellen, Frontalquelle (S081) und Gänsebodenquelle (S083) würden aus demselben Aquifer austreten, wenn auch mehr als 1 km voneinander entfernt seien, und liegen im Bereich des Pfonerbachs.

Berücksichtige man anstelle von Einzelquellen Quellengruppen (i. e. nach Angabe der Projektanten Quellen, die wenige Meter oder wenige Dutzend Meter voneinander entfernt austreten), ändere sich das allgemeine Bild nicht wesentlich. Diese Auswertung wäre repräsentativer, um zu erfahren, ob Austrittszonen von quantitativ sehr großen Fließsystemen vorhanden seien.

Abgesehen von dem bereits genannten Gebiet des Venntals, gäbe es einzelne weiteren Austrittszonen mit besonders hohen mittleren Gesamtschüttungen. Die wichtigsten Quellengruppen wären in jedem Fall immer mit irgendeiner der Quellen mit hohen Schüttungen verbunden, und auch wenn man die Gesamtschüttung der Gruppe betrachte, liege diese in jedem Fall nur wenige Prozentpunkte über der der wichtigsten Einzelquelle ohne Berücksichtigung der gesamten Gruppe.

Die von der Schüttung her wichtigsten Quellengruppen, deren Gesamtschüttung deutlich über der Schüttung der Einzelquelle mit der größten Schüttung liege, wären:

- Lahnerebenquellen (Q_{mit} ca. 13 l/s; Schmirntal)
- Brünnenquellen (Q_{mit} ca. 12 l/s; Navistal)
- Großissenquellen (Q_{mit} ca. 8 l/s; Padaun)

Angesichts dieser Betrachtungen sei offensichtlich, dass sich bei Quellen oder Quellengruppen mit höheren Schüttungen das Problem stellen könnte, ein ausreichend großes Einzugsgebiet zu ermitteln. Dieses Problem stelle sich bei Quellen oder Quellgruppen mit geringeren Schüttungen nicht in dem Maße. Zu diesem Zweck wäre die hydrologische Basisstudie, die grundsätzliche Angaben zu den Infiltrationsraten für das gesamte Projektgebiet gebe, um hydrologische Detailbilanzen für die möglichen Einzugsgebiete der Quellen mit den größten Schüttungen ergänzt worden, um so über ein Instrument zu verfügen, anhand dessen bewertet werden könne, ob das angenommene hydrogeologische Modell realistisch sei oder nicht.

Für das Einzugsgebiet der nachfolgend angeführten Quellen oder Quellengruppen, deren Schüttungen ausreichend groß seien, wären spezifische hydrologische Bilanzen erstellt worden:

- Vennbachquellen (S0025, S0026, S0027, S0028)
- Frontalquelle (S0081)
- Hintere Padasterquelle (S0119)
- Lahnerebenquelle (S0108, S0109)
- Schragerquellen (S0114, S0501)
- Großissenquellen (S0133, S0134, S0135)
- Brünnenquellen (S0048, S0049)

Temperaturen:

Die Temperaturen der Quellen, die mit lokalen und schnellen Zirkulationen verbunden sind, seien je nach mittlerer Höhe des Einzugsgebietes sehr unterschiedlich. Dennoch hätten einige eher typische Intervalle in Abhängigkeit von der Austrittshöhe ermittelt werden können.

Lässt man nach Angabe der Projektanten jene Quellen außer Acht, die oberhalb von 2000 m austreten, die nicht sehr zahlreich und für die gegenständliche Betrachtung nach Angabe der Projektanten nicht bedeutungsvoll sind, zeichne sich folgendes Bild ab:

- Quellen, die mit oberflächennahen Zirkulationen zwischen 1700 m und 2000 m Höhe verbunden wären, würden Mindesttemperaturen zwischen 2° und 4°C und Höchsttemperaturen von 4-7°C aufweisen.
- In Höhen von 1400 m – 1700 m würden die Mindesttemperaturen 3-5°C betragen, während die Höchsttemperaturen zwischen 6° und 9°C variieren.
- In Höhen von 1100 m – 1400 m würden die Wassertemperaturen nicht wesentlich von denen der vorangehenden Gruppe abweichen. Die Mindesttemperaturen liegen um 3-5°C und die Höchsttemperaturen um 7-9°C.
- In Höhen von 800 m – 1100 m würden die Mindesttemperaturen im Allgemeinen 5-7°C und die Höchsttemperaturen 9-11°C betragen.

Diese Werte seien als Richtwerte zu verstehen, geringfügige Abweichungen seien in jedem Fall möglich.

Die Temperaturmindestwerte würden überwiegend mit dem Winterende und dem Frühlingsanfang (Januar – April), während die Höchstwerte mit dem Spätsommer oder Frühherbst (Juli – September) zusammenfallen.

Kontinuierlich überwachte Quellen:

Zur detaillierten Überwachung der physikalischen Parameter von Quellen, und um die natürlichen Schwankungen vor Baubeginn zu dokumentieren, wurden nach Angabe der Projektanten Ende 2006 fünf Quellen im Projektbereich nördlich des Brenners ausgewählt und mit digitalen Messsystemen ausgestattet. Die Auswahl erfolgte aus hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Sicht (Wasserversorgungen), sowie auf Basis einer hydrogeologischen Risikoanalyse. Bei den Quellen handle es sich um:

Patscherkofelquelle V

Auswahlkriterien:

- Hydrogeologie: Fließsystem im Innsbrucker Quarzphyllit
- Wasserwirtschaft: bedeutend für Versorgung Patsch
- Risikoevaluierung: geringes Risiko

Nellauwaldquelle

Auswahlkriterien:

- Hydrogeologie: Fließsystem im Lockergestein, das den seicht aufgelockerten Innsbrucker Quarzphyllit überlagert
- Wasserwirtschaft: bedeutend für Versorgung WVA Gedeier
- Risikoevaluierung: kein Risiko

Frontalquelle

Auswahlkriterien:

- Hydrogeologie: Fließsystem im Lockergestein, das die Bündnerschiefer der Glocknerdecke überlagert
- Wasserwirtschaft: Trinkwasserkraftwerk (hohe Schüttungen)
- Risikoevaluierung: kein Risiko

Lahnerebenquelle

Auswahlkriterien:

- Hydrogeologie: Fließsystem im Lockergestein und aufgelockerten Festgestein (Bündnerschiefer der Glocknerdecke)
- Wasserwirtschaft: Wasserversorgung Schmirn Rohrach
- Risikoevaluierung: kein Risiko

Sillquelle

Auswahlkriterien:

- Hydrogeologie: Fließsystem im Lockergestein und aufgelockerten Festgestein (Bündnerschiefer der Glocknerdecke)
- Wasserwirtschaft: Wasserversorgung St. Jodok
- Risikoevaluierung: geringes Risiko

Seit Jänner 2007 würden die digitalen Messsysteme kontinuierlich im Viertelstunden-Rhythmus die Schüttung, Temperatur und die elektrische Leitfähigkeit aufzeichnen. Die seit April 2007 aufgezeichneten Daten seien für die gegenständliche Betrachtung herangezogen worden. Die Daten Jänner bis April 2007 seien noch nicht ausgewertet worden.

Im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 sind beispielgebend die Ergebnisse der kontinuierlichen Aufzeichnungen an der Frontalquelle dargestellt. Die Ergebnisse der kontinuierlichen Beweissicherung von allen fünf Quellen seien in den Jahresberichten der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung dargestellt worden.

Hydrologie:

Allgemeine hydrologische Studien:

Zur Bewertung der Beziehungen zwischen Oberflächen- und Grundwässern liegt eine eigene hydrologische Studie, ausgearbeitet in der Projektphase II vor. Die wichtigsten Ergebnisse der durchgeführten Studie werden im Folgenden kurz zusammengefasst.

Basierend auf einer hydrogeologischen Studie der Phase II sei zur Bewertung der Beziehungen zwischen Oberflächen- und Grundwässern die hydrologische Bilanzierung nach zwei unterschiedlichen Ansätzen erfolgt:

- Statistische oder graphische Auswertung des Abflussverhaltens an allen innerhalb und im Umfeld des Bilanzraumes gelegenen Gewässerpegeln. Als Ergebnis könne eine auf das Einzugsgebiet des Gewässerpegels gemittelte Grundwasserneubildungsrate abgeleitet werden.
- Erstellung eines mathematischen Abflussmodells mit klimatischen und topologischen Daten, sowie Flächennutzungs- und Bodenartkartierungen als Eingangswerte. Das Modell liefere Daten für die Infiltration, den Oberflächenabfluß und die Evapotranspiration für Gebiete mit beliebiger Größe und Form und sei äußerst hilfreich bei der Bewertung der Ausdehnung der Einzugsgebiete der Quellen.

Die Analyse beim ersten o. a. Ansatz beruhe auf der Untersuchung der Abflussdaten, die von den Pegeln erfasst und nach bestimmten Verfahren grafisch aufbereitet würden. Ohne das Verfahren näher zu beleuchten, solle darauf hingewiesen werden, dass zwei statistische Verfahren zum Einsatz kamen, die als Rothascher-Verfahren (Rothascher, 1987) und Kille-Verfahren (Kille, 1970) bekannt wären. Die beiden Verfahren hätten recht unterschiedliche mittlere Infiltrationswerte ergeben. Aufgrund einer Analyse beider Verfahren kamen die Projektanten zum Schluss, dass das Rothascher-Verfahren repräsentativer sei und daher berücksichtigt werden sollte.

Eine Darstellung der Lage der zur Berechnung der Infiltration herangezogenen Pegel und der zugehörigen Bilanzgebiete ist im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 vorhanden (dortige Abb. 6).

Als Ergebnis der Bilanzierung nach Rothascher ergebe sich für die betrachteten Pegel nachfolgend angeführte mittlere Grundwasserneubildung ($l/s \times km^2$):

Pegel	mittlere GW-Neubildung ($l/s \times km^2$)
Gries am Brenner	14,9
Lueg	6,6
Steinach am Brenner	13,5
Krössbach	5,9
Puig	11,4
St. Jodok am Brenner	11,4
Mühlen	10,9
Innsbruck - Reichenau	11,2

Seitens der Gefertigten wird angemerkt, dass die im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 dargelegten Grundwasserneubildungsraten berechnet nach Kille durchwegs höher liegen.

Für das hydrologische Bilanzmodell sei ein Programm verwendet worden, das eine dynamische Modellierung der Wasserhaushaltsgrößen (Niederschlag, oberflächlicher Abfluss, Zwischenabfluss, Evapotranspiration und Grundwasserneubildung) erlaube. Als Eingabedaten wäre für den Bilanzraum eine Flächennutzungs- und Bodenkarte in einem GIS erstellt worden. Die für die Berechnung erforderlichen meteorologischen Daten sowie die Topographie (Höhe, Hangneigung, Hangexposition) seien über spezielle im Programmpaket enthaltene Algorithmen aus den täglichen Messungen an den Klima-/Niederschlagsstationen und einem digitalen Höhenmodell regionalisiert worden.

Während die Daten für den Oberflächenabfluss und die Evapotranspiration nach Angabe der Projektanten insofern eher intuitiv interpretiert werden, als diese Daten Phänomene betreffen, die für die Bewertung der Grundwasserschüttungen nicht maßgeblich wären, sei dies beim Zwischenabfluss und bei der Grundwasserneubildung, die manchmal schwer voneinander zu trennen sind, nicht der Fall.

Der Definition gemäß Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 stelle die Grundwasserneubildung jenes Wasser dar, das versickere und in relativ langen Zirkulationen Aquifere und den Basisabfluss der Wasserläufe in der trockenen Jahreszeit speise.

Beim Zwischenabfluss handle es sich um Wasser, das in die quartären Aquifere und die Aquifere des Untergrunds sickere, dort aber sehr schnell und kurzzeitig fließe. Relativ oberflächennahe Aquifere in sehr durchlässigen quartären Ablagerungen oder auch in seichten Karstaquiferen würden von einem Großteil des Zwischenabflusses profitieren können und zu dessen Ableitung zur Talsohle hin beitragen. In Zeiten mit starker Schüttung würde der Zwischenabfluss gemeinsam mit dem Oberflächenabfluss die Wasserläufe speisen.

Im Hinblick auf die Speisung der Quellen müssen nach Angabe der Projektanten sowohl die Grundwasserneubildung als auch der Zwischenabfluss als ursächliche Faktoren für ihre Schüttungen berücksichtigt werden. Insbesondere bei Quellen, die mit tiefen Systemen verbunden wären, müsse davon ausgegangen werden, dass nur die Grundwasserneubildung zu berücksichtigen sei, während im Fall von Quellen, die aus Oberflächensystemen oder aus gemischten, oberflächigen und tiefen Systemen gespeist würden, auch der Zwischenabfluss berücksichtigt werden müsse, um Zeiten starker Schüttungen zu erklären.

In nachfolgender Tab. sind als Ergebnisse Mittelwerte aus Bilanzierung mit den Daten 1984-2001 dargestellt.

	Niederschlag (mm/a)	Zwischenabfluss (mm/a)	Oberflächenabfluss (mm/a)	Evapotranspiration (mm/a)	Mittlere GW-Neubildung	
					mm/a	l/s x km ²
Östliches Silltal/Schönberg	993	327	43	347	326	10.4
Holltal	1226	274	315	350	214	6.8
Schmirntal	1880	645	381	570	372	11.8
Valsertal	1229	417	159	343	370	11.7
Östliches Silltal/Brenner	1264	419	157	320	430	13.6
Östliches Wipptal/Brennerbach	1100	464	113	345	228	7.2
Pfitschtal	1148	324	267	318	280	8.9

In nachfolgender Tab. sind als Ergebnisse die Maximalwerte der Beobachtungsperiode (die im Jahr 2000 auftraten) aus Bilanzierung dargestellt.

	Nieder- schlag mm/a	Zwischen- abfluss (mm/a)	Oberflächen- abfluss (mm/a)	Evapotrans- piration (mm/a)	Mittlere Neubildung		GW- l/s x km ²
					mm/a		
Östliches Sill- tal/Schönberg	1352	463	64	378	502	15.9	
Holltal	1532	341	468	358	355	11.3	
Schmirntal	2520	795	588	572	545	17.3	
Valsertal	1677	490	204	324	543	17.2	
Östliches Sill- tal/Brenner	1748	479	208	300	610	19.3	
Östliches Wipp- tal/Brennerbac h	1471	565	156	333	383	12.1	
Pfitschtal	1580	387	318	299	393	12.5	

In nachfolgender Tab. sind als Ergebnisse die Minimalwerte der Beobachtungsperiode (die im Jahr 1994 auftraten) aus Bilanzierung dargestellt.

	Nieder- schlag mm/a	Zwischen- abfluss (mm/a)	Oberflächen- abfluss (mm/a)	Evapotrans- piration (mm/a)	Mittlere Neubildung		GW- l/s x km ²
					mm/a		
Östliches Sill- tal/Schönberg	859	243	30	374	224	7.1	
Holltal	1024	241	239	375	131	4.2	
Schmirntal	1675	589	289	619	220	7.0	
Valsertal	1138	404	139	380	262	8.3	
Östliches Sill- tal/Brenner	1214	434	137	365	335	10.6	
Östliches Wipp- tal/Brennerbac h	1062	457	97	391	153	4.9	
Pfitschtal	1113	320	258	364	225	7.1	

In Abb. 7 des Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 ist die Lage des Bilanzgebietes dargestellt. Der Darstellung ist zu entnehmen, dass das betrachtete Bilanzgebiet zur Gänze östlich der Sill gelegen ist.

Hydrologische Detailstudien:

Die Lage der Einzugsgebiete bzw. Teileinzugsgebiete der nachfolgend angeführten Quellen ist im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 dargestellt.

Vennbachquellen (S0025; S0026; S0027; S0028):

Bei diesen Quellen, die nach Angaben der Projektanten aus drei Fließsystemen gespeist zu werden scheinen, bestünde das Bilanzgebiet aus drei Teilgebieten, einem für jedes Fließsystem.

Nachfolgend werden die im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 ausschließlich grafisch dargestellten Ergebnisse in Tabellenform zusammengefasst. Angeführt wird die Grundwasserneubildungsrate und der Zwischenabfluss bezogen auf das gesamte betrachtete Einzugsgebiet. Die im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 dargestellten Ergebnisse für Evapotranspiration und Oberflächenabfluss sind diesem zu entnehmen.

	Größe Einzugsgebiet (km ²)	Minimum (l/s)	Mittel (l/s)	Maximum (l/s)
Vennerbach A:	1,08			
Grundwasser Neubildung		8,11	11,96	18,89
Zwischenabfluss		20,36	19,07	2,37
Vennerbach B:	0,74			
Grundwasser Neubildung		5,36	7,97	10,92
Zwischenabfluss		11,48	11,03	6,40
Vennerbach C:	2,2			
Grundwasser Neubildung		33,10	41,48	55,99
Zwischenabfluss		27,27	26,49	3,31

Nach Angaben der Projektanten würden die Einzugsgebiete Vennerbach A und B den Aufschlussbereich der Hochstegenmarmore entsprechen, die einen Teil des Aquifers zu bilden scheinen. Einzugsgebiet C würde die Grenzen eines Aquifers in quartären Ablagerungen direkt oberhalb der Quellen bezeichnen, der ebenfalls zum Austreten der Wässer beizutragen scheine.

Frontalquelle (S0081):

Auch für diese Quelle wäre das Bilanzgebiet in zwei Teilgebiete unterteilt worden, da sie aus zwei verschiedenen Fließsystemen gespeist zu werden scheint.

	Größe Einzugsgebiet (km ²)	Minimum (l/s)	Mittel (l/s)	Maximum (l/s)
Frontalquelle A:	1,7			
Grundwasser Neubildung		28,05	38,72	52,12
Zwischenabfluss		6,7	8,92	0,92
Frontalquelle B:	1,03			
Grundwasser Neubildung		11,60	16,24	30,88
Zwischenabfluss		7,78	9,38	0,55

Das Einzugsgebiet Frontalquelle A würde mit einem Teil des Aquifers in quartären Ablagerungen oberhalb der Quelle zusammenfallen, aus dem sie vermutlich gespeist werde. Die seitlichen Grenzen des Bilanzgebiets würden in diesem Fall mit hydrologischen Wasserscheiden zusammenfallen. Die bergseitige Grenze werde dagegen durch die Grenze zwischen den quartären Ablagerungen und dem Felsuntergrund definiert. Das Einzugsgebiet Frontalquelle B falle dagegen mit Klippen aus dem Mesozoikum des Tarntals zusammen, die aus durchlässigem Gestein bestünden, dessen Struktur vermuten lasse, dass die einsickernden Wässer in die quartären Ablagerungen des Einzugsgebiet Frontalquelle A geleitet werden und somit die Frontalquelle speisen würden. In diesem Fall wäre nicht das orographische, sondern das hydrogeologische Einzugsgebiet betrachtet worden.

Hintere Padasterquelle (S0119):

Da die Quelle sich auf Talsohle befindet, nehmen die Projektanten eine mögliche Infiltration aus allen quartären Ablagerungen oberhalb der Quelle auf der rechten Seite des Bachs der Talsohle an. (Minimalannahme der Größe des Einzugsgebietes, die allerdings ausreicht, um die Schüttung der Quelle zu garantieren).

	Größe Einzugsgebiet (km ²)	Minimum (l/s)	Mittel (l/s)	Maximum (l/s)
Hintere Padasterquelle:	1,5			
Grundwasser Neubildung		7,76	16,81	24,49
Zwischenabfluss		22,41	22,20	8,45

Lahnerebenquellen (S0108; S0109):

Das Einzugsgebiet setzt sich nach Angaben der Projektanten als 2 Teilgebieten zusammen. Das Einzugsgebiet Lahnerebenquelle A bestünde zum Teil aus Bündnerschiefern (bergseits) und zum Teil aus quartären Ablagerungen oberhalb der Quelle. Der Umfang des Gebiets sei sowohl aus geologischer als auch aus morphologischer Sicht definiert worden. Das Einzugsgebiet Lahnerebenquelle B entspreche einem möglichen Einzugsgebiet, das auf der Infiltration in quartäre Ablagerungen beruhe. Der Umfang wäre in diesem Fall auf morphologischer Basis definiert worden.

	Größe Einzugsgebiet (km ²)	Minimum (l/s)	Mittel (l/s)	Maximum (l/s)
Lahnerebenquelle A:	0,83			
Grundwasser Neubildung		4,96	9,24	13,17
Zwischenabfluss		14,26	14,13	2,70
Lahnerebenquelle B:	0,65			
Grundwasser Neubildung		3,89	7,58	10,87
Zwischenabfluss		11,65	11,42	1,31

Schragerquellen (S0114; S0501):

Die Schragerquellen würden einen Austrittsbereich darstellen, der aus zwei wenige Dutzend Meter voneinander entfernt liegenden Quellen bestünde. Es wären drei Teileinzugsgebiete unterschieden worden. Die Unterscheidung beruhe sowohl auf morphologischen als auch auf geologischen Faktoren. Die Einzugsgebiete Schragerquelle A und B seien durch eine ausgeprägte Wasserscheide getrennt. Die Projektanten nehmen an, dass jedes Infiltrationsgebiet über einen Aquifer, der im Wesentlichen aus quartären Ablagerungen besteht, eine der beiden Quellen speise. Die Grenzen der beiden Gebiete seien aus morphologischer Sicht (lokale Wasserscheiden) bestimmt worden. Die geologischen Eigenschaften des Einzugsgebietes Schragerquelle C würden aufgrund des geringeren Vorkommens von Lockergestein aus quartären Ablagerungen geringfügig von den vorangehenden abweichen.

	Größe Einzugsgebiet (km ²)	Minimum (l/s)	Mittel (l/s)	Maximum (l/s)
Schragerquelle A:	0,57			
Grundwasser Neubildung		2,61	5,03	7,16
Zwischenabfluss		10,24	10,82	3,02
Schragerquelle B:	0,4			
Grundwasser Neubildung		1,86	3,93	5,60
Zwischenabfluss		7,05	7,04	1,92
Schragerquelle C:	0,51			
Grundwasser Neubildung		2,99	4,49	5,70
Zwischenabfluss		5,79	5,85	8,88

Großissenquellen (S0133; S0134; S0135):

Für die Großissenquellen wurde von den Projektanten ein Einzugsgebiet ermittelt, das mit einem Aquifer in quartären Ablagerungen verbunden ist. Bei der Definition der Ausdehnung des Gebiets seien morphologische Faktoren berücksichtigt worden.

	Größe Einzugsgebiet (km ²)	Minimum (l/s)	Mittel (l/s)	Maximum (l/s)
Großissenquellen:	0,8			
Grundwasser Neubildung		7,24	10,81	14,97
Zwischenabfluss		12,15	11,41	2,36

Brünnenquellen (S0048; S0049):

Das Einzugsgebiet sei mit einem Aquifer in quartären Ablagerungen verbunden. Bei der Definition der Ausdehnung des Gebiets seien morphologische Faktoren berücksichtigt worden. Das höher gelegene Gebiet, das zum Einzugsgebiet der Frontalquelle gehöre, sei dabei aus geologischen Gründen ausgenommen worden.

	Größe Einzugsgebiet (km ²)	Minimum (l/s)	Mittel (l/s)	Maximum (l/s)
Brünnenquellen:	0,52			
Grundwasser Neubildung		4,2	5,74	8,58
Zwischenabfluss		5,55	7,38	0,43

Generell zeigen nach Angaben der Projektanten die Detailbilanzen, dass die, basierend auf der Morphologie und dem geologischen Modell definierten Einzugsgebiete ausreichen, um die Schüttungen der Quellen zu gewährleisten.

Hydrogeologische Komplexe:

Basis für die Betrachtungen der Projektanten bildet eine in einer früheren Erkundungsphase ausgearbeitete hydrogeologische Karte. In dieser Karte seien die im untersuchten Gebiet aufgeschlossenen Gesteine und quartären Ablagerungen aufgrund ihrer Eigenschaften verschiedenen hydrogeologischen Komplexen zugeordnet worden. Die festgestellten hydrogeologischen Komplexe würden sich durch das homogene hydrogeologische Verhalten (inkl. Durchlässigkeitsgrad und -typ) auszeichnen.

Die Abschätzung des Durchlässigkeitsgrads und Durchlässigkeitstyps der aufgeschlossenen Lithofazies sei durch eine kombinierte Analyse der verfügbaren strukturgeologischen Geländedaten der Untersuchungen der Phase I und II und der Daten der in den Bohrungen ausgeführten Durchlässigkeitstests erfolgt.

Es wird seitens der Projektanten darauf hingewiesen, dass die Einheiten des Grundgebirges fast alle eine geringe oder keine primäre Durchlässigkeit zeigen. Der Grundwasserfluss werde deshalb von einer sekundären Durchlässigkeit bestimmt, deren Größenordnung mit dem Zerklüftungsgrad und dem Verbindungsgrad der Trennflächensysteme zusammenhänge.

Bei der Charakterisierung der hydrogeologischen Komplexe werde in qualitativer Hinsicht auch das Vorhandensein von Lösungserscheinungen eingeschätzt, die insbesondere in karbonatdolomitischen und evaporitischen Lithofazies auftreten, da diese den Abstrom der Grundwässer stark beeinflussen könne.

Die Analyse des Durchlässigkeitsgrades hätte es erlaubt, dem größten Teil der im untersuchten Gebiet aufgeschlossenen Formationen eine sehr geringe bis mittlere hydraulische Leitfähigkeit durch Zerklüftung mit Durchlässigkeitswerten zwischen 10^{-10} und 10^{-5} m/s zuzuordnen. Höhere ($> 10^{-4}$ bis 10^{-5} m/s) Durchlässigkeitswerte seien den alluvialen Ablagerungen in der Talsohle zugeordnet worden, die aufgrund der primären Porosität durchlässig sind.

Folgende Durchlässigkeitsklassen werden von den Projektanten angegeben:

Klasse	Durchlässigkeit (m/s)	Beschreibung
K1	$< 10^{-8}$	sehr niedrig bis niedrig
K2	10^{-8} bis 10^{-6}	niedrig bis mittel
K3	10^{-6} bis 10^{-4}	mittel bis hoch
K4	$> 10^{-4}$	hoch bis sehr hoch

Der jedem Komplex zugeordnete Wert beziehe sich auf jene Durchlässigkeit, die maßstabsgerecht für den einzelnen hydrogeologischen Komplex abgeschätzt wurde. Das heißt nach Angaben der Projektanten, dass im makroskopischen Maßstab das zerklüftete Gebirge generell eine Anisotropie der hydraulischen Leitfähigkeit zeige, die durch einen Tensor der entsprechenden Durchlässigkeit dargestellt werde.

Die Permeabilität der Gebirge sei häufig mit dem Vorhandensein von bevorzugten flächigen oder linearen Drainagerichtungen verbunden (Störungen, Kluft- und/oder Lösungshorizonten und Karstkanälen). Der ihnen zugeordnete Durchlässigkeitsgrad könne als die größere Komponente des Tensors der Permeabilität betrachtet werden, dessen Richtung mit jener des Haupttrennflächensystems übereinstimme.

Es werde zwischen dem mittleren Durchlässigkeitsgrad des Gebirges in normalen Zerklüftungsbedingungen und dem Durchlässigkeitsgrad der beobachteten Störungszonen und stark zerklüfteten Zonen unterschieden.

Da die benutzte Klassifizierung nicht für die verkarsteten Zonen benutzt werden könne, wäre außerdem für jeden hydrogeologischen Komplex, auf Basis von Geländebeobachtungen und Erkundungsbohrungen, die Wahrscheinlichkeit und Intensität der chemischen Lösungserscheinungen abgeschätzt worden.

Die hydrogeologische Untersuchung hätte ergeben, dass 14 hydrogeologische Komplexe zu unterscheiden wären.

1. phyllitische Gesteine (sehr niedriger bis niedriger Durchlässigkeitsgrad)
2. Metabasite und Serpentinite (sehr niedriger bis niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 3a-kalkreiche Bündnerschiefer (niedriger Durchlässigkeitsgrad)

- 3b-kalkarme Bündnerschiefer (sehr niedriger bis niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 4- Quarzite und Metakonglomerate (niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 5a-gneisbetonte Gesteine (niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 5b-granitische Gesteine (niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 6a-Kalk-Dolomit-Evaporit Abfolgen (niedriger bis mittlerer Durchlässigkeitsgrad)
- 6b-gemischte kalkig-dolomitische und terrigene Abfolgen (niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 7- Rauwacken (sehr niedriger bis niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 8a-tonig-schluffige quartäre Ablagerungen (niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 8b-sandige quartäre Ablagerungen (mittlerer bis hoher Durchlässigkeitsgrad)
- 8c-kiesige quartäre Ablagerungen (hoher bis sehr hoher Durchlässigkeitsgrad)
- 8d-Rieder Massenbewegung (niedriger Durchlässigkeitsgrad)

Die Reichweite der ermittelten k-Werte wurde in der Planbeilage D0154-00046 dargestellt.

Das ausgearbeitete Modell sehe Grundwasserfließsysteme vor, die sich sowohl innerhalb eines einzigen hydrogeologischen Komplexes entwickeln können, wenn dieser lateral durch gering oder nicht durchlässige Komplexe begrenzt ist, als auch sich über mehrere angrenzenden durchlässige Komplexe erstrecken können.

Erörterung der Daten und des hydrogeologischen Modells:

In diesem Abschnitt werden auf Basis der bis dato durchgeführten hydrogeologischen und geochemischen Studien und den vertiefenden Untersuchungen insbesondere die folgenden Themen besprochen:

- Ausbau und die hydrodynamischen Eigenschaften der auftretenden Gesteine und die hydrogeologische Rolle der Haupttrennsystems
- hydrogeologische Daten, die aus den Bohrungen stammen
- physikalisch-chemische Daten der unterirdischen Wässer (Bohrungen, Quellen)

Die Themen werden von den Projektanten anhand von hydrogeologischen Homogensektoren behandelt. Diese Sektoren sind, von Norden nach Süden:

- Sektor der Innsbrucker Quarzphyllitdecke (Ostalpin nördlich des Tauernfensters)
- Nördlicher Sektor der Glocknerdecke
- Sektor des präalpinen Altkristallins und der Unteren Schieferhülle

Die Daten werden von den Projektanten teilweise getrennt nach den Untersuchungsphasen (2001-2006 und ab 2005 durchgeführte Messungen) diskutiert.

Die Ergebnisse der Interpretation der geochemischen und physikalischen Daten bezüglich der Quellen zielen nach Angabe der Projektanten auf die quantitative Abschätzung des Reifegrades der Wässer hin, d.h. auf eine qualitative Abschätzung der mehr oder weniger langen und tiefen Verläufe der Fließsysteme. Auf ähnliche Weise hätte die Datenanalyse eine Bewertung der verschiedenen Gesteinstypen erlaubt, mit denen die Wässer in Wechselwirkung standen.

Da die Anzahl Quellen sehr groß sei, wäre es unmöglich, für jede Quelle die Ergebnisse der Interpretation im Detail zu erklären. Um diesen Nachteil auszugleichen und um einen Interpretationsschlüssel für jeden gesammelten Wasseraustritt zu bieten, sind im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 in Tabellenform die für alle Quellen gültigen Grundelemente wiedergeben, die nach Angaben der Projektanten für das Erfassen ihres Fließsystems nützlich sind (Durchschnittswerte von el. Leitfähigkeit, Temperatur, pH, hydrochemische Fazies). Dabei wurden für jede Quelle einige nützliche Informationen für die Charakterisierung des Austrittstyps und seines Ursprungs angegeben. Weiters wurde die Kodierung desjenigen Fließsystems angegeben, mit dem die Quelle verbunden ist; diese Systeme sind detailliert im Bericht Hydrogeologie Dok.

Nr. D0154-00039 (Kap. 4.6) beschrieben. Auf diese Tabellen 7-14 im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 wird hier verwiesen.

Innsbrucker Quarzphyllitdecke:

Synthese des hydrogeologischen Rahmens:

- Hydrogeologische Komplexe im präquartären Grundgebirge:

In diesem Sektor würden verbreitet die Gesteine der Innsbrucker Quarzphyllitdecke auftreten. Diese bestünden vorwiegend aus Quarzphylliten und quarzitisches bis gneisverwandten Phylliten und granatführenden Glimmerschiefern, und wären einem einzigen hydrogeologischen Komplex zugeordnet worden (hydrogeologischer Komplex 1 – Phyllitische Gesteine), der durch einen sehr geringen bis geringen Durchlässigkeitsgrad durch Zerklüftung gekennzeichnet sei.

Ein bedeutender Aspekt sei das Vorhandensein von Lagen aus Kalk- und Dolomitmarmor sowie Dolomit innerhalb der Phyllite, die eine bevorzugte Fließrichtung ausbilden können. Diese Körper seien dem hydrogeologischen Komplex 1 zugeordnet worden, mit einem Durchlässigkeitsgrad von gering über mittel bis hoch aufgrund Zerklüftung oder Lösungsphänomene. Karbonatische Lagen mit Lösungserscheinungen in diesem Komplex seien dem hydrogeologischen Komplex 1' zugeordnet worden (vg. Planbeilage Dok. Nr. D0154-00046).

Im nördlichen Abschnitt der Zone sei diese Decke zum Teil durch Paragneise, Glimmerschiefer und Amphibolite des Patscherkofelkristallins (Patscherkofel Sektor) überdeckt, die von den Projektanten dem hydrogeologischen Komplex 5a – gneisbetonte Gesteine, mit Durchlässigkeitsgrad durch Zerklüftung von gering bis mittelhoch, zugeordnet wurden.

Im südlichen Abschnitt des Sektors (Miskopfzone) liege die Innsbrucker Quarzphyllitdecke geometrisch den Bündnerschiefern der Glocknerdecke auf und werde ihrerseits durch die Decken des Tarntaler Permomesozoikum überlagert, welches aus unterschiedlichen Lithotypen bestünde (Dolomite, Quarzite, Metabasite und Serpentinite) und eine geringe Durchlässigkeit aufweise, die durch Zerklüftung und/oder Lösung stark ansteigen könne. Die Gesteine, die diese Decke aufbauen, seien innerhalb der Quarzphyllite verschiedenartig eingeschaltet und verfaltet und werden verschiedenen hydrogeologischen Komplexen zugeschrieben werden. Die Dolomite können nach Angaben der Projektanten dem hydrogeologischen Komplex 6a, die Quarzite dem hydrogeologischen Komplex 4, die Metabasite und die Serpentinite dem hydrogeologischen Komplex 2 zugeschrieben werden.

Auf Basis der vorherigen Bemerkungen sei klar, dass in diesem Sektor keine bedeutenden Aquifere auftreten würden. Die unkontinuierlichen Lagen, die dem hydrogeologischen Komplex 1 zuzuordnen wären, können nach Angabe der Projektanten kleine Aquifere ausbilden, die zumeist im nördlichen Sektor vorhanden wären, eine kleine Kapazität aufweisen würden und wahrscheinlich nur in den ersten 200-300 m durchlässig wären.

Auf ähnliche Weise können gemäß Angaben der Projektanten die Komplexe des Mesozoikums der Tarntalerdecke, in der südlichen Zone des Sektors beschrieben werden. Diese würden teilweise durchlässige Aquifere ausbilden, die aber sehr unkontinuierlich und seicht wären. Dies deshalb, da sie kleine tektonische Klippen darstellen würden, die isoliert und durch die Aquicluden des Komplexes 1 in der Tiefe begrenzt wären. Kleine Aquifere dieses Typs wären durch Lithotypen aufgebaut, die den Komplexen 6a, 4 und 2 zugeordnet werden. Diese können nach Angaben der Projektanten z. B. im Talschluss des Pfonsertals und am Einmünden dieses Tals ins Wipptal beobachtet werden.

Auch die Störungen würden keine besonders bedeutenden Elemente bezüglich der hydrogeologischen Aspekte bilden. Mit den Störungszonen innerhalb der Innsbrucker Quarzphyllite sei eine mittlere bis geringe Durchlässigkeit verbunden. Tatsächlich würden die lithologischen Eigenschaften der Lithotypen (meistens Phyllosilikate), die Eigenschaften der Störungsgesteine (Kataklastite und tonige "fault gouge") und die Trennflächen (meistens geschlossen und mit begrenzter Ausdehnung) schlechte wasser-dynamische Eigenschaften bewirken.

Die Hauptstörungen mit ausgedehnten "damage zones", können nach Angabe der Projektanten bevorzugte Abflussrichtungen ausbilden, obwohl die geringe Durchlässigkeit des umliegenden Gesteins das Vorhandensein von großen Durchflussmengen verhindere. An den Störungsebenen würden durchlässige Gesteine auftreten, die aber lateral oft in schieferige Störungszonen übergehen würden, welche die laterale Kontinuität

der durchlässigen Lagen unterbrechen oder auf jeden Fall einschränken (Beobachtung bei Kartierung, Erfahrung aus Umfahrung Innsbruck, Beobachtung durch Erkundungsbohrungen).

Die Aquifere, die sich in diesen Rahmen entwickeln, würden eine geringe Kapazität zeigen. Ein bedeutender Grundwasserfluss könne sich nur innerhalb der seichten Abschnitte entwickeln, in denen eine gravitative, post-tektonische Auflockerung beobachtet werden könne.

- Hydrogeologische Komplexe in quartären Ablagerungen:

Die wichtigsten Aquifere in quartären Lithologien wären an tiefgründige Massenbewegungen gebunden. Ein großer Aquiferkörper dieses Typs trete auf der rechten Seite des Inntals südöstlich von Innsbruck auf und wäre in einer großen, tiefgründigen Massenbewegung im mittleren bis oberen Abschnitt des Hanges und in den glazialen Ablagerungen des Komplexes 8b im unteren Abschnitt ausgebildet. Die Verteilung der Durchlässigkeit und die Mächtigkeit dieser Aquifertypen seien sehr variabel und durch die lithologischen und morphologischen Eigenschaften des Untergrundes beeinflusst.

Andere, aufgrund ihrer Ausdehnung und Mächtigkeit ziemlich bedeutende und immer an tiefgründige Massenbewegungen gebundene Aquifere würden auf dem linken Hang des Wiggartales, auf dem linken Hang des Falggasanertals und auch auf der ganzen Länge des rechten Hanges des Wipptals im Bereich der Mündung des Pfonsertals auftreten.

Im Allgemeinen zeige die Talsohle des Wipptals im Abschnitt des betrachteten Sektors keinen ausgeprägten Aquifer. Aquifere mit geringer Ausdehnung und sehr variabler Mächtigkeit würden auf den Terrassenflächen auf der rechten Seite auftreten und würden meistens aus glazialen Ablagerungen gebildet, die dem Komplex 8b zuzuordnen seien. Aquifere dieses Typs seien im mittleren bis unteren Teil des Tals zwischen Vill und St. Peter recht verbreitet.

Bohrungen:

Folgende Bohrungen werden im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 im Hinblick auf hydrogeologische Beobachtungen beschrieben:

In-B-03/04s

Die Bohrung In-B-03/04s hätte eine Tiefe von 290m erreicht und sei von der Horizontalen 75° nach N145° geneigt. Die Bohrung habe 5 Meter aus quartären Ablagerungen durchquert und habe sich dann innerhalb der Phyllite mit selten metermächtigen Einschaltungen aus Marmoren und Metabasiten entwickelt.

- 45-97 m: Das Gebirge sei sehr zerklüftet; im ersten Teil würden tektonischen Breccien auftreten, die mit relativ ungestörten Gesteinen wechsellagern, in der Tiefe zwischen 80 und 97 m würden hingegen Zonen mit Störungsgouge auftreten. Gute Durchlässigkeiten seien für die Zone mit Störungsbreccien anzunehmen, ziemlich variable für der Zone mit Störungsgouge. In diesem Sektor sei ein Test durchgeführt worden, der ziemlich hohe Durchlässigkeiten in der Größenordnung von 10^{-6} m/s zeige.
- 180-225 m: In diesem Abschnitt würden nur kleine Störungsebenen auftreten, die aber sehr häufig seien. Ein durchgeführter Test zeige Durchlässigkeiten in der Größenordnung von 10^{-7} m/s.

Außerhalb dieser Abschnitte können untergeordnete Störungen auftreten, mit Zentimeter bis Dezimeter mächtigen Deformationszonen. Das Gebirge scheine aber geringer zerklüftet zu sein und zeige niedrige Durchlässigkeitswerte in der Größenordnung von 10^{-8} m/s.

Die Versuche der Piezometerhöhe hätten praktisch konstante Höhen zwischen 2 und 6m unter der Oberfläche gezeigt. Das könne mit der starken Verbindung zwischen den spröden Elementen (Störungen und Klüfte) im gesamten durchquerten Abschnitt verbunden sein. Es könnte sich demnach um eine hydraulisch ziemlich aktive, spröde Deformationszone innerhalb der Innsbrucker Phyllite handeln.

Pf-B-02/04:

Die Bohrung Pf-B-02/04 habe eine Tiefe von 630m erreicht, und die folgende Abfolge durchquert:

- 0-5m: quartäre Ablagerungen
- 5-438 m: Phyllite, Quarzphyllite, serizitreiche Phyllite und Chloritschiefer der Innsbrucker Decke (hydrogeologischer Komplex 1, mit sehr geringer Durchlässigkeit).

- 5-67 m: Hier würden Störungsebenen auftreten, die eine Zerklüftung des Gebirges verursachen. Für diesen Abschnitt sei eine hohe Durchlässigkeit anzunehmen.
- 67-275 m: wenig zerklüftete Phyllite; es würden nur untergeordnete Störungen auftreten. Für diese Lithotypen könne man einen normalen Zerklüftungszustand annehmen. Die abgeschätzte Durchlässigkeit sei gering bis sehr gering.
- 275-380 m: Das Gestein sei wenig zerklüftet; Störungsebenen, die brecciöse Zonen ausbilden, seien vorhanden und würden eine scheinbare Mächtigkeit von 5-10 m zeigen. Zwei hydraulische Tests seien in der Hauptstörungszone durchgeführt worden, welche Durchlässigkeiten in der Größenordnung von 10^{-7} m/s zeigten.
- 380-438 m: Viele Abschnitte zeigen zerlegte Gesteine; die Abwesenheit von klaren Störungsebenen lasse annehmen, dass diese Zerklüftung der mechanischen Beanspruchung durch das Kernrohr zuzuschreiben und deswegen mechanischer Natur sei. Ein hydraulischer Test hätte Durchlässigkeitswerte in der Größenordnung von 10^{-8} m/s ergeben.
- 438-630 m: Phyllitische Bündnerschiefer der Glocknerdecke; diese Lithotypen würden eine geringe Zerklüftungsdichte und keine Lösungsphänomene aufweisen und seien dem hydrogeologischen Komplex 3b mit niedriger bis sehr niedriger Durchlässigkeit zugeordnet worden (Durchlässigkeit von hydraulischem Test in der Größenordnung von 10^{-9} m/s).

Am Ende der Bohrung würden sich die Bündnerschiefer eine Zone mit tektonischen Breccien zeigen, die an eine Störung mit scheinbarer Mächtigkeit von 10m gebunden seien. Für diese Zone sei eine relativ hohe Durchlässigkeit anzunehmen.

Chemismus der Wässer aus Quellen und Grundwassermessstellen (Überwachungen 2001-2006):

In der Analyse und Besprechung der hydrochemischen Daten dieses Sektors wurden, wegen ihrer Eigenheiten, von den Projektanten zwei Subsektoren erkannt und getrennt behandelt. Der Subsektor A umfasse die Zone, in der der Innsbrucker Quarzphyllit und die Kristallineinheiten (Patscherkofel) auftreten, der Subsektor B umfasse die Zone am Kontakt mit den Bündnerschiefern der Glocknerdecke, wo die Einheiten des Tarentaler Permomesozoikums über dem Innsbrucker Quarzphyllit liegen. Beide Sektoren würden sich über den rechten Hang des Wipptales erstrecken. Eine Karte der Quellverteilung in den Subsektoren ist im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 enthalten (Abb. 19).

Subsektor A: Innsbrucker Quarzphyllit und Patscherkofelkristallin:

Generell würden fast alle Wässer dieses Subsektors bikarbonatisch-erdalkalinen Charakter mit niedriger Salinität zeigen. Dies seien typische Eigenschaften von wenig reifen Wässern mit kurzen Wechselwirkungszeiten Wasser/Gestein.

Das werde auch durch die Analyse ihres Sättigungsgrades bezüglich Kalzit gezeigt. Kalzit sei normalerweise eine der ersten Phasen, in Bezug derer das Gleichgewicht oder die Übersättigung erreicht werde.

Die Wässer des Subsektors A würden eine gute Korrelation zwischen Kalzit und der Summe $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ aufweisen. Der größte Teil der gesammelten Wässer (78%) sei bezüglich Kalzit untergesättigt, während die gesättigten und übersättigten Wässer bzw. nur 13 % und 9 % des Gesamten erreichen würden. Auf Basis dessen könne man annehmen, dass diese Wässer von der Lösung von Karbonaten (meistens Kalzit, wegen der Zusammensetzung $\text{HCO}_3^- \text{Ca}$) stammen, die innerhalb der Phyllite auftreten würden, und dass es sich um vorwiegend unreife Wässer handle.

Die beobachteten Chemismen wären typisch für Gebiete, in denen die Fließsysteme hauptsächlich mit schwach löslichen Silikatgesteinen interagieren. Seltener beobachte man Quellen, für die eine Wechselwirkung mit karbonatischen Gesteinen wahrscheinlicher sei. Einige Quellen würden eine höhere Alkalizusammensetzung und eine höhere Salinität aufweisen, in erster Linie aufgrund von Verunreinigungsphänomenen. Es seien dies die Quellen 41 und 45 (Painsquelle, bzw. Simathquelle) und untergeordnet die Quellen 32 und 64 (Altequelle Goambichl Einlaufbecken, bzw. Marxenlochquelle). Diese Quellen würden gegenüber den restlichen einen Überschuss an Chloriden und teilweise an Natrium zeigen. Dies sei auf eine Verunreinigung mit NaCl zurückzuführen, welches als Streusalz diene.

Wässer mit Bikarbonat-Kalzium-Zusammensetzung würden überwiegen. Es ließen sich zwei verschiedene Entwicklungstendenzen unterscheiden, die durch eine unterschiedliche SO_4 Anreicherung gekennzeichnet

wären. Weiters würden sich einige Quellen, für die ein höherer Cl-Gehalt festgestellt wurde, der auf biologische bzw. anthropogene Verschmutzung zurückzuführen sei, von den restlichen unterscheiden.

Bezüglich der Wechselwirkung Wasser-Gestein wird im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 dargelegt, dass die meisten Wasserproben Zusammensetzungen zeigen, die mit der Kalzit-, Dolomit- und Pyritlösung übereinstimmen.

In einer weiteren grafischen Auswertung im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 (Abb. 24) werden zwei vorwiegende Trends aufgezeigt: einer sei durch Wässer mit Bikarbonat-Erdalkalinatur (Trend 1) gekennzeichnet, der andere durch Wässer mit Bikarbonat-Erdalkali-Sulfatnatur (Trend 2), welche durch die Auswaschung von Sulfiden stammen würden. Der Chemismus einer dritten Wassergruppe (S0012, S0014, S0045, S0047) könnte mit einer Mischung zwischen Quellen des Trends 1 und des Trends 2 in Verbindung stehen.

Die Wässer des Trends 1 würden wahrscheinlich mit karbonatischen Wässern interagieren und hätten damit verschiedene Reifegrade. Insbesondere könne man von den reifsten Typen zu den unreifsten die folgenden Wässer auflisten: S0041, S0032, S0064. Für den Trend 2 könne man die folgenden Wässer nennen: S0006-7, S0077-78, S0042-43-44, S0063-63. Alle anderen Wässer, die nicht innerhalb dieser Gruppen lägen, würden auf kurze Verweilzeiten hinweisen.

Zusammenfassend könnten im Wesentlichen Quellen unterschieden werden, die der hydrochemischen Fazies $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ (Quellen mit der Kodierung 8-16, 32, 41, 45, 46, 47, 64, 65, 66, 70, 71 und 72) sowie der Fazies $\text{HCO}_3(\text{SO}_4)\text{-Ca}$ (Quellen 3, 4, 6, 7, 34-40, 42-44, 62, 63, 67, 68, 69, 73-75, 77 und 78) zuzuordnen sind.

Subsektor B: Innsbrucker Quarzphyllit und Tarntaler Mesozoikum:

Auch in diesem Subsektor würden die meisten Wässer, wie im vorherigen, geringe Ionen-Salinität (< 40 meq/l) zeigen. Dominant wären Chemismen vom Typ Bikarbonat-Erdalkali, während Wässer des Typs Bikarbonat-Erdalkali-Sulfat seltener auftreten würden. Diese Eigenschaften ließen annehmen, dass sich das Vorhandensein des Tarntaler Mesozoikums nicht stark auf den Wasserchemismus auswirke. Der Wasserchemismus stünde stark unter dem Einfluss des Innsbrucker Quarzphyllits.

Die Quelle 53 weise eine Zusammensetzung vom Typ $\text{HCO}_3\text{--}(\text{SO}_4)\text{-Ca}$ auf. Eine Wasserprobe, die von der Bohrung Pf-B-02 stamme, wäre durch eine Komponente $\text{HCO}_3\text{--Na}$ gekennzeichnet. Dies könne mit der Silikatlösung verbunden sein und deswegen mit einer weniger langen Wechselwirkung Wasser-Gestein.

Einige Wässer mit relativ hohen Konzentrationen von Na^+ , K^+ , Cl^- und NO_3^- (Quellen S0054, S0085 und S0086) seien wahrscheinlich anthropogen verunreinigt.

Auch für den Subsektor B stimme die thermodynamische Affinität bezüglich Kalzit mit der Summe der Konzentrationen HCO_3^- und SO_4^{2-} überein; die Verteilung AKalzit sei nur gering verschieden bezüglich des Subsektors A. 39 % der analysierten Wässer wären kalzituntergesättigt. 29 % der Wässer wären kalzitgesättigten Wässer, 32 % der Wässer wären kalzitübersättigt. Das sei wahrscheinlich mit dem häufigeren Vorhandensein von karbonatischen Gesteinen verbunden. Die meisten Wässer zeigen auf jeden Fall eine kurze Wechselwirkung Wasser-Gestein.

Es werde gezeigt, dass die Konzentrationen von Ca und Mg für fast alle Quellen meistens durch das Gleichgewicht mit den karbonatischen Spezies reguliert werden. Nur die Analyse der Wasserproben der Quelle S0053 würden einen Überschuss an Sulfat zeigen. Diese Anomalie könnte durch die Wechselwirkung mit Sulfat-Gesteinen erklärt werden, was aber sehr unwahrscheinlich sei.

Wässer mit Bikarbonat-Kalziumnatur wären dominant, auch wenn das Vorhandensein von Wässern zu beobachten sei, die durch einen Trend der Sulfatanreicherung gekennzeichnet wären.

Es könne vom Vorhandensein von einem ähnlichen Trend wie jenem des Typs 1 des vorher analysierten Subsektors ausgegangen werden (Wässer mit Bikarbonat-Erdalkalinatur), typisch für eine Wechselwirkung der Wässer mit karbonatischen Gesteinen. Die relativ reifen Wässer - typisch für relativ längere Wechselwirkungen - die diesem Trend zugeschrieben werden können, seien die Quellen S0089, S0057 und S0059.

Ein dem Trend 2 des vorher analysierten Subsektors ähnlicher Trend sei nicht deutlich erkennbar, es würden aber verschiedene Quellen existieren, in denen aufgrund der Oxidation von Sulfiden Konzentrationen von SO_4 (Wässer mit Bikarbonat - Sulfat - Kalziumnatur) nachzuweisen seien. Dafür wären vorwiegend Wechselwirkungen mit sulfidreicheren Silikatgesteinen als die Phyllite wahrscheinlich. Es handle sich bei den reifsten Wasserproben um die Quellen S0083, S0080, S0093-94-95, S0096-97.

Generell wären alle Wässer dieses Subsektors typisch für die ersten Stadien der Wechselwirkung Wasser-Gestein.

Zusammenfassend seien im wesentlichen solche Quellen erkannt worden, die der hydrochemischen Fazies $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ (Quellen mit der Kodierung 48, 57, 59, 81-83, 89, 91, 93-97, 99 und 100) zuzuordnen sind, und Quellen, die die Fazies $\text{HCO}_3(\text{SO}_4)\text{-Ca}$ betreffen (Quellen 49, 52, 53, 87 und 98).

Chemismus der Wässer aus Quellen und Grundwassermessstellen (Überwachungen 2005-2006):

Subsektor A: Innsbrucker Quarzphyllit und Patscherkofelkristallin:

Bikarbonat sei das vorwiegende Anion der meisten beprobten, unterirdischen Wässer, mit nur wenigen Ausnahmen, die da wären:

- Quellen S0380, S3048, S3082 und S3092, die durch hohe Chlorid-Konzentrationen gekennzeichnet seien
- Quellen S2126 und S3043 würden hohe Sulfat-Gehalte zeigen
- Quelle S0438 zeige sowohl für Chlorid und Sulfat hohe Konzentrationen

Kalzium sei das vorwiegende Kation der meisten beprobten, unterirdischen Wässer. Ausnahmen würden von folgenden Quellen gebildet:

- Wässer, die aus den Bohrungen PA-B-01, In-B-02, In-B-03 stammen und die eine variable Zusammensetzung zwischen $\text{HCO}_3\text{-Na-Ca}$ und $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$ aufweisen,
- Quellen S0343, S3048 und S3082 sowie die schon genannte Quelle S0380, die durch relativ hohe Natrium-Konzentrationen gekennzeichnet sind, deren Zusammensetzung $\text{HCO}_3\text{-Cl-Na}$ wahrscheinlich auf biologische bzw. anthropogene Verschmutzung zurückzuführen sei
- Quellen S0490 und S0502 würden fast ähnliche Konzentrationen von Ca, Mg und Alkali zeigen
- Quellen S0336, S0338, S0343, S0345, S3016, S3057, S3169 und S3170 würden niedrigen Gehalte von Alkali und ein Verhältnis Ca/Mg von etwa 1 aufweisen.

Die Korrelation von Na und Cl deute auf eine gemeinsame Herkunft, die wahrscheinlich anthropogener Art sei, und mit der Verwendung von Na-Cl als Streusalz für die Straßen im Winter verbunden sei. In den meisten Fällen liegen die Chlorid-Konzentrationen unter 100 mg/l, während in einigen Fällen (Quellen S0343, S0380, S0438, S1041, S1058, S3048 und S3082, das wären 5-7% der Wasserproben), höhere Chlorid-Konzentrationen als 100 mg/l erreicht würden. Die Konzentrationen in den Intervallen zwischen 10-100 mg/l und 1-10 mg/l seien sehr häufig (30 bzw. 40 %), während die Wässer mit weniger als 1 mg/l Chloride ca. 30 % der Proben ausmachen. Das zeige, dass der untersuchte Sektor durch anthropogene Verunreinigung stark beeinflusst sei.

Weitere Hinweise seien durch Korrelation von $\text{Ca}^{2+}/(\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+})$ vs. $\text{HCO}_3^-/(\text{HCO}_3^-+\text{SO}_4^{2-})$ gegeben. Im Diagramm (Abb. 31 Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039) befinden sich die meisten Wässer auf der rechten Seite der Grenzlinie „pyrite dissolution + carbonate neutralization“ und die SO_4 Gehalte können durch die Oxidationslösung von Pyrit erklärt werden. Dieser Grenzlinie würden sich nur zwei Quellen nähern, S2126 und S0438. Die erste sei durch niedrige SO_4 Konzentrationen gekennzeichnet, während die S0438 sehr hohe SO_4 Gehalte zeige (296-361 mg/l), die wahrscheinlich, da mit hohen Chlorid-Konzentrationen verbunden, einer anthropogenen Verunreinigung zuzuschreiben seien.

Der Chemismus der analysierten Wässer könne in drei Gruppen unterteilt werden.

- $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ Wässer oder seltener $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ mit 0.4 – 18 meq/l Ionen-Salinität, die oft durch das Vorhandensein von NaCl anthropogenem Ursprungs erhöht (bis auf 35 meq/l) werde: Diese Wässer seien sehr zahlreich (130 Proben) und stellen ca. 70 % der Fälle dar. In den meisten Fällen handle es sich um Wässer, die sehr niedrige Wechselwirkungszeiten Wasser-Gestein zeigen würden, und deshalb typisch für oberflächige Wasserzirkulationen seien, die charakterisiert wären durch gemischte Wechselwirkung zwischen phyllitischen und karbonatischen Gesteinen. Einige Quellen wären identifizierbar, die etwas längere Zirkulationszeiten aufweisen. Es handle sich, mit abnehmendem Reifegrad, um die Quellen S1012, S1041, S0437, S2086-87-88, S2037, S1058, S0439, S3048, S3082 und andere, weniger mineralisierte. Die anderen, weniger reifen Quellen, die zu dieser hydrochemischen Fazies gehören (Bikarbonat-Erdalkali), seien nachfolgend angeführt (Quellbezeichnung ohne Suffix S): 11_1-11_4,

336-339_1, 341, 343, 345, 347, 348, 350, 364, 364_1-364_2, 365, 372, 374-376, 378-381, 394, 395, 398, 399, 437_1-347_3, 439, 440, 470, 485, 486, 489-491_1, 493, 495, 497-498_2, 1012, 1013, 1020, 1025, 1038, 1041, 1043-1043_1, 1047, 1048, 1051-1052_1, 1054, 1056, 1058-1058_1, 1062, 1066, 1070_4-1070_5, 2001-2007, 2010, 2011, 2013, 2015-2022, 2027-2031, 2033-2037, 2047, 2073, 2086-2088, 2091, 2092, 2097, 2098, 2135, 2140, 3006, 3016, 3048, 3053, 3054, 3057, 3081, 3092, 3146, 3169 und 3170.

- $\text{HCO}_3\text{-(SO}_4\text{)-Ca}$ Wässer oder seltener $\text{HCO}_3\text{-(SO}_4\text{)-Ca-Mg}$ bzw. $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$ mit 0.3 – 14 meq/l Ionen-Salinität. Diese Wassergruppe mit 59 Wasserproben bilde mehr als 30 % der untersuchten Fälle. Auch in diesem Fall handle es sich großteils um Wässer, die eine niedrige geochemische Reife aufweisen, und typisch für oberflächennahe Zirkulationen seien. Ihr Verhältnis „Sulfat-Erdalkali Ionen“ sei höher als jenes der vorher beschriebenen Wässer, was annehmen lasse, dass diese Wässer weniger Wechselwirkungen mit karbonatischen Gesteinen erfahren hätten und dass sie zumeist phyllitische Gesteine ausgelaugt hätten (Trend 2, s. o.). Einige Quellen wären zu identifizieren, denen etwas längere Zirkulationen zuzuschreiben seien. Es handle sich, in abnehmender Reife, um die Quellen S0349, S2133, S0348 und S3043. Zur hydrochemischen Fazies Bikarbonat (Sulfat) Erdalkali würden auch die nachfolgenden Quellen mit geringerer geochemischer Reife gehören (Quellbezeichnung ohne Suffix S): 1, 2, 342, 346, 349-349_1, 368, 371, 373, 377, 396, 40, 438, 468, 502-502_1, 1032, 1033, 1035, 1042, 1046-1046_2, 1053, 1057, 1063, 1065, 1065_3, 1070-1070_3, 2008, 2009, 2014, 2023-2026, 2046, 2074, 2078-2084, 2090, 2093, 2096, 3007, 3012, 3019, 3020, 3043, 3052, 3058 und 3189.
- $\text{HCO}_3\text{-Na-Ca-}$ und $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na-}$ Wässer, die ausschließlich aus Wasserproben aus den Bohrungen (Pa-B-01, In-B-02 und In-B-03) stammen, und deren Zirkulation im präquartären Untergrund und besonders in den Silikatgesteinen mit niedriger Löslichkeit zu erwarten seien.

Subsektor B: Innsbrucker Phyllit und Tarntaler Mesozoikum:

Bikarbonat sei das dominante Anion, mit Ausnahme von zwei Proben, die von der Bohrung Pf-B-04 stammen, und in denen Sulfat überwiege.

Kalzium sei in allen Wässern der Zone das überwiegende Kation, mit Ausnahme einer Probe (aus Bohrung Pf-B-02), in der Natrium überwiege. Die Wässer der Bohrungen, wie schon diskutiert, würden höhere Na/Ca Verhältnisse zeigen als die Quellen: Das sei wahrscheinlich durch Lösung von Na-Al-Silikaten bedingt, und deshalb auf eine größere Reife zurückzuführen.

Die Korrelation von $\text{Ca}^{2+}/(\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+})$ vs. $\text{HCO}_3^-/(\text{HCO}_3^-+\text{SO}_4^{2-})$ deute darauf hin, dass in den meisten Wässern das gelöste Sulfat der Oxidationslösung von Pyrit entstamme, während man im Fall der zwei Proben mit Verhältnissen $\text{HCO}_3^-/(\text{HCO}_3^-+\text{SO}_4^{2-})$ geringer als 0,5 - beide aus der Bohrung Pf-B-04 stammend - die Lösung von evaporitischem Sulfat annehmen müsse.

Der Chemismus der analysierten Wässer könne in zwei Gruppen unterteilt werden.

- $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ Wässer oder untergeordnet $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ seien durch Ionen-Salinität 2.5 - 11 meq/l gekennzeichnet. 31 von den 56 (55%) im Sektor 2 genommenen Wasserproben wären diesem hydrochemischen Typ zuzuordnen. Es handle sich um Wässer, deren chemische Eigenschaften durch gemischte Wechselwirkungen mit Phylliten und karbonatischen Lithotypen entstanden wären. Meistens seien es Wässer, die einen relativ geringen Reifegrad zeigen würden und seichten und schnellen Systemen zugeordnet werden könnten (analog Trend 1). Einzelne würden einen höheren Reifegrad aufweisen und könnten etwas tieferen Systemen zugeordnet werden (S0095_1, S0403, S0500, S0539 und S3132). Dem beschriebenen Faziestyp seien folgende Quellen zuzuschreiben: 48, 59, 80, 81, 83, 89, 91, 93-97, 386-386_1, 387-387_1, 389, 403, 460-460_1, 477, 484, 487, 487_1, 487_3, 488, 500 e 3132.
- $\text{HCO}_3\text{-(SO}_4\text{)-Ca}$ Wässer mit Ionen-Salinität von 2 - 14 meq/l; Es handle sich um eine ziemlich verbreitete Wassergruppe (25 Proben, 45%), deren Ursprung in der Laugung von phyllitischen Gesteinen, die reich an Sulfiden sind, liege (analog Trend 2). Nur die Quelle S0404 zeige einen relativ höheren Reifegrad. Folgende Quellen seien dieser hydrochemischen Fazies zuzuordnen: 49, 52, 53, 79, 87, 88, 90, 98, 401, 402, 404, 487_2, 499, 2106, 2121, 2122, 2126-2128, 2130 und 2133.

Die Wässer Bohrung Pf-B-04 sind mit der Laugung von evaporitischen Gesteine verbunden.

Physikalische Eigenschaften der Hauptquellen:

Obwohl die geochemischen Daten wichtige Informationen beinhalten würden, um die Fließsysteme zu erklären, mit denen die Quellen verbunden seien, erlaube es die weitere Analyse der physikalischen Eigenschaften, zusätzliche Informationen zu erreichen und die Hypothesen, die durch die geochemischen Daten angenommen wurden, zu überprüfen.

Für die in der Periode 2001-2005 überwachten Quellen, für die außer die in den vorherigen Paragraphen besprochenen geochemischen Daten auch komplette Serien von physikalischen Daten existieren (Temperatur, Durchlässigkeit, Schüttung), werden im Folgenden die physischen Eigenschaften der Quellen zusammengefasst, die an tiefere Fließsysteme gebunden seien und deswegen von größerer Bedeutung für den Vortrieb des Tunnel wären.

Für die nur im Jahr 2005 überwachten Quellen wären die erlangten physischen Daten begrenzt und würden deswegen keine weitere Beiträge zur Interpretation liefern.

Im Sektor des Innsbrucker Quarzphyllits würden keinerlei Quellen mit recht hohen Schüttungsraten existieren. Beinahe alle Austrittspunkte würden mittlere Schüttungen unterhalb von 3 l/s aufweisen und nur in einzelnen Fällen ließen sich Werte feststellen, die leicht über der 3 l/s Marke liegen (Quellen S1032-1033 „Lahnequelle“, Quellen S0015-16 „Hinterlarcherkapelle“; Quellen S0034-36 „Heiligwasser“; Quelle S0059 „Stroblalmquelle“; Quellen S0048-49 „Bruennenquelle“). Eine Ausnahme bilde die Quelle S0081 (Frontalquelle_Einlauf), die eine durchschnittliche Schüttung von 80 l/s hätte.

Alle Quellen seien an oberflächige und schnelle Zirkulationen gebunden.

Die Quelle S0041 (Painsquelle) sei eine dieser chemisch stärker entwickelten innerhalb der behandelten Zone.

Die aus der Beweissicherung gelieferten Daten würden eine relativ unregelmäßige Veränderung der Parameter aufzeigen. Die Schüttungen hätten im Allgemeinen ihre relativ eingeschränkten Spitzen im Frühling, die jenen Zuflüssen entsprechen, die durch die Schneeschmelze entstehen. Die Temperaturen würden häufig variieren und es fehle ein klarer Bezug zu den Schüttungsänderungen. Im Allgemeinen würden jedoch die Temperaturhöchstwerte in den Herbstmonaten und die Mindestwerte im Frühling gemessen und somit die Auswirkungen durch die Wasserzuflüsse aus den Hängen, die durch Schneeschmelze entstehen, hervorgehoben. Auch die elektrische Leitfähigkeit weise im Frühling niedrigere und im Herbst und Anfang Winter höhere Werte auf. Die geringen Temperaturunterschiede könnten mit der Art des Fließsystems, das diese Art von Quelle versorge, in Zusammenhang stehen. Wie der Wasserchemismus zeige, könne diese Art von Quelle von einem nicht sehr oberflächlichem Fließsystem versorgt werden, das jedoch trotzdem im Stande sei, die Temperaturänderungen der Luft abzuschwächen.

Die Überwachungsserie für die Quelle S0007 (Lechengrubequelle) wären schwer zu interpretieren gewesen. Die Schüttungen würden schwachen saisonalen Charakter zeigen. Nach einem anfänglichen Spitzenwert im Frühjahr 2001, hätte man in den folgenden Jahren die Tendenz einer progressiven Abnahme beobachtet. Diese Tendenz stehe mit einer graduellen Zunahme der Leitfähigkeit in Verbindung. Die Temperaturen würden im Gegensatz einen starken saisonalen Charakter über den ganzen Zeitraum der Überwachungsperiode mit einem Maximum in den Sommermonaten und einem Minimum in den Wintermonaten zeigen, obwohl diese Variationen gering wären, in der Größenordnung von 1°C. Man könne annehmen, dass diese Charakteristiken, wenn auch mit vielen Unsicherheiten, einem relativ oberflächennahen (Quartär oder oberer Teil des Grundgebirges) aber ziemlich langsamen Fließsystem zuzuordnen seien. Die progressive Abnahme der Schüttungen mit der Zunahme der Leitfähigkeit könne auch eine progressive Abnahme der Permeabilität des Systems aufzeigen, die mit der Ausfällung von Mineralphasen in Verbindung stehen könne.

Auch die Quelle 77, Ruggshreinquelle, zeige chemische Eigenschaften in Analogie zu Trend 2 (s.o.). Ihre Schüttungen scheinen nach Angaben der Projektanten nicht von saisonalen Variationen beeinflusst zu sein. Im Gegensatz zu Temperatur und Leitfähigkeit, die in den Sommermonaten ein Maximum aufweisen würden. Diese Eigenschaften scheinen gemäß Angaben der Projektanten darauf hinzuweisen, dass sich das Fließsystem in oberflächennahem Niveau entwickle. Die geringe Variation der Schüttungen könnte von einer geringen Durchlässigkeit des Systems und der folgenden Langsamkeit der Zirkulation verursacht werden.

Die Quelle S0089 (Laufbrunnen Sonnseite), zeige Bikarbonat - Erdalkali Natur und sei chemisch eine der reifsten Quellen des analysierten Sektors. Sie weise einen stark saisonalen Charakter der Temperaturen auf, die in den Sommermonaten hoch seien und ziemlich stark zwischen 4° und 10°C variieren. Die Leitfähigkeiten würden eine inverse Korrelation zu den Schüttungen zeigen. Diese Eigenschaften können insge-

samt als typisch für eine schnelle Wasserzirkulation angenommen werden. Die Variationen von Leitfähigkeit könnten auch auf Mischphänomene hinweisen, zwischen einer sehr oberflächigen Wasserzirkulation, die durch die Niederschläge beeinflusst werde, und einer weniger oberflächennahen Zirkulation, die sich vorwiegend in karbonatischen Lithotypen entwickle.

Die Schöfnerbergquelle (S0093), sei der vorhergehenden chemisch sehr ähnlich, aber die Variationen ihrer physischen Parameter wären ziemlich verschieden. Auch in diesem Fall würden die Schüttungen eine recht starke Variation zeigen. Trotzdem seien die Temperaturen und besonders die Leitfähigkeiten relativ stabil und würden keinen saisonalen Charakter zeigen. Diese Eigenschaften würden darauf hinweisen, dass das Fließsystem, das diese Quelle versorge, als relativ tiefgehend oder auf jeden Fall als lang betrachtet werden könne. Die bedeutenden Schüttungsvariationen könnten auf ein ziemlich durchlässiges Fließsystem hinweisen, das schnell Variationen des hydraulischen Drucks übertragen kann. Der Aquifer bestehe wahrscheinlich sowohl aus Phylliten als auch aus karbonatischen Lithotypen.

Sektor der Glocknerdecke (nördlich des Tauernfensters):

Synthese des hydrogeologischen Rahmens:

Hydrogeologische Komplexe im präquartären Untergrund:

Dieser Sektor umfasse die nördliche Seite des Tauernfensters. Geologisch bestehe er aus vorwiegend Bündnerschiefern und damit vergesellschafteten Lithotypen der Glocknerdecke. Nördlich sei er durch den Kontakt mit dem Innsbrucker Quarzphyllit begrenzt und südlich durch den Kontakt mit der Unteren Schieferhülle (Aigerbach- und z. T. Kasererserie). Geographisch gesehen befinde er sich zwischen dem Navistal und dem Venntal.

Geologisch und hydrogeologisch gesehen können nach Angaben der Projektanten drei verschiedene Zonen unterteilt werden:

- Zone des Navistals
- Zone des Padastertals – rechte Seite des Valsertals
- Linke Seite des Valsertals-Venntal

Die Zone des Navistals bestehe aus vorwiegend phyllitischen, kalkarmen Bündnerschiefern des Komplexes 3b mit geringer Durchlässigkeit. Im Untergrund dieses Sektors würden keinerlei bedeutende Aquifere auftreten.

Innerhalb der Bündnerschiefer würden jedoch unkontinuierliche karbonatisch-evaporitische Lagen mit Meter-Zehnmeter Mächtigkeit auftreten, die kleine Aquifere aufgrund von Lösungsphänomenen bilden würden, die dem Komplex 3a zuzuordnen seien. Die Bohrungen würden außerdem die Annahme erlauben, dass die Lösung innerhalb dieser Lagen nur bis in eine Tiefe von einigen hundert Metern aktiv gewesen sei, obwohl das Phänomen nicht genau abgegrenzt werden könne. Diese Lagen wären um eine große antiforme Struktur verfaltet, die durch eine Ost-West gerichtete Achse und einen in der Talsohle liegendem Scheitel gekennzeichnet sei. Die Lagen würden auf beiden Seiten des Tals gegen den Hang einfallend auftreten und bilden somit potentielle, unkontinuierliche, Ost-West gerichtete Aquiferstrukturen. Eine mächtige Scholle dieses Systems trete östlich von Navis (Gallenschrofen) auf.

Die Zone des Padastertals - rechte Seite des Valsertals sei durch einen komplexeren hydrogeologischen Aufbau gegenüber dem vorher beschriebenen gekennzeichnet. Im großen Maßstab werde die Geometrie der hydrogeologischen Komplexe durch das Vorhandensein einer Antiform kontrolliert, die eine Ost-West gerichtete Achse mit Scheitel im Schmirntal aufweise. Im Süden sei der antiformen Struktur eine enge Synform vergesellschaftet, die derselben Deformationsphase zuzuordnen sei.

Der Kern der Antiform bestehe aus evaporitisch-kalkig-dolomitischen Gesteinen, die nach Angaben der Projektanten dem Komplex 6b zugeordnet und beim Vorhandensein von Lösungsphänomenen potentiell durchlässig sein können. Im unteren Schmirntal (Sektor wo der Basistunnel geplant sei) trete der Kern nicht an der Oberfläche auf und würde unter den Bündnerschiefern liegen. Allerdings sei der Kern, der dem Komplex 6b angehöre, aufgrund der Neigung der Antiformachse weiter östlich im oberen Schmirntal an der Oberfläche aufgeschlossen. In dieser Zone befinde sich das potentielle Einzugsgebiet des Aquifers des Komplexes 6b (durchlässige Zone von Schmirn). Die Durchlässigkeit des Komplexes 6b unter großen topographischen Überlagerungen sei auf jeden Fall ein umstrittenes Problem, da man nicht voraussehen könne, ob die Lö-

sungsphänomene in der Tiefe vorhanden sind oder auf das oberflächennahe Niveau beschränkt seien, bzw. auf die ersten hunderte von Metern des Gebirges in den Ausbisszonen des Komplexes an der Oberfläche.

Im Hangenden des Kernes des Komplexes 6b trete eine komplexe Serie von Einschaltungen aus wenig durchlässigen Bündnerschiefern des Komplexes 3b und aus potentiell durchlässigeren kalkreichen Bündnerschiefern, die dem Komplex 3a zuzuordnen sind, auf (eine Ausnahme bilde das obere Schmirntal, wo diese Lithotypen erodiert wurden). Die Einschaltungen seien an das Vorhandensein von engen Falten gebunden. Diese Situation verursache eine sehr komplexe Verteilung der potentiellen Aquiferzonen.

Tatsächlich existiere nur eine potentielle Aquiferzone, die aus den Bündnerschiefern des Komplexes 3a bestehe. Die enge Verfaltung hätte aber zur Folge, dass die Aquiferzone sich in mehreren Lagen wiederhole. Diese seien auf die Hänge und die Talsohlen des Padastertals, Schmirntals und Valsertals verteilt. Die Bündnerschiefer des Komplexes 3a würden mehrere lokale Aquifere bilden, die vom Komplex 3b begrenzt seien und sich zwischen Kamm und Talsohle der verschiedenen Täler entwickeln würden. Es werde als unwahrscheinlich erachtet, dass die Bündnerschiefer einen Aquifer regionaler Bedeutung bilden können, der tiefe Fließsysteme umfassen könne, da auf Basis der Daten der Bohrungen die Lösungsphänomene (welche hauptsächlich die Durchlässigkeit innerhalb des Komplexes 3a verursachen) in der Tiefe nicht aktiv zu sein scheinen.

Die Linke Seite des Valsertals-Venntal sei durch vorwiegend phyllitische Bündnerschiefer des Komplexes 3b gekennzeichnet, die eine Einschaltung schieferig-kalkreich-*evaporitischen* Gesteinen des Komplexes 6b umfassen würden, welche potentielle Aquifere aufgrund von Lösungsphänomenen seien. Die Einschaltung sei mit dem Vorhandensein einer engen Synform in den Bündnerschiefern verbunden und würde einen potentiellen Aquifer bilden, der kontinuierlich zwischen der Talsohle und der Wasserscheide des Venntal - Valsertal (Valser durchlässige Zone) liege.

Im Liegenden der Bündnerschiefer des unteren Schenkels der engen Synform befinde sich ein Kontakt, der die echte Übergangszone zur Unteren Schieferhülle darstelle und damit dem dritten Sektor der gegenständlichen Beschreibung einverleibt wurde.

Im gesamten Sektor würden die Störungen keine lateral ausgedehnten, tektonischen Elemente bilden und würden deshalb keine bedeutende Fließsysteme aufweisen. Trotzdem können sie nach Angaben der Projektanten zu lokalen Dränierungselementen für das Grundwasser werden, das in den oben beschriebenen Aquiferen strömt. Insbesondere die Wipptalfurche sei in einem Streifen von ca. 2 Kilometer von gering anhaltenden, Nord-Süd gerichteten Strukturen umgeben, welche die beschriebene Rolle übernehmen können.

Hydrogeologische Komplexe in quartären Ablagerungen:

An den Talflanken liegen keine besonders ausgedehnten Aquifere. Die bedeutendsten Aquifere seien durch einige begrenzte, tiefgründige Massenbewegungszonen dargestellt, die sich nördlich von Navis und auf der linken Seite des untersten Schmirntals entwickeln würden. Außerdem würden die Hänge unkontinuierliche Aquifere zeigen, die von Hangschutt aufgebaut werden.

Die Talsohlensysteme würden dagegen eine komplexe Situation aufweisen. Von Norden nach Süden befände sich ein erster bedeutender Aquifer in der Talsohle des Schmirntals, das wenigen unterirdischen Untersuchungen unterzogen wurde. Dieser Aquifer bestehe aus glazialen und fluvioglazialen Ablagerungen des Komplexes 8b. Im unteren Tal scheint nach Angabe der Projektanten seine Kontinuität durch die obengenannte tiefgründige Massenbewegung unterbrochen zu sein. Es könne aber nicht ausgeschlossen werden, dass durch die tiefgründige Massenbewegung eine hydrogeologische Verbindung existiere. Im oberen Schmirntal zeige dieser Aquifer einen physischen Kontakt mit der Schmirntaler durchlässigen Zone.

Die Talsohle des Valsertals umfasse im mittleren bis unteren Talbereich einen bedeutenden Aquifer mit mehreren Grundwasserstockwerken, der eine Gesamtmächtigkeit zwischen 150 m und 200 m zeige. Die Bohrungen hätten das Vorhandensein von mindestens zwei Aquifersystemen ergeben, die aus fluvialen und fluvioglazialen Ablagerungen gebildet und durch eine mächtige Schluffabfolge getrennt wären. Beide Aquiferhorizonte würden physischen Kontakt mit den Aquiferlagen des Grundgebirges (durchlässige Zone von Vals und durchlässige Zonen von Aigerbach und Hochstegen) zeigen.

Bohrungen:

Na-B-01/04s:

Die Bohrung habe eine Länge von 906 m erreicht mit einer Neigung von 65° aus der Horizontalen in Richtung N180°.

- 0-65 m: Stark zerklüftete, quarz- und serizitführende Phyllite, die vielleicht einem Rutschkörper angehören; Für sie wurde von den Projektanten eine sehr hohe Durchlässigkeit angenommen.
- 65-360 m: Phyllitische Bündnerschiefer mit untergeordneten Einschaltungen aus Chloritschiefern und kalkigen Quarziten (Komplex 3b). Die Durchlässigkeit variere von niedrig bis sehr niedrig, wie ein hydraulischen Test der eine Durchlässigkeit von 10^{-10} m/s zeigte, erbrachte.
- 360-550 m: Phyllitische Bündnerschiefer, innerhalb derer Meter bis mehrere Meter mächtige Einschaltungen aus kalkigen Quarziten und manchmal Marmoren und Dolomit-Marmoren (Subkomplex 3a) häufig auftreten würden. Die Kluftdichte sei sehr niedrig und bedeutende Lösungsphänomene seien nicht beobachtet worden. Die zwei in diesem Teil durchgeführten hydraulischen Tests würden die ziemlich niedrigen hydraulischen Eigenschaften, mit Durchlässigkeiten in der Größenordnung von 5×10^{-8} m/s bestätigen.
- 550-906m: Wenig zerklüftete phyllitische Bündnerschiefer, für die eine niedrige Durchlässigkeit angenommen werde.

Die am Ende der Kernbohrungen durchgeführten Temperatur- und Leitfähigkeit-Logs würden einen sehr regulären aber sehr niedrigen Gradient in der Größenordnung von 18-19°C/km zeigen, was annehmen lasse, dass die Bohrung keine aufsteigende oder absteigende aktive Zirkulation durchquert hätte. Der registrierte niedrige Gradient der Temperatur sollte nach Angaben der Projektanten mit der Tatsache verbunden sein, dass die Bohrung auf dem oberen Abschnitt des rechten Hanges des Navistals durchgeführt wurde und in derselben Richtung des Hanges selbst verlaufe, so bleibt sie immer in einer relativen hangnahen Position.

Sc-B-01/01:

Die vertikale Bohrung habe eine Tiefe von 705,8 m erreicht.

- 0-122 m: Quartäre Ablagerungen, die sowohl aus detritischen Ablagerungen gravitativen Ursprungs als auch aus glazialen Ablagerungen mit Kies und Blöcken bestehen (hydrogeologischer Komplex 8c und 8b).
- 122-544 m: Wechsellagerungen aus kalkigen Phylliten mit Quarziten und untergeordnet Marmor-Bündnerschiefern, die der phyllitischen Fazies der Glocknerdecke zuzuordnen seien.
- 544-705,8 m: Phyllite, zuweilen mit Talkschiefern der Glocknerdecke; bei Endteufe hätten die Projektanten eine Lage aus schiefrigen Phylliten mit Anhydrit festgestellt, die einen tektonischen Übergang zur darunter liegenden Aigerbach Formation aufzeigen könnte. Ausgeführte hydraulische Tests würden Durchlässigkeiten in einer Größenordnung von 1×10^{-11} bis 1×10^{-10} m/s belegen.

Die ab einer Tiefe von 350 m zur Oberfläche gemessenen hydraulischen Drucke zeigen gemäß Aussage der Projektanten oft eine Piezometerhöhe, die über der Geländeoberkante liege. Das könne durch die Hypothese erklärt werden, dass die wenigen angebohrten Brüche wenig miteinander verbunden und wenig durchlässig seien und dass sie entlang der oberen Abschnitte des Hanges, in dem die Bohrung ausgeführt wurde, in Druck geraten und nicht die Möglichkeit besäßen, den hydraulischen Druck an die Talsohle weiterzugeben.

Die logs der Temperatur würden einen seichten Teil, bis in eine Tiefe von 200 m, mit niedrigen Temperaturen in der Größenordnung von 5-7°C zeigen. Weiters nehme die Temperatur auf bis zu 12,5°C -13°C in einer Tiefe von 300 m und dann auf 13,5-14°C am Ende der Bohrung zu. Dieses Verhalten zeige, dass innerhalb der durchquerten quartären Ablagerungen und des seichten Abschnittes des aufgelockerten Gebirges schnelle und seichte Zirkulationen von absteigenden Wässern vorhanden seien. In größerer Tiefe sei kein Fließsystem vorhanden und deshalb bewegen sich die Temperaturen zum normalen geothermischen Gradient hin.

Die Leitfähigkeiten seien konstant, in der Größenordnung von 1600 – 1650 $\mu\text{S}/\text{cm}$, entlang der gesamten Bohrung, wahrscheinlich aufgrund des Aufstiegs aus den untersten Zonen der Bohrung, wo gespanntes

Wasser vorhanden sei. Diese Leitfähigkeiten würden mit der Sulfatnatur der entnommenen Wässer übereinstimmen, die anhaltende Wechselwirkungen mit evaporitischen Gesteinen aufzeigen.

Va-B-01/00:

- 0-128 m: quartäre Ablagerungen die wahrscheinlich lateralen oder der Talsohle zugehörigen alluvialen Ablagerungen und glazialen Ablagerungen zuzuordnen seien (mittels Vollbohrung durchquert).
- 128-286 m: Bündnerschiefer und Marmore mit Einschaltungen aus mehr oder wenig kalkigen Phylliten, die der Kasererserie zuzuordnen seien. Die Bohrung liege in der Zone des Kontaktes mit den Bündnerschiefern der Glocknerdecke und es sei möglich, dass die Bohrung tektonische oder strukturelle Wechsellagerungen der zwei Lithotypen durchquert hätte.
- 286-429,32 m: Wechsellagerungen von Glimmerschiefern, Gneisen, Quarziten mit untergeordneten Wechsellagerungen aus Marmoren, kalkigen Phylliten und Dolomiten, die der Kasererserie zuzuschreiben seien. Teilweise seien auch Rauwacken oder poröse Quarzite erkannt worden.
- 429,32 m - Sohle (560 m): Quarzite mit untergeordneten kalkigen Glimmerschiefern und Pseudorauwacken, die liegend, nach einer Phyllitlage, in vorwiegend Marmore mit Wechsellagerungen von Quarziten übergehen würden.

Die gesamte unter 286 m auftretende Abfolge sei durch geringe Permeabilität charakterisiert (hydrogeologischer Komplex 2; Durchlässigkeit aus Tests geringer als 1×10^{-8} m/s). Die Messungen des Wasserdrucks zeigen Piezometerniveaus, die mit starken Schwankungen (+6 bis +85 m) immer über der Geländeoberfläche liegen. Diese Situation könne mit dem Vorhandensein eines Netzwerks von wenig miteinander verbundenen Brüchen, die aus verschiedenen Niveaus entlang der Hänge gespeist werden, erklärt werden.

Va-B-02/04:

Die Bohrung Va-B-02/04 sei vertikal ausgeführt worden und habe eine Tiefe von 520 m erreicht.

- 0-203 m: quartäre Ablagerungen, die aus Wechsellagerungen von vorwiegend kiesigen und schluffigen Lagern bestünden und den Komplexen 8c und 8a zuzuordnen wären
- 0-5 m: kiesige Lage (Komplex 8c), die einen freien Aquiferhorizont bilde, und einen Grundwasserspiegel knapp unter der Oberfläche aufweise
- 5-13 m: schluffige Lage (Komplex 8a)
- 13-68 m: kiesige und sandige Lage, die einen zweiten Aquifer bilde (Komplex 8c), mit einem Druckniveau ungefähr auf Höhe GOK
- 68-165 m: schluffige und feinsandige Lage mit seltenen metermächtigen Einschaltungen aus Sand und feinen Kiesen (Komplex 8a); diese zweite Lage könne als Aquiclude betrachtet werden
- 165-203 m: Kiese und mehr oder wenig feine Sande in schluffiger Matrix (Komplex 8b); sie würden einen durch die darüberliegenden Schluffe gespannten Aquifer bilden, mit gespanntem Wasser und einer Druckhöhe, die 10 m über GOK
- 203-360 m: wenig zerklüftete phyllitische Bündnerschiefer (Komplex 3b), sie würden keine Lösungsphänomene zeigen und deshalb werde für diesen Abschnitt eine geringe oder sehr geringe Durchlässigkeit angenommen
- 360-520 m: wenig zerklüftete kalkreiche Bündnerschiefer (Komplex 3a), ohne Lösungsphänomene, für die man eine geringe Durchlässigkeit annehme

Ein hydraulischer Test, der nach Angaben der Projektanten innerhalb der phyllitischen Bündnerschiefer durchgeführt wurde, hätte Durchlässigkeitswerte in der Größenordnung von $3,1 \times 10^{-7}$ m/s ergeben. Dieser Wert werde allerdings als wenig zuverlässig betrachtet, da er durch Dichtungsprobleme des oberen Packers (wegen zerklüfteter Quarzadern) verfälscht worden sein könnte.

Va-B-03/04:

Die Bohrung weise eine Länge von 1350 m und eine Neigung von 60° nach N170° auf

- 0-10 m: detritische Hangschuttagerungen

- 10-300 m: phyllitische Bündnerschiefer (Komplex 3a); in der Tiefe von 28 m seien Einschaltungen von Chloritschiefern vorhanden, die ab einer Tiefe von 68 m überwiegen. Die ganze Abfolge zwischen 68 und 300 m sei dem Komplex 6b zuzuordnen (undifferenzierter Trias der Glocknerdecke). Zwischen 200 und 300 m zeige diese Abfolge zahlreiche Einschaltungen aus Marmorlagen und manchmal werde das Vorhandensein von Gips sowie ziemlich deutlich ausgeprägte Lösungsphänomene der Marmorlagen mit Horizonten angenommen, die fast komplett in unkohäsive Lagen mit sandigem Aussehen umgewandelt worden seien. Im letzten Abschnitt durchgeführte hydraulische Tests zeigen hohe Durchlässigkeiten ($8 \text{ bis } 9 \times 10^{-6} \text{ m/s}$). Dabei handle es sich um eine potentielle Lage mit aktiven Fließsystemen.
- 300-457 m: phyllitische Bündnerschiefer (Komplex 3b) der Glocknerdecke, die wenig zerklüftet und ohne Lösungsphänomene seien.
- 457-507m: Chloritschiefer, die keine kalkigen oder evaporitischen Einschaltungen zu enthalten scheinen (Bohrkernaufnahme deutet darauf hin). Die Bohrkerne würden ein Gebirge zeigen, das z. T. wenig kohäsiv und zerlegt ist. Es sei unklar, ob der Zerlegungsgrad durch die Kernbohrung selbst verursacht werde oder primären Charakter habe. Ein hydraulischer Test zeige geringe Durchlässigkeiten in der Größenordnung von 10^{-8} m/s . Dies deute darauf, dass in dieser Lage die Zerklüftung des Gebirges durch die mechanische Aktion des Kernrohrs bewirkt wurde, und nicht durch das Vorhandensein von Lösungsphänomenen.
- 507-951 m: phyllitische Bündnerschiefer (Komplex 3b) mit lokalen Einschaltungen aus Grünschiefern; das Gebirge scheine wenig zerklüftet und frei von Lösungsphänomenen zu sein. Ein Test (555-560m) weise natürlich bedingt (Störungszone) höhere Durchlässigkeiten in der Größenordnung von 10^{-7} m/s auf.
- 951-1117 m: Wechsellagerungen aus den dem Komplex 6b zugeordneten Chloritschiefern und den dem Komplex 3b zugeordneten Bündnerschiefern. Die Chloritschiefer würden sowohl Einschaltungen aus Marmorlagen als auch Lagen oder Adern aus Dolomit-Anhydrit zeigen. Das Gestein sei wenig zerklüftet und scheine keine Lösungsphänomene aufzuweisen, weswegen die Durchlässigkeit sehr niedrig sein sollte.
- 1117-1350 m: Einschaltungen von Lagen, die der Kasererserie (Komplex 1; Phyllite, Meta-Arkose, mehr oder wenig kalkige Quarzschiefer) zugeordnet wurden, sowie Metabasite und phyllitische Bündnerschiefer der Glocknerdecke (Komplexe 2 und 3b). Die Zerklüftung sei sehr gering. Es seien keine Lösungslagen beobachtet worden, weswegen die Durchlässigkeit sehr niedrig sei.

Chemismus der Quellen und Pegel (Überwachungen 2001-2006):

Die hydrochemischen Aspekte werden in zwei Subsektoren unterteilt diskutiert.

- Subsektor A (Norden), zwischen dem Kontakt mit dem Innsbrucker Quarzphyllit und dem Padastertal
- Subsektor B (Süden), zwischen dem Padastertal und dem Kontakt mit den Abfolgen der Unteren Schieferhülle

Subsektor A:

Um Vergleiche zwischen den Quellenwässern dieses Subsektors und den anliegenden durchzuführen zu können, wurden nach Angaben der Projektanten in den Analysen dieses Sektors auch die Analysen der Sulfat-Quellen S0110 und S0131-132 und die der Bohrungen Sc-B-01, Va-B-02, Va-B-03, Gr-B-01 berücksichtigt, die in den südlichen Sektor fallen, sowie die Wässer der Quellen 80, 89, 93, 95, die sich an der Grenze zum Innsbrucker Phyllit befinden.

Generell sei, wie auch in der Korrelation zwischen der thermodynamischen Affinität bezüglich Kalzit und der Summe der Konzentrationen HCO_3^- und SO_4^{2-} beobachtet werden könne, nur einer kleiner Teil der gesammelten Wässer (9 % der Daten) untergesättigt, während die gesättigten und übersättigten Wässer jeweils 43 bzw. 48 % ausmachen.

Diese sei nicht außergewöhnlich, da die in dieser Zone vorwiegend auftretenden Lithotypen kalkreiche und phyllitische Bündnerschiefer wären und die tektonischen Schuppen, welche die Glocknerdecke begrenzen, im größten Teil aus kalkig-dolomitischen Gesteinen bestünden.

Bezüglich der Wässer, die im analysierten Subsektor auftreten, wären die folgenden hydrochemischen Typen zu unterteilen:

- $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ Wässer (Quellen S0115, S0118-119), $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ (Quellen S0054-55, S0060-61, S0085-86 und Bohrung Na-B-01) und $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$ (Quellen S0057, S0120-121-122-123-124). Es handle sich um Wässer mit niedriger Ionen-Salinität zwischen 4,5 und 18 meq/l. Die in den Quellen S0054, S0085-86 gesammelten Proben würden relativ hohe Na^+ , K^+ , Cl^- und NO_3^- Konzentrationen zeigen, die wahrscheinlich durch anthropogene Verunreinigung verursacht wurden. Diese Wässer würden aus der Wechselwirkung mit kalkigen Gesteinen (Bündnerschiefer) stammen. (Wässer plotten nahe der stöchiometrischen Gleichgewichtsgeraden der Karbonate). Der größte Teil dieser Quellen könne auf jeden Fall als typisch für schnelle und oberflächige Wasserzirkulationen betrachtet werden. Einige von ihnen (S0057, S0120-121-122-123-124) würden eine höhere Reife zeigen und können längere Systeme darstellen, auch innerhalb des Grundgebirges, jedoch nicht sehr tief.
- $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$ Wässer (z. B. Quelle S0056); die Ionen-Salinität sei niedrig, zwischen 8,3 und 16 meq/l. Diese Wässer stammen nach Angaben der Projektanten wahrscheinlich von der gemischten Wechselwirkung mit kalkigen und sulfathaltigen Wässern des Grundgebirges aus nicht zu großer Tiefe.
- $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$ Wässer sind Quellwässer (S0058) mit leicht höherer Ionen-Salinität als die vorherigen, zwischen 14 und 22 meq/l, die mit Wechselwirkungen mit vorwiegenden Sulfatgesteinen des Grundgebirges aus nicht großen Tiefen verbunden sind.

Von den Bohrungen liege nur die Na-B-01 im untersuchten Gebiet. Die in der Bohrung entnommenen Wässer würden keinen besonderen Chemismus, der typisch von wenig reifen Systemen wäre, zeigen. Da die Probe in einer Tiefe von nur 45 m entnommen wurde, könne das als normal betrachtet werden.

Subsektor B:

In diesem Sektor wurde gemäß Angabe der Projektanten eine große Varietät von hydrochemischen Typen beobachtet, die komplexe hydrogeologische Situationen mit sich führen. Es sei unmöglich, eine dominierende hydrochemische Fazies zu bestimmen, sondern es würden mindestens vier Typen davon existieren, die sich in ihrer geographischen Unterteilung überlappen und einen ähnliche Auftrittswahrscheinlichkeit besitzen würden. In diese komplexen Situation befänden die Wässer der Brennersee-Austrittszone, die eine Fazies des Typs Erdalkali - Alkali - Chlorid - Bikarbonat oder des Typs Alkali - Erdalkali - Bikarbonat - Chlorid mit einer mittel-hohen bis sehr hohen Salinität (16-140 meq/l) aufweisen.

Wie eine Korrelation der thermodynamischen Affinität bezüglich Kalzit und der Summe der Konzentrationen HCO_3^- und SO_4^{2-} zeige, seien 16 % der berücksichtigten Wässer untergesättigt, während die gesättigten und die übersättigten 60 % bzw. 24 % der Daten stellen. Dies sei mit dem Vorhandensein der Bündnerschiefer als vorwiegendem Lithotyp zu erklären.

Folgenden hydrochemischen Typen wären zu unterscheiden:

- $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ Wässer (Quellen S0024, S0030, S0031, S0111-112-113 und S0130; Proben der Bohrung Gr-B-01, die in der Tiefe von 500 m und 770 m gesammelt wurden) und $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ Wässer (Quellen S0023-24, S0101-102-103-104-105-106-107-108-109, S0114, S0133-134-135-136; Probe BBT3648 der Bohrung VA-B-02) zeigen niedrige Ionen-Salinität zwischen 1,7 und 9,8 meq/l bzw. 4,4 und 10,6 meq/l. Diese Wässer seien typisch für kurze Wechselwirkungen mit kalkigen Lithotypen (Bündnerschiefer) und seien deswegen mit Fließsystemen in quartären Ablagerungen oder in den oberflächigen Abschnitten des Untergrundes verbunden. Die Wässer dieser Gruppe lägen auf der stöchiometrischen Gleichgewichtsgeraden bezüglich der karbonatischen Phasen. Die Wässer der Quellen S0101 und S0107 wären relativ reif gegenüber den restlichen sind und deshalb mit tieferen Zirkulationen im Grundgebirge verbunden, wenn auch nicht bis in große Tiefen.
- $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$ Wässer (Quellen S0137-138-139-140-141-142-143, S0263-264-265-266-267; 11 Proben der Bohrung VA-B-02) mit niedriger Ionen – Salinität, als die vorher beschriebenen Wässer (4,5 - 12,7 meq/l). Diese Wässer seien typisch für Wechselwirkungen mit vorwiegend kalkigen Lithotypen (Bündnerschiefer) würden aber untergeordnete Wechselwirkungen mit evaporitischen Gesteinen oder mit Wässern zeigen, die Evaporite gelaugt hätten. Auf jeden Fall handle es sich um schnelle und oberflächige Zirkulationen.

- $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$ Wässer (Quellen S0110, S0131-132) mit einer Ionen-Salinität, die höher ist als die der vorherigen hydrochemischen Typen, und zwischen 13,5 und 19,3 meq/l liegt. Diese Wässer seien typisch für Wechselwirkungen mit vorwiegenden Sulfat-Wässern innerhalb des Grundgebirges, wahrscheinlich nicht aus großen Tiefen. Die Wässer würden Entwicklungstendenzen zeigen, deren Endglieder die Wässer der Bohrungen Sc-B-01 und Gr-B-01 darstellen und deren Ursprung tiefer sei sowie einen deutlichen Sulfat-Charakter zeige.

Außer der obgenannten Typen trete eine Quellwassergruppe (Punkte S0019-20, die im Beweissicherungsprogramm enthalten sind und S0261-262, S0268-269-270-271, welche nur einmal beprobt wurden und nicht im Beweissicherungsprogramm enthalten sind) in der Zone des Brennersees auf, die eine variable Zusammensetzung zwischen Cl-Na und $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca-Na}$ zeige. Dies fehle in den anderen Zonen des Trassenkorridors für den Basistunnel. Die Ionen-Salinität dieser Wässer variere zwischen 13 meq/l in den Cl-ärmsten Wässern bis auf 142 meq/l in den Cl-reichsten (S0261).

Es sei als wahrscheinlich zu erachten, dass diese Wässer aus der Mischung zwischen Wässern mit Bikarbonat - Kalzium Natur mit niedriger Ionen-Salinität und einem Quelltypus S0261 stammen.

Über den Ursprung der Wässer des Typs S0261 gebe es zu wenige Untersuchungen, um sichere Schlussfolgerungen zu erlangen. Sicher handle es sich um ein System mit sehr langen Wechselwirkungszeiten Wasser-Gestein, weswegen es ein sehr tiefes System sei und wahrscheinlich sowohl mit Silikatgesteinen (Gneise), als auch mit kalkigen Gesteinen (Bündnerschiefer, Marmore) interagiere.

Um mehrere Informationen bezüglich der Tiefe des Fließsystems der Quelle S0261 zu erfahren wurde nach Angaben der Projektanten das Geothermometer K-Mg angewandt, das einzige, das ohne Daten über gelöste Kieselsäure benutzt werden könne. Da es durch eine relativ schnelle Gleichgewichts-Kinetik gekennzeichnet sei und auch bei thermalen Systemen mit niedriger Enthalpie wie im alpinen Rahmen gut funktioniert, sei es angewandt worden. Das Geothermometer sei jedoch gegenüber Mischungs-Phänomenen sensibel, die in diesem Fall vorhanden wären, daher wären die erhaltenen Daten mit Vorbehalt zu verwenden.

Die Analyse zeige, dass die zwei Cl-reichsten Wässer, d. h. die Proben S0261 und S0268, Temperaturen von 63 bzw. 50°C aufweisen.

Diese Temperaturen können als Richtwert betrachtet werden, um eine grundsätzliche Angabe über die von diesen Wässern maximal erreichten Tiefen zu erhalten.

Das in dieser Studie entwickelte geothermische Modell belege, dass auch unterhalb von Gebirgskämmen von über 3000 m Temperaturen von 60°C nur in Tiefe von 0 m ü. d. M. erreicht werden, und unter der Talsohle in noch größerer Tiefe. Dies zeige, dass das Fließsystem, das die Quellen des Brennersees speist, weit größere Tiefen als das Niveau des Basistunnels erreiche.

Bezüglich der Wässer der Bohrungen Va-B-01 und Sc-B-01, die sich im untersuchten Gebiet befänden, könne man annehmen, dass sie geochemisch meistens reife Wässer darstellen, die typisch bei langen Wechselwirkungen mit evaporitischen Gesteinen seien.

Für die Bohrung Va-B-02 seien die entnommenen Wässer sehr reif. Gemäß den hydrochemischen Auswertungen wären Sulfatgehalte wahrscheinlich durch Oxidationsprozessen von Sulfiden zusammen mit der Ausfällung von Kalzit bedingt. Auch auf Basis der niedrigen Permeabilitäten, die während der Bohrlochversuche in den untersuchten Sektoren gemessen wurden, könne man ableiten, dass es sich um statisches oder interstitiales Wasser innerhalb des Gebirges aus Bündnerschiefer handle.

Chemismus der Quellen und Grundwassermessstellen (Beweissicherung 2005-2006):

Subsektor A:

Das Bikarbonat sei mit Ausnahme der Wässer aus der Bohrung Na-B-02 das dominante Anion (Überwachung 2005). 11 Wasserproben zeigen auch Sulfatgehalte. Vier Proben der Quelle S0392 zeigen relativ hohe Chlorid Gehalte (39-40 mg/l) vermutlich anthropogenen Ursprungs.

Wässer mit niedrigen Alkali Gehalte würden überwiegen. Ausnahmen seien:

- Quelle S0392, in der Natrium mit Konzentrationen bis zu 16 mg/l, begleitet von Chlorid auftritt
- zwei Wasserproben aus den Bohrungen ST-B-01 und ST-B-03 die jeweils in einer Tiefe von 45 und 53 m gesammelt wurden, in denen das Natrium (31 und 83 mg/l) aus der Lösung von Natrium-Al-Silikaten stamme

- Wasser der Bohrung Na-B-02 (Tiefe: 366-396 m.), in der die Konzentration von gelöstem Natrium 965 mg/l erreiche. In diesem letzten Fall stamme der Ursprung des Natriums wahrscheinlich aus der Lösung von Al-Silikaten.

Die Wässer ließen sich nach ihrem Ca- bzw. Mg-Gehalt in zwei Gruppen unterteilen. Wässer der Quellen S0461 und S0388 (die sich nah beieinander befinden) würden auf Dolomit-Lösung hinweisen.

In der Korrelation von $\text{Ca}^{2+}/(\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+})$ vs. $\text{HCO}_3^-/(\text{HCO}_3^-+\text{SO}_4^{2-})$ beobachte man wieder die anomale Position des Wassers der Bohrung Na-B-02, deren niedrige Verhältnisse $\text{HCO}_3^-/(\text{HCO}_3^-+\text{SO}_4^{2-})$ zeige, dass das gelöste Sulfat aus der Auswaschung von Gips und/oder Anhydrit stamme, während das in den anderen Wässern gelöste Sulfat vorwiegend der Oxidation-Lösung von Pyrit zuzuordnen sei.

Zusammenfassend unterscheiden die Projektanten folgende hydrochemischen Fazies:

- HCO_3 -Ca Wässer, in denen das Verhältnis $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg})$ zwischen 0,6 und 0,9 läge, und die Ionen-Salinität zwischen 2 und 12 meq/l; dieser hydrochemische Typ umfasse 31,9 % der hier untersuchten Proben. Die chemischen Eigenschaften dieser Wässer seien an die Lösung von Kalzit gebunden. Kalzitlösung sei in dieser Zone mit Bündnerschiefern ein relativ häufiges Phänomen. Generell handle es sich um unreife Wässer, die typisch für sehr oberflächige und schnelle Zirkulationen seien. Darunter erkenne man einige reifere Typen, die an längere Fließsysteme, vielleicht auch im Grundgebirge, gebunden sind, wenn auch nicht in großen Tiefen (S0411-12, ST-B-05). Folgende Quellen wären dieser hydrochemischen Fazies zuzuordnen: 411, 412, 414, 488, 3024, 3025, 3050, 3086, 3090 und 3165.
- HCO_3 -Ca-Mg Wässer zeigen ein Verhältnis $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg})$ um 0,5 oder leicht höher und Ionen-Salinität zwischen 8 und 13 meq/l; diese Wässer würden 50,7 % des Gesamten ausmachen; sie stammen gemäß Angaben der Projektanten wahrscheinlich aus der Lösung von Dolomit, der in Dolomit-Kalk Lagen innerhalb der Bündnerschiefer auftritt. Es handle sich um wenig reife Wässer, die typisch für oberflächige Zirkulationen seien. Einige von ihnen zeigen höhere Reife und können Zirkulationen in wenig tiefen Abschnitten des Grundgebirges abbilden (S0413, S0473, S0492). Folgende Quellen wären dieser hydrochemischen Fazies zuzuordnen: 123, 124, 388, 388_1, 391, 392, 413, 461, 461_1, 473, 2132, 3021, 3095, 3136, 3183, 3184, 3192.
- HCO_3 -(SO_4)-Ca Wässer und HCO_3 -(SO_4)-Ca-Mg Wässer zeigen ein Verhältnis $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg})$ zwischen 0,5 und 0,8 und Ionen-Salinität von 9 - 16 meq/l (ausgenommen der Probe aus der Bohrung Na-B-01, mit einer Salinität von 4,5 meq/l). Dieser Wassergruppe seien 10% der Fälle entsprechen. 8 Proben würden aus den Quellen S2056 und S2057 stammen und 3 aus den Quellen S3033 und S3136. Ihr Ursprung sei mit seichten Zirkulationen und Lösung von Kalzit und Dolomit verbunden, auf ähnliche Weise wie die Bikarbonat-Kalziumnatur Wässer, von denen sie sich wegen des höheren gelösten Sulfat-Gehalts (Oxidation-Lösung von Pyrit) unterscheiden. Es könne allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass die relativ erhöhten Sulfat Konzentrationen mit Mischungen zwischen Bikarbonat-Kalziumnatur und Sulfat-Kalziumnatur Wässern verbunden seien.
- HCO_3 -(SO_4)-Na-Ca Wässer und HCO_3 -(SO_4)-Ca-Na sind durch zwei Proben aus den Bohrungen ST-B-01 und ST-B-03 repräsentiert. Sie seien in einer Tiefe von 45 bzw. 53 m gezogen worden. Ihre Salinität erreiche 14 und 10 meq/l, wodurch sie den vorherigen hydrochemischen Typen ähnlich seien. Allerdings unterscheiden sie sich von diesen durch höhere Natrium-Konzentrationen, die der Lösung von Al-Silikaten zuzuschreiben sind. Man könne annehmen, dass diese Wässer mit der Auswaschung von Bündnerschiefern in Verbindung stehen, in nicht großen Tiefen des Grundgebirges, und unter geringen quantitativen Fließbedingungen.

Wässer mit der Zusammensetzung SO_4 -Na-Ca würden aus der Bohrung Na-B-02 (zwischen der Tiefen 366 und 396 m) stammen und seien durch eine Salinität von 171 meq/l gekennzeichnet. Es handle sich um Wasser, das nicht nur Mineralien der Evaporite gelöst hätte, sondern auch Al-Silikate (Natrium-Konzentration 965 mg/l). Dieses Wasser habe sehr lange Wechselwirkungen mit evaporitischen und Kalk-Silikat-Gesteinen erfahren, wahrscheinlich in Bedingungen mit niedrigen oder stationären Fließbedingungen.

Subsektor B:

Zu Vergleichszwecken seien auch Daten von Bohrungen, die sich außerhalb des untersuchten Sektors befinden, berücksichtigt worden.

Der größte Teil der hier während der Beweissicherung 2005-2006 beprobten unterirdischen Wässer sei durch die Dominanz von Bikarbonat charakterisiert, obwohl auch in zahlreichen Wässern Sulfat oder untergeordnet Chlorid überwiegen würde. Die Wässer mit vorwiegendem Chlorid würden aus den Bohrungen Va-B-01, Sc-B-01, Gr-B-01 sowie (in Tiefen über 100 m im präquartären Untergrund) von den Bohrungen Gr-B-03/07, Gr-B-04/07 und Gr-B-05/07 stammen, die 2007 im Bereich Brennersee durchgeführt wurden. Die Wässer mit geringerer Sulfatkonzentration würden sich auch in den Bohrungen im Bereich Brennersee zeigen (ca. 70 m Tiefe), sowie in der Bohrung Sc-B-02. Zudem wären kationenhaltige Wässer dieser Art auch in den Quellen S0132, S0422, S0423, S0424, S1297, S2124 und S2125 beprobt worden.

Die vorwiegend chloridhaltigen Wässer würden aus den Quellen S2049, S2117 und S2119 stammen, die sich in der Nähe des Brennersees befinden. Im selben Bereich gebe es weitere Quellen (S2048, S2116, S2118, S2119, S2136 und S2142), aus denen Bikarbonat-Wässer mit einem relativ hohen Chloridgehalt stammen. Ähnliche Wässer wurden der Bohrung Gr-B-03/07 in einer Tiefe zwischen 20 und 28 m entnommen.

Kalzium sei das vorwiegende Kation in den meisten Wässern dieses Subsektors. Es gebe auch Wässer, in denen Alkali bzw. Natrium (aus den Bohrungen Va-B-02 und ST-B-01 und aus den Quellen S2049, S2117 und S2119) überwiegen. Ebenso gebe es Wässer, die vorwiegend Kalzium aufweisen und relativ bedeutende Gehalte von Natrium aufweisen, wie jene aus den Bohrungen Ve-B-01, Va-B-02, ST-B-03, Va-B-01, Sc-B-01 und Gr-B-01 sowie Quellen S2048, S2116, S2118, S2119, S2136 und S2142.

Zusammenfassend können nach Angaben der Projektanten die folgenden Wassergruppen unterschieden werden:

- $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ Wässer seien durch Werte des Verhältnisses $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg})$ zwischen 0,6 und 0,9, und durch variable Salinität zwischen 3,6 und 15 meq/l gekennzeichnet. Diese hydrochemische Fazies sei im gegenständlichen Subsektor die vorwiegende (53,7 %). Sie können als Wässer betrachtet werden, die mit vorwiegend Bündnerschiefern oder mit kalkigen Gesteinen interagiert hätten. Fast alle Wässer dieser Gruppe zeigen einen niedrigen oder sehr niedrigen Reifegrad und seien typisch für oberflächennahe Zirkulationen. Die einzigen Wässer, die ein wenig reifer seien als die anderen wären: S0415, S2123, S2054, ST-B-05.
- $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ Wässer zeigen ein Verhältnis $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg})$ zwischen 0,5 und 0,6, und Ionen-Salinität zwischen 5,4 und 14 meq/l. Dieser Typ sei weniger verbreitet als der vorherige. Diese Gruppe umfasse 6,7 % der Fälle und stamme aus der Lösung von Dolomitlagen. Unter diesen Wässern würden zwei Quellen einen höheren Reifegrad (S0435 und S2072) zeigen, der wahrscheinlich mit längeren Zirkulationen im Grundgebirge verbunden sei, wenn auch nicht in große Tiefe.

Folgende Quellen wären durch eine vorwiegend bikarbonatische-alkaline terrigene Fazies ($\text{HCO}_3\text{-Ca}$ und $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$) gekennzeichnet (67,5 % der in dieser Phase beweisgesicherten Quellen): 22, 104 und 104_1, 113, 356, 358-358_1, 359-359_1, 360_1, 362, 363, 406, 407, 409-409_1, 410, 415, 421, 425-431, 434, 435, 494, 496-496_1, 501, 507, 2052-2054, 2072, 2095, 2123, 2129, 2131, 2146, 3002, 3029, 3030, 3041, 3042, 3056, 3070, 3071, 3135, 3193 und 3196.

- $\text{HCO}_3\text{-(SO}_4\text{)-Ca}$ Wässer würden ein Verhältnis $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg})$ zwischen 0,6 und 0,9, und Ionen-Salinität von 7,2 – 17 meq/l zeigen. 12 Quellen seien durch diese Art von Wasser gekennzeichnet (352, 357, 406, 409-409_1, 416, 419, 433, 436, 492 und 2118). Ihre hydrochemische Zusammensetzung sei der Lösung von Kalzit und Dolomit zuzuschreiben. Zu dieser Wassergruppe würden auch einige Wässer zählen, die in den Bohrungen Gr-B-04/07 und Gr-B-05/07 in den ersten 50 m Tiefe beprobt wurden. Die relativ hohen Konzentrationen des gelösten Sulfats könnten der Oxidation-Lösung von Pyrit zugeschrieben werden. Es gäbe hydrochemische Hinweise, dass vor allem die Quellen S0492 und S0419 mit großer Wahrscheinlichkeit aus der partiellen Auslaugung von evaporitischen Lagen stammen würden.
- $\text{HCO}_3\text{-(SO}_4\text{)-Ca-Mg}$ Wässer ein Verhältnis $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg})$ zwischen 0,5 - 0,6, und Salinität von 12 - 14 meq/l zeigen. Es handle sich um 3 Quellen (S2115, S2116 und S3073) und um Wasserproben aus der Bohrung Gr-B-05/07. Sie würden sich von den Bikarbonat-Kalzium-Magnesium-Wässern durch den relativ höheren Sulfat-Gehalt unterscheiden. Die Wässer der zwei Quellen S2115 und S2116 seien jedenfalls wenig reif und typisch für kurze und oberflächliche Zirkulationen, bei denen die Herkunft des Sulfates wahrscheinlich Oxidations-Lösungen des Pyrit zuzuschreiben sei. Zweifel würden hinsichtlich der Sulfat-Herkunft in den aus der Quelle S3073 und der Bohrung Gr-B-05/07 entnommenen Wasser-

proben bleiben. Diese könnten aus einer Wechselwirkung mit evaporitischen Gesteinen stammen, aus deren Auslaugung die relativ hohe SO_4 -Konzentration abgeleitet werden könnte.

- SO_4 - HCO_3 -Ca Wässer würden relativ hohe Konzentrationen an gelöstem SO_4 (150 - 430 mg/l) und eine Salinität von 13-27 meq/l zeigen. Auf Basis dieser Eigenschaften seien den Wässern dieser Gruppe Wechselwirkungen mit evaporitischen Gesteine zuzuschreiben. Acht Wasserproben seien dieser hydrochemischen Fazies zuzuordnen (Quellen S012, S0422, S0423, S0424, S1297, S2124 und S2125; weiters die Wasserproben, die in der Bohrung Sc-B-02 in einer Tiefe zwischen 126 und 151 m entnommen wurden, sowie jene der Bohrung Gr-B-04/07 und 05/07 (bei letzterer wurde die Beprobung in einer Tiefe von 70 m vorgenommen). Obwohl diese Wässer nicht ausschließlich seichten Zirkulationen zuzuschreiben seien, dürften die Verweildauer und die erreichte Tiefe nicht zu hoch sein.
- Cl - HCO_3 -Na Wässer würden 3,2 % der Fälle umfassen. Diese würden von den Quellen S2117, S2119 und S2049 stammen, die in der Nähe vom Brennersee auftreten. In diesen Wässern würden als vorwiegende Elemente Na (126-517 mg/l) und Cl (224-822 mg/l) auftreten, gefolgt von Ca (73-135 mg/l) und HCO_3 (175-321 mg/l). Diese Wässer würden den selben Ursprung wie jene der Quellen S0261, S0262, S0019 und S0020 zeigen. Sie würden vermutlich aus der Vermischung von oberflächigen HCO_3 -Ca Wässern und tieferen Wässern mit einer starken Komponente von Cl-Na stammen.
- HCO_3 -Cl-Ca-Na Wässer; diese hydrochemische Fazies umfasse 10 Proben, die von den Quellen S2048, S2116, S2118, S2119, S2136, S2142, die aus der Zone des Brennersees stammen. Die Salinität der Fazies HCO_3 -Cl-Ca-Na betrage 7,4 - 21 meq/l und sei niedriger als die der Cl- HCO_3 -Na Wässer.

Physikalische Eigenschaften der Hauptquellen:

Die Quelle 57, **Moserquelle** stelle chemisch eine der reifsten Wässer des untersuchten Sektors dar. Die Temperaturen und Leitfähigkeiten wären relativ konstant, mit Schwankungen, die innerhalb eines sehr engen Intervalls im Verhältnis zu den normalen Oberflächenquellen im untersuchten Gebiet liegen. Es werde jedenfalls ein saisonaler Charakter beobachtet, wobei die höchsten Temperaturen im Herbst und die niedrigsten Temperaturen Anfang Frühling gemessen wurden. Die Schüttung hingegen zeige eine anomale und einzigartige Tendenz zu einer zeitlich progressiven Abnahme. Der Verlauf der Temperatur und der Leitfähigkeit in seiner Gesamtheit scheine für diese Quelle gemäß Angabe der Projektanten auf ein nicht sehr oberflächennahes Fließsystem hinzuweisen. Die progressive Abnahme der Schüttung sei dagegen schwer zu erklären. Sie wurde von den Projektanten hypothetisch dem Vorhandensein von Ausfällungsphänomenen von aktiven Mineralphasen zugeschrieben, die für eine Abnahme der Durchlässigkeit verantwortlich seien, oder aber einer Abnahme des Wirkungsgrades der Wasserfassung.

Für die **Mauracherquellen** (120, 121, 122), die hydrochemisch einen ziemlich reifen Charakter hätten, wurde ein tiefes Fließsystem angenommen, das durch eine gute Durchlässigkeit und einen guten Verbindungsgrad gekennzeichnet sei und deswegen in der Lage sei, schnell auf Variationen des hydraulischen Drucks zu reagieren. Diese Interpretation basiere auf den starken Schüttungsvariationen, auf den saisonalen Charakter der Temperatur, die innerhalb eines ziemlich engen Intervalls variiert (ca. 1°C), und auf die Schwankung der Leitfähigkeit.

Die **Rastplattenquelle** (58) sei im untersuchten Gebiet eine der chemisch reifsten Quellen bezüglich der Sulfat-Wässer und sei ebenfalls durch eine starke Schwankung der Schüttungen gekennzeichnet. Die Temperaturen würden einen stark saisonalen Charakter zeigen, mit maximalen Werten Anfang Herbst und minimalen Anfang Frühling und wären ein oder zwei Monate im Vergleich mit den normalen Oberflächenquellen des Gebiets verzögert. Auch die Leitfähigkeiten würden eine deutliche Schwankung zeigen und weisen eine inverse Korrelation bezüglich der Schüttungen auf. Insgesamt würden diese Eigenschaften annehmen lassen, dass die Quelle mit einer langen und ziemlich tiefen Zirkulation vom Typ Karst oder Pseudo-Karst mit schnellen Fließgeschwindigkeiten verbunden sei. Die mit der Speisung verbundenen Druckvariationen würden die Fließgeschwindigkeit beschleunigen und eine Abnahme der Wechselwirkungszeiten Wasser-Gestein und damit der Leitfähigkeit verursachen.

Die **Adamerquelle** (101) weise eine markante Schüttungsschwankung auf, mit Spitzenwerten, die von Perioden mit niedrigen und recht konstanten Schüttungen getrennt sind. Die Temperaturen würden einen saisonalen Charakter aufweisen, obwohl das Schwankungsintervall sehr klein sei ($1-1,5^\circ\text{C}$). Die Leitfähigkeiten verlaufe umgekehrt proportional zu den Schüttungen, mit Minimal-Werten, die ungefähr zwei Monate nach dem Spitzenwert der Schüttung eintreten. Diese Eigenschaften wären als Hinweis auf ein ziemlich tiefes Fließsystem interpretiert worden, wahrscheinlich karstbetont, wie die sehr schnellen und kurzen Schüt-

tungsschwankungen aufzeigen, möglicherweise in Verbindung mit einer Vermischung mit Oberflächenwässern im Frühling.

Sehr bedeutend seien die Quellen 19 (**Brennerseequelle artesisch**) und 20 (**Brennersee Rinne bei artesischer Quelle**); die Austrittszone der zwei Quellen befinde sich in der komplexen Zone des Brennersees. Die Quellen seien die einzigen zwei in diesem Sektor, für welche eine umfassende Serie von physischen Überwachungen verfügbar sei.

Die Schüttungen der zwei Quellen würden keine Korrelation zeigen, obwohl sie nahe bei einander auftreten und einen ähnlichen Chemismus aufweisen. Außerdem zeige die Quelle 20 zuweilen eine Korrelation mit jener des Vennbaches, während die Quelle 19 andererseits zur Gänze unabhängig von der Schüttungsschwankung des Baches sei und keinen zyklischen Ablauf in den Variationen zeige.

Der zyklische Verlauf der Temperatur für die Quelle 20 sei vergleichbar mit jenem des Vennbaches, obwohl einige leichte Unterschiede existieren, was zeigen könnte, dass die Quelle tiefes Wasser beinhalte, das zum Teil mit Wässern des Fließsystems der Talsohle gemischt sei.

Die Temperaturdaten der Quelle 19 bestätige die Unabhängigkeit des Fließsystems, das die Quelle speist, von den oberflächigen Fließsystemen.

Auch die Leitfähigkeiten zeige, dass das System der zwei Quellen komplex sei.

Zusammenfassend können die Quellen 19 und 20 den Austritt eines tiefen Fließsystems darstellen, das sich mit oberflächigen Systemen, darunter auch mit dem Aquifer der Talsohle vermische. Der geometrische Verlauf der Aquifere in den quartären Ablagerungen der Talsohle könnte nach Fachmeinung der Projektanten den Ursprung des Einflusses auf die verschiedenen hydrodynamischen Verhalten der zwei Quellen darstellen.

Sektor des präalpinen Grundgebirges und der Unteren Schieferhülle:

Synthese des hydrogeologischen Rahmens:

Hydrogeologische Komplexe im präquartären Grundgebirge:

Der Abschnitt sei durch eine bedeutende Antiform mit E-W gerichteter und schwach nach Westen geneigter Achse und subvertikaler Achsenebene gekennzeichnet (Tuxer Antiform), die alle vorhandenen Aquifersysteme beeinflusse. Die Achse der Antiform würde in etwa im Bereich der Staatsgrenze parallel dazu verlaufen. Die innerhalb des italienischen Gebiets aufgeschlossenen Komplexe seien um die Achse der Antiform gebogen und lägen in einer fast symmetrischen Position auf österreichischem Gebiet.

Die Antiform sei nach W im rechten Winkel durch eine N-S gerichtete und mit mittlerer Neigung nach Westen einfallende Deformationszone abgeschnitten. Es handle sich dabei um die Brenner Deformationszone. Diese Störungszone unterbreche nach Westen die physische Kontinuität von einigen Komplexen, da im Hangenden (Westen) undurchlässige, phyllitisch-glimmerschiefrige Einheiten (Ostalpin) lägen. So stelle sie für die E-W gerichteten Wasserflüsse eine hydrogeologische Barriere dar. Parallel zu ihrer Entwicklung können insbesondere auf der östlichen Seite der Fläche durch spröde Reaktivierungen durchlässige tektonische Brekzien vorhanden sein, die das Vorhandensein eines Abflusses in Richtung N-S und vertikal erlauben.

Zusammenfassend bestehe der Kern der großen Tuxer Antiform vorwiegend aus Gneisen des Komplexes 5a, die generell gering durchlässig seien, mit Ausnahme der Störungszone, wo mittlere bis hohe Durchlässigkeiten vorherrschen.

Der Komplex 5a werde auf beiden Seiten der Antiform von einer "Multilayer-Struktur" ummantelt, die eine komplexe hydrogeologische Struktur aufweise. Im Hangenden des Gneises entwickle sich ein Horizont mit mittel durchlässigen, heterogenen Eigenschaften (in Folge „durchlässige Hochstegenzone“ genannt), der aus oft zerklüfteten Quarzit Einschaltungen (Komplex 2) und aus Hochstegenmarmoren (Komplex 6a) bestehe. An der Oberfläche entwickle sich dieser Horizont kontinuierlich zwischen dem rechten Hang des Pfitschtals, der Talsohle des Wipptals und den Talschlüssen der österreichischen Täler Venn, Vals und Schmirn. So würde dieser Horizont im Wipptal in der Zone des Brennerbades sowie im Valsertal auf Höhen von 1300 m-1330 m eine hypothetische hydraulische Verbindung zwischen diesen Becken mit einem topographischen Tiefpunkt im Bereich des Wipptals bilden. Dieser Aufbau werde durch das Vorhandensein von wichtigen Störungen noch komplizierter gestaltet.

Im Pfitschertal, in Richtung des Talschlusses, scheinen nach Angabe der Projektanten die Hochstegenmarmore zu verschwinden und die Quarzite zu dominieren. In Österreich treten teilweise im Hangenden der

Hochstegenmarmore dünne Lagen der Aigerbachformation auf, die manchmal aufgrund chemischer Lösungen durchlässig seien (Komplex 6b).

Die durchlässige Hochstegenzone, die im Hangenden des Gneiskerns liege, sei ihrerseits von einer Lage umgeben, die zum Komplex 1 (Kasererzone) zu zählen sei und eine geringe bis sehr geringe Durchlässigkeit zeige (in Folge „undurchlässige Kasererzone“ genannt). Sie scheine zumindest lokal die unterlagernde durchlässige Hochstegenzone abzuschotten. Auch diese Lage zeige an der Oberfläche eine physische Kontinuität zwischen österreichischem und italienischem Gebiet.

Im Hangenden der undurchlässigen Kasererzone beobachte man auf italienischem Gebiet eine komplexe "Multilayer Abfolge", die aus Gesteinen des Komplexes 6b bestehe (meter- bis zehnmeterdicke Wechsellagerungen von Evaporiten, Marmoren, Schiefen, Quarziten) und eine sehr heterogene Verteilung der Durchlässigkeit aufweise, die aber vorwiegend an dünne Lagen mit chemischen Lösungserscheinungen gebunden sei (in Folge "heterogene durchlässige Aigerbachzone" genannt). Zwischen diesen Lagen sei eine hydraulische Verbindung im großen Maßstab möglich, während auf lokaler Ebene eine hydraulische Trennung dominiere. Die Lösungserscheinungen seien vorwiegend an der Oberfläche anzutreffen, während sie in vergleichbarer Tiefe des Basistunnels seltener anzutreffen seien (Daten der Bohrungen Vi-B-04, Vi-B-05). Es sei möglich, dass sich ein bedeutender Lösungshorizont an der Grenze zu den Bündnerschiefern der Glocknerdecke befinde, die auf der "Multilayer Abfolge" aufliegen.

Auf österreichischem Gebiet neige die heterogene durchlässige Aigerbachzone dazu, in verschiedene Lagen auszudünnen. Eine von diesen befinde sich immer im Hangenden der undurchlässigen Kasererzone, eine andere innerhalb derselben (wahrscheinlich aufgrund einer Verdoppelung durch Isoklinalfaltung im großen Maßstab oder durch Tektonik). Eine dritte Lage trete im direkten Kontakt zwischen der undurchlässigen Kasererzone und der durchlässigen Hochstegenzone auf.

Die heterogene durchlässige Aigerbachzone zeige zwischen Österreich und Italien keine physische Kontinuität, da sie im Wipptal durch die Brennerstörung abgeschnitten werde. In Italien entwickle sich die durchlässige Aigerbachzone auf der rechten Seite des Pfitschertals, zwischen dem Talschluss und der Talsohle des Wipptals in der Zone des Brennerbades. In Österreich entwickle sie sich von der Talsohle des Silltals kurz unter dem Brennerpass, bis zum oberen Schmirntal.

Es solle hervorgehoben werden, dass die vorher beschriebene einfache Abfolge von durchlässigen und undurchlässigen Zonen im Maßstab von mehreren Kilometern eine höhere geometrische Komplexität aufweisen könne. Diese werde durch enge und isoklinale Faltungen bewirkt, die Wiederholungen und Einschaltungen von den verschiedenen Zonen verursachen würden und auf Basis des derzeit verfügbaren geologischen Modells nicht besser bestimmt werden können. Es könne nicht ausgeschlossen werden, dass isoklinale Faltungen unter dem Gneiskern das Vorhandensein von typischen Gesteinen der Komplexe 6a und 6b verursachen. Situationen dieser Art seien im österreichischen Gebiet (außerhalb des untersuchten Gebiets) beschrieben und hypothetisch im Längsschnitt des Brenner Basistunnels angenommen worden.

Ein weiteres bedeutendes hydrogeologisches Element werde von den Störungszonen gebildet. Die wichtigsten davon sei die subvertikale, ENE - WSW gerichtete Oppererstörung auf österreichischem Gebiet, die einen bedeutenden durchlässigen Längshorizont ausbilde und alle beschriebenen Komplexe durchschneide. Insbesondere in Richtung der Talsohle des Silltals versetze sie die Aquiferzone des Hochstegenmarmor in der Umgebung des Brennerpasses und könne darin mögliche Separierungen verursachen.

Ein anderes bedeutendes Störungssystem zeige auf der rechten Seite des Pfitschertals NNE-SSW Richtung. Davon könne insbesondere die Störung S05 einen bedeutenden Versatz zeigen, wodurch sie in der Lage wäre, die laterale Kontinuität der quer dazu liegenden Aquiferzonen zu unterbrechen. Somit könne sie für Fließsysteme auf der rechten Seite des Pfitschertals eine wichtige Rolle spielen (hydrogeologische Sperre). Das Vorhandensein dieser Störung sei allerdings unsicher, da sie nur auf Basis von photogeologischen Evidenzen bestimmt worden sei und ihr Vorhandensein im Gelände oder in den Bohrungen nie beobachtet worden sei.

Hydrogeologische Komplexe innerhalb von quartären Ablagerungen:

Bezüglich der Talsohlen-Aquifere weise das obere Valsertal auf österreichischem Gebiet eine gegliederte Situation auf. Die Ebene von Innervals stelle für den mittleren und unteren Talbereich wahrscheinlich eine Übergangszone zwischen einem Aquifer mit mehreren Grundwasserstockwerken dar. Die hydrogeologische Struktur der Ebene sei nicht erkundet worden. Man könne annehmen, dass sie eine Ebene bilde, die teilweise oder völlig mit lakustrinen Ablagerungen gefüllt sei, wobei im Hangenden von diesen eine kiesig-sandige

Lage auftreten, die einen wahrscheinlich dünnen Aquifer ausbild. Stromaufwärts der Ebene umfasse sehr wahrscheinlich die zwei Abzweigungen, in die sich das Tal trenne, durchlässige Aquifere aus alluvionalen Ablagerungen mit geringer innerer Gliederung, da es sich um hochenergetische Ablagerungen handle. Ein weiterer bedeutender Talsohlen-Aquifer auf österreichischem Gebiet werde durch die Ablagerungen des Venntals dargestellt. Auf Basis der Bohrdaten könne man annehmen, dass der Aquifer aus einer oberflächennahen, ziemlich durchlässigen Lage aus glazialen und Hangschutt-Ablagerungen bestehe, welche über einer tieferen, sandig-schluffigen und undurchlässigen Lage liege.

Bezüglich der Aquifere in der Talsohle sei es als wahrscheinlich zu erachten, dass sich entlang des Pfitschertals zwischen St. Jakob und Kematen ein Aquifersystem mit mehreren Grundwasserstockwerken befinde, das durch die Überlappung von schluffigen (hydrogeologischer Komplex 8a) und sandigen (hydrogeologischer Komplex 8b) Ablagerungen gekennzeichnet sei, die nach der glazialen und postglazialen Entwicklung dieses Sektors abgelagert worden seien. Im Besonderen in der Bohrung Vi-B-03/01 sei bis in eine Tiefe von 300 m eine Wechsellagerung von lakustrinen Schluffen, feinen schluffigen Sanden und groben Materialien in einer feinen Matrix beobachtet worden. Die feinen Materialien würden im oberen Teil dominieren, während die groben Materialien in der Nähe der Felsoberkante überwiegen. Die verschiedenen, durchlässigen Lagen (die tiefsten) können, wenn auch nur lokal, miteinander verbunden sein und einen kontinuierlichen semi-artesischen Aquifer bilden. Die Grundwasserneubildung dieser Aquifere könne sowohl vom Talschluss als auch lateral von den Murkegeln (hydrogeologischer Komplex 8b) her erfolgen, deren äußerste Teile mit den grobkörnigen Ablagerungen der Talsohle durch Verzahnung in Verbindung stehen sollten. Diese seitlichen Fortsätze der Aquifere der Talsohle würden sich somit an der Oberfläche auch auf den unteren Teil der Hänge erstrecken.

Talabwärts von Kematen und stromaufwärts des Rieder Stausees scheine der schluffige Teil der Auffüllung der Talsohle über den gesamten Querschnitt nach Angaben der Projektanten dominant zu werden und somit eine undurchlässige Grenze zu bilden. Diese Bedingung würde talabwärts die Abdichtung der semi-artesischen Aquifere bewirken, die unter den feinkörnigen Lagen im Sektor Kematen und St. Jakob vorhanden seien. Dies könne die Ursache für hohe Grundwasserdruckniveaus in der Zone von Kematen sein, wo Drainage-Kanäle errichtet wurden, um die austretenden Wässer zu sammeln. Die Ablagerung von feinkörnigen, schluffigen Materialien lakustriner Herkunft hänge mit der Massenbewegung, die das Pfitschertal talabwärts des Rieder Stausees (Daten der Bohrung Vi-B-09) versperrt hätte, zusammen. Hydrogeologisch spiele sie eine sehr wichtige Rolle, da sie, zusammen mit den lakustrinen Ablagerungen, eine hydrogeologische Barriere für die Aquifere der abwechselnd sandigen und kiesigen Ablagerungen der Talsohle des Pfitschertals darstelle.

In diesem Zusammenhang sei es offensichtlich, dass das ganze Wasser, das im Aquifer der Talsohle - stromaufwärts des Rieder Stausees - abfließe, an der Oberfläche entspringen müsse oder stromaufwärts der Massenbewegung in den Untergrund versickere. Dieses Ergebnis stimme mit den Daten der hydrogeologischen Bilanz überein.

Der Aquifer der Talsohle des Pfitschtals mit seinen lateralen Verzweigungen, bestehend aus Murschuttkegeln am Fuß des rechten Hanges, stehe in physischem Kontakt mit der durchlässigen Aigerbachzone.

Auf der rechten Seite des Pfitschtals entwickle sich innerhalb der quartären Ablagerungen ein anderes bedeutendes Aquifersystem. Es umfasse das Gebiet der tiefgründigen Massenbewegungen zwischen Kematen und St. Jakob. Dieser wahrscheinlich sehr durchlässige Aquifer bilde ein Speicherbecken für die Speisung der Fließsysteme im Untergrund (Störungen und durchlässige Aigerbach- und Hochstegenzone). Außerdem sei er durch seinen seitlichen Kontakt mit dem Murschuttkegeln in der Lage, den Aquifer der Talsohle zu speisen.

Bohrungen:

Ve-B-01:

Diese Bohrung sei 716 m tief und habe außer den quartären Ablagerungen Lithotypen der Hochstegenzone und des Zentralgneises durchquert.

- 0-80 m: quartäre Ablagerungen aus Hangschutt und glazialen Ablagerungen
- 80-154m: Hochstegenmarmore, die dem hydrogeologischen Komplex 6a zugeordnet werden
- 154-420 m: Orthogneise (hydrogeologischer Komplex 5a) z. T. mit Einschaltungen von Amphiboliten und schieferigen Amphiboliten (hydrogeologischer Komplex 2)

- 420-598 m: Amphibolschiefer mit abwechselnden Dioriten (hydrogeologischer Komplex 2)
- 598-716 m: Quarzite und Gneise (hydrogeologischer Komplex 5a)

In der ganzen Bohrung sei die Zerklüftung wenig ausgeprägt. Deswegen seien die in diesem Sektor durchquerten hydrogeologischen Komplexe fast undurchlässig. Einige Ausnahmen bezüglich dieser Situation seien auf jeden Fall vorhanden. Eine Zone mit einem besonderen Zerklüftungszustand wäre zwischen einer Tiefe von 175 m und 225 m beobachtet worden.

Eine zweite, stark zerklüftete Zone in Verbindung mit einer Störung trete zwischen 440 m und 475 m auf. Eine dritte, stärker durchlässige Zone von hydrogeologischer Bedeutung sei am Ende der Bohrung in einer Tiefe von 700 m beobachtet worden. In diesem Fall seien Klüfte mit zentimeterweiter Öffnung vorhanden, an der während der Ausführung der Bohrung und auch später Wasser bis an die GOK mit hohen Schüttungen in der Größenordnung von 2 l/s aufgestiegen sei. Es handle sich um stark mineralisierte Wässer mit einer Leitfähigkeit von 3.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und Temperaturen bei Endteufe von 29°C.

Im Sektor des Hauptzutrittes seien Messungen des Wasserdrucks durchgeführt worden, die Piezometerhöhen von 50 m über GOK gezeigt haben. Die in der Zone des Wasserzutritts gemessenen Permeabilitäten haben $2,6 \times 10^{-7}$ m/s erbracht, d.h. eine Größenordnung höher als die generellen Werte im Rest der Bohrung ($1-2 \times 10^{-8}$ m/s).

Gr-B-01:

Diese vertikale Bohrung habe eine Tiefe von 808 m unter GOK erreicht.

- 0 m - 36 m: Horizont mit vorwiegend kiesig-sandiger Zusammensetzung, für die ein mittlerer bis hoher Durchlässigkeitsgrad (Komplex 8c) angenommen werde
- 36 m - 100 m: Ablagerungen aus Feinsanden und Schluffen mit seltenen sandigen Einschaltungen, deren Durchlässigkeitsgrad gering zu sein scheine
- 100 m - 467 m: Abfolge aus mehr oder weniger kalkigen oder quarzigen Phylliten und Arkose-Mikrokonglomerat-Paragneisen (Kasererserie bis in eine Tiefe von 380 m und undifferenzierte Trias bis in eine Tiefe von 467 m). Die Abfolge zeige eine geringe Zerklüftungsdichte. Es könne eine geringe bis sehr geringe Durchlässigkeit abgeschätzt werden. Effektiv seien darin zwei hydraulische Tests durchgeführt worden, die gegensätzliche Resultate mit Durchlässigkeiten in der Größenordnung von 10^{-8} m/s zwischen 105 und 125 m und 10^{-7} m/s zwischen 391 und 411 m ergeben habe. Dieser zweite Test könne durch messtechnische Probleme oder durch Störwirkungen der Spülungen verfälscht worden sein.
- 467 m - 479 m: Das Gebirge sei in diesem Abschnitt komplett aufgelockert und z.T. durch rötliche Verwitterungsfarbe gekennzeichnet, die auf eine Wasserzirkulation hinweisen dürfte. Die Durchlässigkeit könnte in diesem Sektor hoch oder sehr hoch sein. Der Horizont wurde dem Komplex 6b zugeordnet.
- 479 m - 808 m: monotone Abfolge aus Hochstegenmarmoren, die dem Komplex 6a zugeordnet werden könne. Innerhalb dieser Lithotypen seien in einer Tiefe zwischen 479 m und 500 m deutliche Karstphänomene entlang der Hauptbrüche beobachtet worden, die eine rötliche Verwitterungsfarbe aufweisen, die auf Wasserzirkulation hinweise. Die Durchlässigkeit dieses Abschnittes sollte demnach recht hoch sein. Außerdem scheine die Basis des Komplexes 6b und das Hangende des Komplexes 6a (der Teil zwischen 467 und 500 m) eine einzige Aquiferlage mit guter Verbindung zu bilden. Unterhalb von 500 m zeige der Komplex 6a einen geringen Zerklüftungsgrad, obwohl die seltenen Klüfte immer Lösungsphänomene und Mikrokarstkanäle zeigen. Kleine, subvertikale Störungs- und Zerklüftungszonen, für die eine mittlere bis hohe Durchlässigkeit angenommen worden sei, seien zwischen 613 m und 630 m, zwischen 673 m und 683 m, zwischen 696 m und 715 m und zwischen 762m und 777 m beobachtet worden.

Die durchgeführten Durchlässigkeitstests würden nicht immer mit den Abschätzungen übereinstimmen, die durch die visuelle Analyse der Bohrkerne erreicht worden sei. Die höheren Durchlässigkeiten in der Größenordnung von 10^{-7} m/s seien nach Angabe der Projektanten in diesem Abschnitt durch einen Test, der zwischen 523 m und 543 m durchgeführt worden sei, wo wenige Brüche auftreten, ermittelt worden, wobei die Brüche aber durch Mikrokarstphänomene beeinflusst seien. Die anderen Tests seien in drei der vier obge-

nannten Störungszonen durchgeführt worden und zeigen Durchlässigkeiten zwischen 8×10^{-8} und 3×10^{-11} m/s, was nicht mit den Beobachtungen der Bohrkerne übereinstimmt.

Die Interpretation der in der Bohrung durchgeführten Temperatur- und Leitfähigkeitlogs hätte hydrogeologisch folgende wichtige Informationen geliefert:

- das Vorhandensein einer absteigenden Zirkulation in den Lösungslagen an der Grenze zwischen der Aigerbachformation (Komplex 6b) und der Hochstegenformation (Komplex 6a)
- das Vorhandensein einer möglichen aufsteigenden Zirkulation innerhalb der Hochstegenmarmore (Komplex 6a) in den tiefsten Abschnitten der Bohrung, in Verbindung mit kleinen Störungs- und Zerklüftungszonen, die durch Mikrokarstphänomene gekennzeichnet seien

Vi-B-04:

Diese Bohrung befindet sich auf der orografisch rechten Seite des Pfitschertals, auf der Höhe von Fußendross. Sie sei 1001 m tief und 55° aus der Horizontalen ca. nach N350° geneigt.

- Bis in eine Tiefe von 94 m sei diese als Vollbohrung durchgeführt worden, außer den ersten 32 m, wo quartäre Hangschuttablagerungen durchquert worden seien. Das unterhalb von 98 m untersuchte Grundgebirge sei nach den vorgeschlagenen Interpretationen vollständig der Aigerbachformation zuzuordnen und zeige eine komplexe Abfolge von Wechsellagerungen mit scheinbarer Mächtigkeit im Zehnmeter-Hundertmeter Bereich und zwar aus Marmoren, Dolomit-Marmoren und Dolomiten, Quarziten, Quarz-Glimmerschiefern, Chlorit-Glimmerschiefern mit Anhydrit.
- 98 m - 168 m: sehr stark zerklüftete und durch Lösungserscheinungen zerbröckelte Dolomite
- 168 m - 220 m: zerklüftete Quarzite und Glimmerquarzite, durch metermächtige Störungszonen gekennzeichnet; rötliche Verwitterungszonen, möglicherweise mit Wasserzirkulation verbunden, seien vorhanden. Für diese Intervalle sei eine hohe Durchlässigkeit angenommen worden
- 220 m - 354 m: Quarzite, Glimmerquarzite und Quarzschiefer mit selten auftretendem Anhydrit. Die Zerklüftungsdichte sei generell sehr niedrig, weswegen eine geringe bis sehr geringe Durchlässigkeit angenommen worden sei.
- 354 m - 580 m: vorwiegend Schiefer mit anhydritischer Matrix mit seltenen Anhydrit-Lagen von scheinbarer Mächtigkeit von mehreren Metern. Die Zerklüftungsdichte sei niedrig und es seien keine Lösungserscheinungen ersichtlich. Die Durchlässigkeit sei als gering eingestuft worden. Diese Annahme stimme mit einem hydraulischen Test überein (552-572 m), der Durchlässigkeiten in der Größenordnung von 10^{-9} m/s gezeigt habe. Die Quarzit-Lagen seien wahrscheinlich wegen ihres spröden Verhaltens stärker zerklüftet; für diese Lagen sei eine höhere Durchlässigkeit als die durch den Test ermittelte angenommen worden.
- 580 m - 710 m: Wechsellagerung von Dolomit und kalzitischen Marmoren, wo die Zerklüftungsdichte im Durchschnitt sehr niedrig sei. Es seien keine sichtbare chemische Lösungserscheinungen erkennbar. Es sei eine geringe bis sehr geringe Durchlässigkeit angenommen worden. Zwei durchgeführte hydraulische Tests zeigen Durchlässigkeiten in der Größenordnung von 10^{-10} m/s.
- 710 m - 865 m: Dieses Intervall bestehe aus vorwiegend Quarzglimmerschiefern mit sporadischen Lagen aus unreinen Quarziten und Anhydrit-Schiefern. Die Zerklüftungsdichte sei sehr niedrig und es seien keine Lösungserscheinungen ersichtlich. Für dieses Intervall sei eine geringe bis sehr geringe Durchlässigkeit angenommen worden.
- 865 m bis Endteufe: Abfolge, vorwiegend durch Dolomit und Kalk-Marmore gekennzeichnet, teils mit Gips-Glimmer-Karbonat-Lagen (in der Tiefe von 957-972 m). Die durchschnittliche Zerklüftung bleibe sehr niedrig. Einige mehrere Meter bis zehnmetermächtige, untergeordnete Störungszonen seien erkennbar, die sich zwischen 890 m und 902 m, 920 m und 950 m, 975 m und 985 m befinden. Auch an den Störungszonen seien keine Lösungserscheinungen beobachtet worden. Die angenommene Durchlässigkeit sei mit Ausnahme der Störungszonen generell niedrig. Ein zwischen 940 m und Endteufe durchgeführter hydraulischer Test hätte eine Durchlässigkeit in der Größenordnung von 10^{-7} m/s gezeigt.

Das Temperatur-Log dieser Bohrung (siehe Bericht G4-1a-01) zeige einen stufenartigen Verlauf mit Abschnitten (250 m und 450 m, 480 m und 700 m, 750 m und 1001 m), mit sehr niedrigen Gradienten (gegenüber Neigung und Topographie korrigiert), die zwischen 10 und 13°C/km schwanken und Abschnitten mit höherem Gradient (26-28°C). Der Ursprung dieses gestuften Verlaufes sei unklar. Er könne nicht direkt auf die absteigenden Wasserzirkulationen zurückgeführt werden, da die ganze Bohrung, mit Ausnahme der ersten 220 m, keine Evidenz von bedeutenden Zirkulationen aufweise und die Durchlässigkeit sehr gering sei. Auf jeden Fall sei der mittlere Gradient mit 15°C/km sehr niedrig.

Die Leitfähigkeiten seien relativ konstant und liegen in der Größenordnung von 2400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Auch in diesem Fall bestätige die Abwesenheit von bedeutenden Variationen, dass die Bohrung kein bedeutendes Fließsystem durchquert habe.

Vi-B-05:

Auch die Bohrung Vi-B-05 befinde sich auf der orografisch rechten Seite des Pfitschtals, ein wenig stromaufwärts von der vorherigen. Sie habe eine Tiefe von 1002 m ab GOK und eine Neigung aus der Horizontalen von 60° in Richtung Norden. Im größten Teil ihrer Entwicklung habe sie dieselbe Abfolge wie die Bohrung Vi-B-04 durchquert, die der Aigerbachformation zuzuordnen sei. Nur am Ende der Bohrung, ab einer Tiefe von 800 m, seien Gesteine durchquert worden, die der Kasererserie zuzuordnen seien. Bis 34 m habe die Bohrung quartäre Hangablagerungen durchörtert.

- 130 m - 240 m: kalkig- evaporitische Abfolge, die aus vorwiegenden Kalkmarmoren und untergeordnet schieferigen und gipsführenden Evaporiten bestehe. Diese Abfolge weise oft Lösungsphänomene auf. Generell sei dieser Gebirgsabschnitt, wie der vorherige, stark zerklüftet und lasse eine sehr hohe Durchlässigkeit annehmen.
- 240 m - 324 m: hier trete eine Abfolge auf, die aus vorwiegend Glimmerquarziten mit sehr niedrigem Zerklüftungsgrad bestehe, für die eine geringe Durchlässigkeit angenommen werde.
- 324m - 536 m: vorwiegend karbonathaltiger Abschnitt, der aus Dolomiten, Dolomitmarmoren, z. T. leicht gips- oder anhydritführend, bestehe. Auch in diesem Fall sei die Zerklüftungsdichte durchschnittlich sehr niedrig. Außerdem könne man keine chemischen Lösungsphänomene erkennen, weswegen man eine geringe Durchlässigkeit annehmen könne. Allerdings seien lokal kleine Störungszonen vorhanden, entlang derer eine Zunahme der Durchlässigkeit möglich sei (z. B. zwischen 372 m - 400 m).
- 536 m - 740 m: Abfolge aus vorwiegend Quarzglimmerschiefern und Quarziten, teilweise mit kalkigen Lagen, die dem Komplex 6b zugeordnet worden seien. Zwischen 536 m und 557 m sei das Gestein, wahrscheinlich aufgrund des Vorhandenseins einer Störung und vielleicht aufgrund von z.T. gelösten kalkig-evaporitischen Lagen, sehr zerklüftet bis zerbröckelt. In diesem Fall sei eine recht hohe Durchlässigkeit angenommen worden. Der Rest des Abschnittes weise einen sehr niedrigen Zerklüftungsgrad mit geringer Durchlässigkeit auf. In einigen Teilen, wo quarzreiche Horizonte auftreten, könne man eine starke Zerklüftung beobachten. Zwei in diesem Abschnitt durchgeführte hydraulische Tests zeigten tatsächlich schlechte hydraulische Eigenschaften und Durchlässigkeitswerte in der Größenordnung von 10^{-9} m/s.
- 740 m -795 m: Dieser Abschnitt bestehe aus mehr oder weniger glimmerhaltigen Marmoren, die als Hochstegenmarmore interpretiert wurden und dem Komplex 6a zurückzordnen seien. Zahlreiche Beweise intensiver chemischer Lösungserscheinungen seien beobachtet worden, die sich wahrscheinlich entlang einer Störungszone entwickeln. Das Gestein sei oft zerbröckelt oder stark zerklüftet. Die Brüche seien durch Lösung aufgeweitet. In diesem Fall sei die abgeschätzte Durchlässigkeit sehr hoch. Allerdings habe ein hydraulischer Test niedrige Durchlässigkeitswerte in der Größenordnung von 10^{-8} m/s erbracht.
- Unterhalb von 795 m bis zum Bohrungstiefsten trete eine Abfolge aus Quarzglimmerschiefern auf, die der Kasererserie und dem Komplex 1 zuzuordnen sei. Diese Abfolge sei wenig zerklüftet und besitze deswegen wahrscheinlich eine niedrige bis sehr niedrige Durchlässigkeit.

Zusammenfassend scheine nach Angaben der Projektanten die Bohrung Vi-B-05 zu zeigen, dass in diesem Abschnitt innerhalb der Aigerbachformation und etwa auf Tunneltiefe die durchlässigen Zonen selten wären, da die Lösungsphänomene auch innerhalb der kalkigen Lagen ebenfalls selten seien. In der Nähe des Abschnittes zwischen 536 m und 557 m seien selten Lösungsphänomene beobachtet worden, weshalb hier

Zirkulationen möglich sind. Eine weitere wichtige Ausnahme sei die Zone im Hangenden der schieferigen Lithotypen der Kasererserie, die aus den Hochstegenmarmoren bestehe, wo aufgrund einer Störung Zirkulationen mit bedeutenden Lösungsphänomenen möglich seien.

Vi-B-06:

Die Bohrung habe eine Tiefe von 1285 m und sei mit 65° nach Norden geneigt. Die durchquerte Abfolge weise viele Ähnlichkeiten mit jener der Bohrung Vi-B-04 auf. Sie könne wahrscheinlich der Aigerbachformation zugeordnet werden.

- Bis in eine Tiefe von 45 m habe die Bohrung quartäre Schuttablagerungen durchquert. Weiter tiefer habe sie ein sehr verwittertes und teilweise zerbröckeltes Gebirge durchquert, das aus Quarziten und Quarzglimmerschiefern bestehe. Dieser Gebirgstyp reiche bis 375 m und bilde sehr wahrscheinlich einen Teil eines aufgelockerten Massenbewegungskörpers. Es könne angenommen werden, dass die Durchlässigkeit dieses Abschnittes sehr hoch sei.
- 375 m - 477 m: Abfolge aus Quarzglimmerschiefern und teilweise Quarziten, die generell wenig zerklüftet seien. Für diese Lage, die dem Komplex 6b zuzuordnen sei, werde eine geringe Durchlässigkeit angenommen.
- 477 m - 607 m: Intervall aus wenig zerklüfteten Dolomiten und Marmoren. Aus der Beschreibung der Bohrprofile gehe das sporadische Vorhandensein von dünnen, brekzienartigen Lagen hervor, deren Ursprung chemischen Lösungserscheinungen zuzuordnen wäre. Für dieses Intervall sei eine geringe Durchlässigkeit angenommen worden (bestätigt durch einen hydraulischen Test, der eine Durchlässigkeit in der Größenordnung von 10^{-8} m/s zeige). Diese Gesteinstypen seien von den Projektanten dem Komplex 6a zugeordnet worden.
- 607 m - 865 m: Wechsellagerung aus wenig zerklüfteten Quarzglimmerschiefern und Quarziten, mit zwei Einschaltungen (zwischen 609 m - 708 m und 817 m - 865 m) aus Dolomiten mit Gipslagen, die Lösungserscheinungen zeigen. Durchlässigkeitstests haben für die Abschnitte aus Quarziten und Quarzglimmerschiefern eine Durchlässigkeit von 10^{-10} m/s gezeigt. Ein anderer, in der Nähe des ersten Dolomit-Abschnittes durchgeführter Test habe eine Durchlässigkeit von 10^{-8} m/s gezeigt.
- 865 m - 1030 m: Abfolgen aus Quarzglimmerschiefern, die allgemein einen geringen Zerklüftungsgrad und geringe Durchlässigkeit zeigen, welche aber manchmal zerklüftete Abschnitte aufweisen, die auch anhand hydraulischer Tests eine mittlere Durchlässigkeit in der Größenordnung von 10^{-7} m/s erreicht hätten.
- 1030 m - 1130 m: Abschnitte aus vorwiegend Quarziten und untergeordnet Mikrokonglomerat-Quarzglimmerschiefern. Diese Gesteine seien z. T. zerklüftet und können eine gute Durchlässigkeit erreichen. Es folge bis auf 1161 m eine Lage aus kalkigen Gesteinen, die teilweise durch Mikrokarstphänomene (kleine Löcher) gekennzeichnet seien.
- 1161 m bis Endteufe: nach einer ersten, durch Wechsellagerungen von Amphibol-Schiefern und Quarziten gekennzeichneten, zehnmetermächtigen Zone, sei das prämesozoische Grundgebirge durchquert worden, das aus Orthogneisen bestehe. Innerhalb dieser Gesteine hätten die hydraulischen Tests eine geringe Durchlässigkeit gezeigt. Allerdings habe dieser Abschnitt während der Bohrarbeiten aufsteigende Wasserzutritte gezeigt, die immer noch aktiv wären. Sowohl die Quarzite als auch das Grundgebirge scheinen deswegen auch in solcher Tiefe Permeabilitäten aufweisen.

Zusammenfassend habe die Bohrung Vi-B-06 hervorgebracht, dass innerhalb der Aigerbachformation (Komplex 6b) die chemischen Lösungsphänomene und das Vorhandensein durchlässiger Kanäle generell selten sei. Allerdings können zehnmetermächtige Lagen existieren, die hydraulisch aktiv sein können und an denen aufsteigende Fließphänomene stattfinden würden. Die Durchlässigkeit dieses Komplexes könne auch von Einschaltungen zerklüfteter Quarzite abhängen, die ebenfalls aufsteigende Systeme beinhalten können. Das stimme mit den Leitfähigkeits- und Temperatur-Logs überein.

Schließlich sei von Bedeutung, dass auch das Grundgebirge, trotz fehlender Störungen, Fließsysteme beherbergen könne. Diese Schlussfolgerungen würden mit den Leitfähigkeit und Temperatur-Logs übereinstimmen.

Chemismus der Wässer aus Quellen und Grundwassermessstellen (Überwachungen 2001-2006):

Die Lage der analysierten Quellen und die Piezometer sind im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 kartenmäßig dargestellt (Abb. 65).

Die in dem untersuchten Gebiet vorhandenen Wässer können nach Angabe der Projektanten, auf Basis ihrer chemischen Eigenschaften, in nachfolgende Gruppen unterteilt werden:

- $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ Wässer mit niedriger bis sehr niedriger Ionensalinität, 0,66 - 8,3 meq/l (Quellen S0021-22, S0024, S0026, S0029-31, S0126-129, S0146-151, S0200, S0212-215, S0232, S0237-240, S0244-250, S0255; zwei Proben der Bohrung Gr-B-01, eine Probe aus der Bohrung VI-B-01 und eine aus der Bohrung VI-B-02). 57% der Fälle seien im Hinblick auf Kalzit untersättigt, 42% seien im Gleichgewicht und nur 1% sei übersättigt. Außerdem sei die Korrelation zwischen AKalzit und $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ gut, was auf Eigenschaften von Wässern, die kurze Zeit in geringen Tiefen innerhalb kalzitarmer kristalliner Gesteine zirkulieren, hinweise. Dagegen scheinen die gesättigten und übersättigten Wässer mit kurzen und wenig tiefen Zirkulationen innerhalb der Metakalke zu korrelieren. Die Probe von der Bohrung Gr-B-01 stelle einige Interpretationsprobleme dar, da sie in einer Tiefe von 700 m gesammelt worden sei und einen Chemismus von wenig reifen Wässern zeige. Sie könnte mit Wässern korreliert werden, die von tiefen, aber ziemlich schnellen Zirkulationen stammen.
- $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ Wässer: Die meisten würden Quellen entstammen (22, 23, 24, 31, 126, 127, 128, 129, 206, 207, 213, 232, 242, 243, 251, 252), manche aus Bohrungen (eine Probe aus der Bohrung Va-B-03; eine aus der Va-B-02; zwei aus der Vi-B-05; zwei aus der Vi-B-08; eine aus der Vi-B-07; sieben aus der VI-B-02). Sie zeigen nach Angabe der Projektanten eine niedrige Ionensalinität von 1,9 – 9,8 meq/l. Hier überwiegen mit 65% die gesättigten Wässer, gefolgt von den untersättigten (22%) und den übersättigten (13%) Wässern. Auch diese Wässer seien mit kurzen und wenig tiefen Zirkulationen verbunden, die sich meist innerhalb kalkiger und Kalk-Dolomithaltiger Metasedimente entwickeln. In den wenigen Proben, die von den Bohrungen stammen, sei eine leichte Tendenz in Richtung Natrium beobachtbar, die auf eine bedeutende Wechselwirkung zwischen Wasser und Gestein zurückzuführen sei.
- $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-(Mg)}$ Wässer mit niedriger Ionensalinität, 6,1 - 13 meq/l; sie seien vorwiegend bezogen auf Kalzit im Gleichgewicht (74%) oder übersättigt (23%). Nur 3% wären untersättigt. Auch diese hydrochemische Gruppe umfasse vorwiegend Quellwässer (S0216-218, S0220-221, S0241 und S0256). Für einige, aus den Bohrungen stammende Proben (drei von Bohrung Vi-B-09 und zwei von Bohrung VI-B-01) sei auch eine leichte Tendenz zu Natrium erkennbar. Für diese Wässer sei eine untergeordnete Wechselwirkung mit evaporitischen Gesteinen möglich. Auch in diesem Fall handle es sich nicht um sehr reife Wässer, es sei aber trotzdem möglich, dass es sich um etwas längere und deswegen auch tiefere Zirkulationen als die zwei vorherigen Gruppen handle. Diese Zirkulationen können zwar im Felsuntergrund, aber nicht in besonders großer Tiefe erfolgen.
- $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Na-Ca}$ Wässer; sie seien nur innerhalb der Bohrung VI-B-01 angetroffen worden und würden eine niedrige Ionensalinität zwischen 4,7 und 9,1 meq/l zeigen. Der relativ hohe Natriumgehalt weise im Vergleich zu den vorherigen hydrochemischen Gruppen auf eine längere Wechselwirkung zwischen Wasser und Gestein und auf die Anwesenheit von silikatischen Gesteinstypen hin.
- $\text{HCO}_3\text{-Na}$ Wässer; auch diese Wässer seien nur den Bohrungen (VI-B-05, VI-B-07, VI-B-08 und VA-B-02) angetroffen worden. Sie würden niedrige bis mittlere Ionensalinität aufweisen, die zwischen 4,8 und 21 meq/l liege.
- $\text{SO}_4\text{-Ca-(Mg)}$ Wässer der Quelle 259 und von zwei anderen Proben, die von der Bohrung Av-B-01 stammen, mit ähnlicher Zusammensetzung, aber mit einer leichten Tendenz zu Natrium. Die höhere Salinität und das deutliche Überwiegen von SO_4^{2-} , mehr oder weniger ausgeglichen durch Ca^{2+} , lasse annehmen, dass diese Wässer durch vorwiegende Wechselwirkungen mit evaporitischen Gesteinen mineralisiert sei. Sie würden von einer ziemlich langen Wechselwirkung mit evaporitischen Lithotypen stammen und seien deswegen ziemlich tiefen Zirkulationen zuzuordnen.
- $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$ Wässer des Brennerbades (Proben 144 und 153) seien durch Temperaturen von 19 - 22°C und einer Ionensalinität von 12 – 15 meq/l gekennzeichnet. Meistens seien sie übersättigt (72%) oder bezüglich des Kalzits (28%) im Gleichgewicht, jedoch nie untersättigt. Sie würden sich von den vorherigen durch das höhere Ca/Mg Verhältnis unterscheiden. Es handle sich sicherlich um Wässer,

die im Vergleich zu den vorherigen Gruppen durch längere Wechselwirkungen zwischen Wasser und Gestein gekennzeichnet und typisch für gemischte Zirkulationen in karbonatischen und untergeordnet evaporitischen Gesteinen seien.

Gemäß den hydrochemischen Auswertungen der Projektanten wären dieser Wässer zu einem komplexen Aquifersystem zugehörig, mit einer Wechselwirkung verschiedener Lithotypen, außer kalkhaltigen Gesteinen.

Die durchgeführte Studie habe das Vorhandensein einer Wassergruppe gezeigt, die zusammen mit jener des Brennerbads eine Entwicklungstendenz darzustellen scheine. Es handle sich um die Wässer 216-218, (Larchhofquellen), Vi-B-09 und 220-221 (Oettlquellen). Die Wässer des Brennerbads würden das entwickeltste End-member dieser Tendenz darstellen, der das Vorhandensein einer einzigen Zirkulation für alle diese Wässer oder die Wechselwirkung mit ähnlichen Lithofazies zeigen.

Interessante Ergebnisse seien durch isotopengeochemische Untersuchungen über die in den Wässern gelösten Sr Isotope erbracht worden. Die drei Quellen, welche der gleichen Entwicklungstendenz angehören, zeigen ein ähnliches $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Verhältnis, das zwischen den Werten 0,7085 und 0,7089 liege. Außerdem zeigen innerhalb der Gruppe die Wässer des Brennerbades den niedrigsten Wert (0,7085) und allgemein einen der niedrigsten der untersuchten Quellen. Nur Wässer, die von Systemen in den Bündnerschiefern stammen, zeigen ähnliche oder leicht niedrigere Verhältnisse. Alle anderen untersuchten Wässer, die innerhalb des Grundgebirges oder in evaporitischen Lagen zirkulieren, zeigen höhere Isotopen-Verhältnisse ($>0,7095$). Auch die Wässer, die innerhalb der Hochstegenmarmore zirkulieren, zeigen deutlich höhere Isotop-Verhältnisse ($>0,7095$). Diese Tatsache schließe die Möglichkeit aus, dass diese Lithotypen das vorwiegende Fließsystem bilden.

Die Analyse der ^{18}O zeigten mittlere Versickerungskoten von 2000 m - 2050 m.

Chemismus der Wässer aus Quellen und Grundwassermessstellen (Überwachungen 2005-2006):

Die hydrochemischen Auswertungen würden es nach Angabe der Projektanten ermöglichen, zu einer Synthese der relativen Wässerreife der gesammelten Wässer zu gelangen und Hinweise über die Lithotypen zu erhalten, welche sie ausgewaschen haben. Zusammenfassend sei es möglich, die folgenden chemischen Typen zu unterscheiden:

- $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ Wässer (Quellen 282, 283, 284, 296, 303, 351, 432, 546, 549, 550, 551, 554, 555, 557, 565, 566, 575, 576, 2042, 2089, 2109, 2120, 154, 2158, 3047, 3060, 3129, 3173 und zwei Proben der Bohrung Gr-B-01, die oberflächennächste und die tiefste; Quellnummern mit vereinfachter Kodierung angegeben, vgl Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039), mit einem Verhältnis $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg})$ zwischen 0,6 und 0,95, einem Verhältnis $\text{HCO}_3/(\text{HCO}_3+\text{SO}_4)$ über 0,8 und einer variablen Ionensalinität zwischen 1,6 und 10 meq/l: Es handle sich um die in diesem Sektor häufigste hydrochemische Fazies (52,9%). Der Ursprung dieses chemischen Typs könne mit der Lösung von Kalzit und Dolomit in Verbindung gebracht werden, die nicht nur in den kalkig-dolomitischen Abfolgen als Hauptbestandteile vorkommen, sondern auch, wenn auch in deutlich geringeren Mengen, in den gneisbetonten und granitischen Gesteinen, die in diesem Bereich häufig aufgeschlossen seien. Es handle sich stets um Wässer mit kurzen Wechselwirkungszeiten zwischen Wasser und Gestein und somit um schnelle Zirkulationen.
- $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ Wässer, mit einem Verhältnis $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg})$ zwischen 0,5 und 0,6, einem Verhältnis $\text{HCO}_3/(\text{HCO}_3+\text{SO}_4)$ leicht über 0,8 und einer Ionensalinität zwischen 3,1 und 9,4 meq/l; diese hydrochemische Fazies umfasse nur 7 Proben, von denen 4 aus der Quelle S0288, eine aus der Quelle S2158 und zwei aus der Bohrung Vi-B-05 (Intervalle 70 m - 76 m und 133 m - 139 m) stammen würden (5,1%). Es handle sich somit um Wässer, die weniger häufig als die vorangehenden seien und deren Ursprung der Lösung von Dolomit zuzuschreiben sei. Auch in diesem Fall handle es sich um wenig reife Wässer und somit um schnelle Zirkulationen.
- $\text{HCO}_3\text{-(SO}_4\text{)-Ca}$ Wässer (Quellen 282, 284, 303, 331, 332, 420, 554, 557, 566, 2041, 2042, 2149, 3177, 3178 und 3179; vereinfachte Quellkodierung), mit einem Verhältnis $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg})$ zwischen 0,6 und 0,9, einem Verhältnis $\text{HCO}_3/(\text{HCO}_3+\text{SO}_4)$ zwischen 0,5 und 0,8 und einer Ionensalinität von 2,8 - 10 meq/l. Diese hydrochemische Fazies umfasste 27,2% der Proben. Ursprung dieser Wässer sei die Lösung von Kalzit und Dolomit, wie oben für die Wässer des Typs $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ erörtert, von denen sie sich jedoch durch die höheren relativen Gehalte an gelöstem Sulfat unterscheiden. Dies könne sowohl

aus der oxidativen Auflösung von Pyrit als auch aus der kurzzeitigen Wechselwirkung mit evaporitischen Lithotypen herrühren. Zu den Wässern, bei denen eine gemischte Wechselwirkung mit karbonatischen und evaporitischen Lithotypen wahrscheinlicher sei, gehören die Quellen S0331, S0420, S2041, S2042 und S332.

- HCO₃-Na-Ca Wässer, vertreten durch eine einzige Probe (0,7% der Gesamtheit), die aus der Bohrung Vi-B-05 in 700 m Tiefe entnommen worden sei und eine hohe Ionensalinität von 9 meq/l aufweise. Der Chemismus dieses Wassers werde hauptsächlich durch die Lösung von Al-Natriumsilikaten bestimmt, die auf der Umwandlung von wässrigem CO₂ in Bikarbonationen und auf eher langen Wechselwirkungszeiten zwischen Wasser und Gestein beruhe.
- SO₄-HCO₃-Ca Wässer, die nur zwei Fälle umfassen (1,5% der Gesamtheit): eine Probe stamme aus der Quelle S0331, die andere aus der Quelle S0420; sie würden ein Verhältnis HCO₃/(HCO₃+SO₄) von 0,48 und 0,38, Konzentrationen von gelöstem SO₄ von 126 und 115 mg/l, und eine Ionensalinität von 10 und 7,7 meq/l aufweisen. Die Werte des Verhältnisses HCO₃/(HCO₃+SO₄) würden es nahe legen, dass der Ursprung dieser Wässer die Auswaschung von gips- und/oder anhydrithaltigen evaporitischen Gesteinen sei. Die Tatsache, dass dieselben Quellen manchmal auch Wässer mit dem Chemismus HCO₃-(SO₄)-Ca schütten, deute darauf hin, dass sie Mischungen darstellen, die jedoch stets eher oberflächennahen Systemen angehören.
- SO₄-Ca-Na Wässer; diese hydrochemische Fazies umfasse 15,4% der Gesamtheit, die aus den Bohrungen Va-B-01, Gr-B-01 und Vi-B-06 stammen. Die 5 Proben der Bohrung Vi-B-06 haben ein Verhältnis HCO₃/(HCO₃+SO₄) von 0,03 - 0,05, hohe Konzentrationen an gelöstem SO₄ (1550 – 1660 mg/l) und eine Ionensalinität von 76-80 meq/l. Als für diese Eigenschaften verantwortlich sei die Lösung von Anhydrit und/oder Gips. Es handle sich um chemisch sehr reife Wässer, die typisch für tiefe Systeme oder in jedem Fall längere Wechselwirkungszeiten zwischen Wasser und Gestein wären.
- Cl-SO₄-Ca-Na Wässer (vier Proben aus der Bohrung Ve-B-01), die, obwohl sie nicht in diesen Bereich fallen, als Vergleichswert für besonders reife Wässer ausgewählt wurden.

Physikalische Eigenschaften der wichtigsten Quellen:

Eine Zone mit aufgrund ihrer Schüttung besonderen relevanten Austritten befindet sich in der Aufschlusszone des Hochstegenmarmors, knapp südlich der Grenze Italien - Österreich, auf einer Höhe zwischen 1400 m - 1600 m. Es handle sich um die Quellen S0151 (**Ralserquelle**), mit einer Schüttung von etwa 100 l/s, und S0146-149 (**Lueggeralmquelle**), mit einer mittleren Schüttung von 20 l/s. Es seien dies Quellen, die durch sehr variable Schüttungen und ziemlich niedrige Leitfähigkeit (ungefähr 200 µS/cm) gekennzeichnet seien. Geochemisch, würden diese Quellen eine wenig entwickelte Bikarbonat-Kalzium Zusammensetzung zeigen.

Die Überwachung des physischen Charakters der Ralserquelle – S0151 und der Lueggeralmquelle – S0146-149 zeige starke saisonale Schwankungen der Schüttungen mit starken Spitzenwerten und trockenen Perioden. Den Spitzenwerten der Schüttung würden für beide Quellen minimale Werte der Temperatur entsprechen. Dieses Verhalten sei als Beweis für eine Speisung durch eine ziemlich oberflächennahe verkarstete Wasserzirkulation interpretiert worden.

Ein wenig nach Süden, auf der linken Seite des Eisacktals, auf einer Höhe von 1350 m, etwa am Kontakt zwischen Hochstegenmarmoren und Bündnerschiefern der Glocknerdecke, würden die wichtigen **Brenner Thermalquellen** (Augenquelle – S0144 und Thermalquelle_Brennerbad – S0153) entspringen. Diese Quellen besitzen nach Angaben der Projektanten, soweit bekannt, eine Gesamtschüttung von 40 l/s die ziemlich variabel sei. Die Temperaturen würden zwischen 19° und 22°C schwanken, während die Leitfähigkeiten Werte um etwa 650 µS/cm zeigen. Diese Quellen würden aus den quartären Ablagerungen der Talsohle des Eisacktals entspringen und werden zur Flaschenabfüllung genutzt.

In der hydrogeologischen Studie wurde angenommen dass die Gesamtschüttung der thermalen Wasserzirkulation höher sei als jene, die an der Oberfläche gemessen worden seien und zum Teil in den Aquifer der Talsohle abfließe.

Die verfügbaren chemischen Daten der Augenquelle – S0144 zeigen eine Bikarbonat-Sulfat- kalzitische Zusammensetzung, die die ziemlich lange Wechselwirkung mit Karbonatgesteinen und untergeordnet Gipsen abbilden würde.

Wie die hydrologischen Studien der Phase II hervorhebe, seien die Datenreihen der physischen Überwachung dieser Quellen ziemlich schwierig und zweideutig zu interpretieren. Die drei gemessenen Parameter (Schüttung, Leitfähigkeit und Temperatur) würden keinen deutlichen Beweis von Korrelationen zeigen. Generell könne man deutliche Schwankungen der Schüttungen mit sehr schnellen und plötzlichen Abnahmen und generell graduellen Zunahmephase beobachten. Am häufigsten könne man die Zunahmen der Schüttungen im Frühling beobachten, wenn der Schnee schmelze. Diesen Zunahmen entspreche auch ein negativer Spitzenwert der Temperaturen. Die Periode mit minimalen Schüttungen stimme immer mit den maximalen Leitfähigkeiten überein. Es gebe aber keine Korrelation mit den Temperaturen.

Die vorgeschlagene Interpretation sehe vor, dass das System des Brennerbades Wasser schütze, die von mindestens drei verschiedenen Fließsystemen stammen:

- ein schwach mineralisiertes oberflächiges System, das auch jenes der quartären Ablagerungen des Eisacktales sein könnte
- ein wahrscheinlich tiefes, thermales und wenig mineralisiertes System
- ein wahrscheinlich tiefes, thermales, aber mit unterschiedlichem thermalen Charakter und Mineralisierungsgrad charakterisiertes System.

Die geochemischen Daten und die Überwachung der physikalischen Parameter der Thermalquelle scheinen nach Angabe der Projektanten auf eine Funktionsweise der tiefen Wasserzirkulationen hinzudeuten, die jener der karstbetonten oder pseudokarstbetonten Zirkulationen sehr ähnlich sei, welche in den Hochsteigmarmoren verlaufen könnten.

Auf der rechten Seite des Pfitschertals, innerhalb des Gebiets, wo die parautochthone Bedeckungen des penninischen Grundgebirges aufgeschlossen seien, befinden sich zahlreiche Quellgruppen mit ziemlich hohen Gesamtschüttungen.

Am Fuße des Hanges, knapp südwestlich von Kematen, trete eine Quellengruppe mit einer Gesamtschüttung von 30 l/s und einer Leitfähigkeit von 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aus. Es handle sich um die **Larchhof Quellen** (S0217-219). In ähnlicher Weise beobachte man für die Quellen 216-218 eine gute Korrelation zwischen Sulfat und Kalzium. In diesem Fall lege das Verhältnis zwischen den beiden Ionen auch sehr nahe der Geraden der Gipslösung. Es sei als wahrscheinlich zu erachten, dass die Wasserchemie auf Mischphänomene zwischen einem reinen Sulfat-end-member und einem oberflächennahen Bikarbonat-Erdalkaliwasser zurückzuführen sei. Der Ursprung der Sulfate, auf Basis der Analyse des ^{34}S Isotops, sei mit Sicherheit auf die Auslaugung von Evaporiten zurückzuführen. Auch in diesem Fall würden die Quellen eine stark variable Schüttung aufweisen, die eine starke Beeinflussung durch die Niederschläge aufzeige, wie im Fall von karstbetonten und/oder pseudokarstbetonten Zirkulationen.

Eine andere Quellengruppe entspringe am Fuße des Hanges und werde durch die Quellen S0206 und S0207 (**Kematen_Giessen_Zutritt_Rohr**) dargestellt, die eine sehr variable Gesamtschüttung von 10 l/s und eine Leitfähigkeit von ungefähr 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ besitzen. Die erste von diesen Quellen zeige einen bikarbonat-sulfat-kalzischen Chemismus, während die andere einen bikarbonat-kalzischen Chemismus zeige.

Viele andere Quellgruppen würden auf dem mittleren Abschnitt des Hanges auftreten und würden meist Zonen entspringen, wo tiefgründige Massenbewegungen stattfinden oder an deren Basis. Eine wichtige Gruppe mit einer mittleren Gesamtschüttung von 20 l/s werde von den Quellen S0212-215 (**Ladestatt**; auf einer Höhe von ungefähr 1600 m) dargestellt, die sich nordwestlich von Kematen befinden. Sie weisen niedrige Leitfähigkeit (ungefähr 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$) und starke Schwankung der Schüttung auf, was wiederum in Verbindung mit oberflächennaher und schneller Zirkulationen stehe. Auch treten bikarbonat-kalzische (S0214-215) und bikarbonat-sulfat-kalzische Wässer auf.

Weiter oben, auf einer Höhe von 1600 m - 1700 m, sei im selben Gebiet ein weiteres bedeutendes Quellaustrittsgebiet vorhanden. Es handle sich um die Quelle S0200 (**Grube**) und um weitere, nicht überwachte wichtige Quellen (z.B. S1254). Diese Austrittszone würde insgesamt 25 l/s Wasser mit niedriger Leitfähigkeit (ungefähr 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$) schütten. Eine andere bedeutende Quelle im Pfitschertal sei die **Zochnquelle** (S0232), die sich leicht östlich in Richtung des oberen Tals befinde und verbunden mit einigen untergeordneten Quellen insgesamt 30 l/s schütze. Auch in diesem Fall sei die Leitfähigkeit sehr niedrig (<50 $\mu\text{S}/\text{cm}$) und die Schwankung der Schüttungen sehr hoch, was abermals eine lokale und sehr oberflächige Zirkulation

bestätige. Diese Quelle sowie die Quellen S2041 und S2042 (Quelle 74 bzw. Quelle 73) und die ihnen zugeordneten Quellen werden als mögliche Ausgleichsressourcen genannt.

Für die in diesen letzten Austrittszonen entnommenen Wässer, beobachtet man ein sehr variables Schüttungsregime und es sei ein bikarbonat-kalzischer Chemismus mit niedriger Ionensalinität erkannt worden.

Der Bereich an der linken Talseite des Wipptals:

Strukturell gesehen befindet sich dieser Bereich westlich der Deformationszone der Brennerabschiebung, deren Hangendscholle er bildet. Diese Struktur stelle eine wichtige duktil-spröde Deformationszone in N-S-Richtung dar, die mäßig nach E einfällt. Diese fungiere als hydrogeologische Barriere für die Fließsysteme Richtung E-W, wodurch die Fließsysteme auf beiden Seiten isoliert würden.

Die Hangendscholle bestehe vorwiegend aus undurchlässigen phyllitischen Kalkglimmerschieferseinheiten, die dem hydrogeologischen Komplex 1 zugeordnet worden seien. Dieser Komplex zeichne sich durch einen geringen bis sehr geringen kluftbedingten Durchlässigkeitsgrad aus.

Ein wichtiger Aspekt sei durch die Formationen aus Kalk- und Dolomitmarmor bzw. Dolomitgestein gegeben, die sich oberhalb der Quarzphyllite befinden und zur mesozoischen Einheit des Brenners gehören. Hier würden wichtige Fließsysteme vorkommen, welche die Quellen an den Hängen des Gschnitzbachtals, dort wo dieses in das Wipptal übergehe, speisen. Diese Einheiten seien kluft- und karstbedingt durchlässig und seien dem hydrogeologischen Komplex 6a zugeordnet worden, wobei sie jedoch nach unten durch das undurchlässige, phyllitische Glimmerschiefergestein des Deckgebirges abgedichtet werden.

Ein weiteres Element, das zur Unterteilung der Fließsysteme im Inneren der Einheiten des Komplexes 6a beitrage, bestehe aus den Strukturen der duktil-spröden Deformationszone des Brenners, welche die Abfolge (aus durchlässigen Zonen des Komplexes 6a und aus undurchlässigen Zonen des Komplexes 1) wiederholt unterbrechen. Auch diese seien hydrogeologische Barrieren für den unterirdischen Abfluss, welche die seitliche Kontinuität der Aquifere unterbrechen.

Hydrogeologische Komplexe in den quartären Ablagerungen:

In diesem Bereich würden nach Angabe der Projektanten keine bedeutenden Fließsysteme vorkommen, die sich in quartären Ablagerungen entwickelt hätten. Die linke Talseite des Wipptals würde sich durch weitreichende Schichten quartärer Ablagerungen eiszeitlichen Ursprungs mit einem Durchlässigkeitsgrad von mittel bis niedrig auszeichnen.

Was die Grundwasserleiter im Tal anbelange, sei der wichtigste Aquifer in diesem Bereich jener des Gschnitzbachtals. Dieser bestehe aus Anschwemmungen, denen ein mittelhoher Durchlässigkeitsgrad zugewiesen worden sei (hydrogeologischer Komplex 8 c).

Chemismus der Quellwässer und Grundwassermessstellen (Überwachungen 2005-2006):

Die Monitoringstellen sind kartenmäßig im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 dargestellt (Abb. 78).

Die im Untersuchungsraum vorhandenen Gewässer können nach Angaben der Projektanten aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften wie folgt unterschieden werden:

- Gewässer mit $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ und $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ und einem geringen Ionengehalt zwischen 2,3 und 12,3 meq/l (Quellen 125, 287, 292, 292_1 353-354_5, 355, 383_1, 417, 418, 480, 505, 509-513, 516, 516_1, 519-521, 523, 525, 526, 529-531, 533_1, 534, 534_1, 536-544, 737, 2032, 2138 e 3175). Diese Wässer würden typische Eigenschaften von Wässern aufweisen, die für kurze Zeit in einer geringeren Tiefe zwischen kristallinem Gestein zirkuliert seien. Von diesen Quellen würden die Quellen 125, 353, 354, 509, 511, 512, 531, 533, 541, 542 und 737 einen höheren Mg-Gehalt aufweisen, der wahrscheinlich auf eine kurzzeitige Zirkulation in geringer Tiefe durch kalkhaltige bzw. kalk- und dolomithaltige Metasedimente zurückzuführen sei, die auf der linken Talseite des Wipptals am Übergang zum Gschnitzbachtal aufgeschlossen seien.
- Gewässer mit $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-(Mg)}$ und einem geringen Ionengehalt von 2,5 – 8,3 meq/l (Quellen 272, 273, 305-308, 313, 383, 383_2, 508 und 513_1-514_1). Diese hydrochemische Gruppe umfasse hauptsächlich Quellwässer, die einen gewissen Natriumanteil aufweisen. Bei diesen Wässern sei eine zweitrangige Wechselbeziehung zu Evaporiten anzunehmen. Auch in diesem Fall handle es sich nicht um sehr alte Gewässer. Es sei aber möglich, dass die Zirkulation etwas länger gedauert habe und da-

her vielleicht auch tiefer geführt habe, als jene der vorhergehenden Gruppe. Diese Zirkulationen können auch im Festgestein stattgefunden haben, wenn auch nicht in sehr tiefen Lagen.

11.1.2.1.3 Beschreibung des hydrogeologischen Modells:

Die Projektanten erläutern die maßgeblichen Schlussfolgerungen der bisher im Rahmen des Brennerbasistunnelprojekts durchgeführten, hydrogeologischen Studien. Die Beschreibung berücksichtige darüber hinaus die an der Oberfläche gegebenen Hauptquellen oder Quellgruppen sowie die durch die Bohrungen erhaltenen tiefen Hauptfließsysteme. Für jedes dieser untersuchten, bedeutendsten Elemente wurde das hydrogeologische Fließsystem, das dieses speist, beschrieben. Weitere detaillierte Aussagen sind in weiterführenden Berichten enthalten (Serie G4).

Den charakterisierten Fließsystemen sei eine Kodierung zugeteilt worden, die durch die Abkürzung FSI (flow system Italy) oder FSÖ (flow system Österreich) identifiziert werde. Dieser Abkürzung folge der Buchstabe R für Fließsysteme, die überwiegend innerhalb des Felsuntergrundes verlaufen würden, sowie der Buchstabe Q für die Fließsysteme innerhalb der quartären Ablagerungen oder in den extrem seichten Teilen des Gebirges (Tiefe ungefähr 10 m - 20 m), wo gravitative Auflockerungsphänomene Erhöhungen der sekundären Permeabilität bewirken würden. Den somit erhaltenen Abkürzungen FSI-R, FSÖ-R und FSI-Q, FSÖ-Q folge eine Serie fortlaufender Nummerierungen. Auf dieselbe Kodierung für die Fließsysteme beziehe man sich in den Synthesetabellen, welche die potentiellen Folgewirkungen des Brenner Basistunnelvortriebs abschätzen.

Quellgruppen:

Für jedes System seien die von ihm gespeisten Quellen oder Quellgruppen bestimmt worden. Jede Quelle des überwachten Bereichs gehöre somit zu einer bestimmten Gruppe mit homogenen Eigenschaften und zu einem bestimmten Fließsystem. Die Angaben zur Zugehörigkeitsgruppe jeder Quelle seien in der Tabelle 7:-Tabelle 14 des Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 enthalten.

Fließsysteme innerhalb des präquartären Untergrundes:

Folgende Fließsysteme wurden von den Projektanten im präquartären Untergrund erkannt:

- a) FSÖ-R-1-Systeme der karbonatischen Lagen innerhalb des Innsbrucker Quarzphyllits und zugehörige Quellengruppe
- b) FSÖ-R-2-Systeme in Verbindung mit NE-SW gerichteten Störungen im Innsbrucker Quarzphyllit
- c) FSÖ-R-3 und FSÖ-R-4-Systeme in Verbindung mit dem Miskopf-Mesozoikum
- d) FSÖ-R-5-Systeme in Verbindung mit den Miskopf-Störungen
- e) FSÖ-R-6-Systeme in Verbindung mit dem Komplex 3 des Navistal
- f) FSÖ-R-7-Systeme in Verbindung mit dem Komplex 3a
- g) FSÖ-R-8-System der Quelle S0110 (Quelle Schmirn Dorf)
- h) FSÖ-R-9-System der Quellen S0137 und S0143 (Sillquellen und Unterberger Quellen) und zugehörige Quellgruppe
- i) FSÖ-R-10 (Silleskogel) und FSÖ-R-11-System (Hochvennjöchl) sowie zugehörige Quellgruppe
- j) FSÖ-R-12-Systeme (lokal seichte Systeme innerhalb des Hochstegenmarmors)
- k) FSÖ-R-13-System (Fließsystem des Brennersees und zugehörige Quellgruppe)
- l) FSÖ-R-20-System (Tiefenfließsystem der Olperer Störungen)
- m) FSÖ-R-14-System (seichtes Fließsystem der Olperer Störung)
- n) FSI-R-1-System der Quellen S0146-S0149 (Lueggeralmquellen) und S0151 (Ralsерquelle)
- o) FSI-R-2-System der Quellen S0216-S0218 (Larchhof Quellen)

- p) Tiefe Systeme mit möglichen Wechselwirkungen mit den Brennerbadthermalquellen (Quellen S0144 und S0156)
- q) FSI-R-8-System der Quelle 205 (Kaltwasser)
- r) FSI-R-9-System der Quellen 220 und 221 (Oettlequellen)

Im Folgenden werden die wichtigsten Eigenschaften der Fließsysteme des präquartären Untergrundes gemäß der Angaben der Projektanten (Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039) wiedergegeben.

ad a: FSÖ-R-1-Systeme der karbonatischen Lagen innerhalb des Innsbrucker Quarzphyllits und zugehörige Quellengruppe

Die Lagen des Komplexes 1 des nördlichen Sektors des Innsbrucker Quarzphyllit würden Aquifere bilden, die eine ziemlich geringe Mächtigkeit (Meter-Zehnermeter) mit einer durch sporadische Lösungsphänomene des karbonatischen Gesteins ausgeprägten sekundären Permeabilität aufweisen. Obwohl diese potenziellen Aquifere nicht genau abgegrenzt werden können, da die Lagen unkontinuierlich aufgeschlossen sind, sei es wahrscheinlich, dass diese im ganzen Sektor zwischen Patsch und Aldrans relativ häufig auftreten und manchmal Fließsysteme beherbergen können.

Auf jeden Fall sollte es sich um Systeme mit geringen Durchflusssmengen handeln, sowohl wegen des niedrigen hydraulischen Gradienten in diesem Sektor, als auch aufgrund der ziemlich unkontinuierlichen Durchlässigkeit. Dies habe der Vortrieb des Inntal-Tunnels gezeigt, bei dem einige karbonatische Lagen mit geringen stationären Zuflussmengen aufgetreten seien. Das mögliche Vorhandensein dieser Systeme werde vor allem dadurch deutlich, dass Wässer des Typs $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ oder selten $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ mit einem höheren geochemischen Reifegrad vorhanden seien. Repräsentativ für diese Art Wässer seien zum Beispiel die Quellen S0041 (Painsquelle), S0045 (Simathquelle), S0046-47 (Poltenquellen), S01012 und S1058.

Zwischen den eigentlich diskontinuierlichen Karbonatlagen bestehe eine hydraulische Verbindung, die durch Störungen, zerklüftete Zonen oder Auflockerung des Phyllits im Zusammenhang mit der Karbonatlösung bedingt sei.

Es sei möglich, dass diese Systeme z. T. durch Austausch von den quartären Aquiferen FSÖ-Q-1a, b,c,d gespeist werden.

ad b: FSÖ-R-2-Systeme in Verbindung mit NE-SW gerichteten Störungen im Innsbrucker Quarzphyllit

Die NE-SW gerichteten Störungen im Innsbrucker Quarzphyllit würden teilweise lateral sehr kontinuierliche Strukturen bilden, die lokale Fließsysteme umfassen können. Es handle sich vor allem um die Störungen des Viggartals und des Arzitals. Auch wenn die Störungen des Inntals demselben Störungssystem angehören, umfassen sie wahrscheinlich keine bedeutende Fließsysteme, da sie sich parallel zum Hang des Tals entwickeln und deswegen keine großen hydraulische Gradienten entlang ihrer Entwicklung entstehen.

Es gebe jedenfalls keinen deutlichen und direkten Hinweis, der die Existenz dieser Systeme bestätige. Auf jeden Fall scheine es möglich, dass die mit den Störungen verbundenen Systeme keine quantitativ bedeutenden Durchflusssmengen haben, da der Durchlässigkeitsgrad an den Störungen nicht besonders hoch sei. Das Vorhandensein von Fließsystemen Typ FSÖ-R-2 sei dadurch anzunehmen, dass einige der Quellen $\text{HCO}_3\text{--}(\text{SO}_4)\text{-Ca}$, typisch für die ausschließliche Wechselwirkung mit Phyllitgestein, einen höheren Reifegrad aufweisen und daher auf etwas längere Zirkulationen zurückzuführen seien, die vielleicht auch das Festgestein betreffen. Die Quellen S0077-78 (Ruggschreinquellen) und S0440 (Quelle Unterberg) könnten mit Fließsystemen dieses Typs verknüpft sein.

Es sei möglich, dass diese Systeme z. T. durch Austausch von den quartären Aquiferen FSO-Q-1a, b, c, d gespeist werden.

ad c: FSÖ-R-3 und FSÖ-R-4-Systeme in Verbindung mit dem Miskopf-Mesozoikum:

Es handle sich um zwei kleine, lokale Systeme, die sich bis in geringe Tiefe (ungefähr <100 m - 150 m) im Festgestein entwickeln, deren Existenz aber nicht sicher sei. Die Geometrie der Aquifere sei im Detail sehr komplex, da sie durch Einschaltungen der Komplexe 6b, 3a und 2 gebildet werden, die eine komplexe Geometrie durch komplizierte Faltenstrukturen aufweisen. Diese Komplexe würden eine kleine Klippe bilden, die auf einem tektonischen Kontakt liege, der durch Rauhacken des Komplexes 7 bestimmt werde, welche wiederum auch die Basis des Aquifers bilden. Insgesamt werde die hydrogeologische Struktur durch Anti-

formen und Synformen mit west-gerichteter Achse bestimmt. Die Strömung erfolge deshalb von E nach W. Quellen, die sich auf diese beiden Systeme beziehen können, seien nicht festgestellt worden.

Obwohl die Komplexe, welche die zwei Aquifere bilden, physisch kontinuierlich wären, seien zwei Fließsysteme unterschieden worden, da wahrscheinlich eine hydrogeologische Wasserscheide am Rücken zwischen dem Pfonstertal und dem Navistal existiere.

Das System FSÖ-R-3 leite seine Wässer ins System FSÖ-Q-8b, dem die Quelle S0081 (Frontalquelle_Einlauf) angehöre, welche wahrscheinlich einen Austritt darstelle, der von beiden Fließsystemen gespeist werde. Auch das System FSÖ-R-4 leite seine Wässer ins System FSÖ-Q-8b, dem die Quellengruppe S1211-1213 und S1133-1134 angehören, welche von beiden Systemen gespeist werden. Schließlich seien Austausch mit dem System FSÖ-R-5 (Miskopf-Störungen) möglich, aber wahrscheinlich, aufgrund des starken Durchlässigkeitskontrasts ziemlich eingeschränkt.

ad d: FSÖ-R-5-Systeme in Verbindung mit den Miskopf-Störungen:

Die NE-SW gerichteten Störungen des Miskopf-Systems würden lateral sehr kontinuierliche Strukturen bilden und es könne nicht ausgeschlossen werden, dass sie lokale Fließsysteme umfassen.

Wie für die anderen NE-SW-gerichteten Störungssysteme des Innsbrucker Quarzphyllits gebe es keine direkten und deutlichen Hinweise auf bedeutende Zirkulationen. Es sei aber möglich, dass diese Störungen Systeme mit geringen und ziemlich langsamen Fließsystemen beherbergen, da diese im Festgestein (Bündnerschiefer des Komplexes 3b) fließen, das eine relativ geringe Permeabilität auch in der Störungszone aufweise.

Die meisten der auf dieses System bezogenen Quellen befinden sich auf der rechten Seite des Wipptals in der Nähe der Einmündung des Navistals, da der Schnittpunkt zwischen NE-SW-Störungen und topographischer Oberfläche in dieser Zone auf geringerer Höhe liege. Zu den wichtigsten, diesem System zugewiesenen Quellen gehören die Schöfnerbergquellen (S0093-S0095).

Das Unterscheidungsmerkmal für die Wässer dieses Fließsystems sei ein hydrochemischer Charakter Typ $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ oder $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$, manchmal $\text{HCO}_3(\text{SO}_4)\text{-Ca}$, mit einer höheren geochemischen Reife als die der Wässer der seichten quartären Aquifere.

Austausche können mit den Systemen FSÖ-R-3 und FSÖ-R-4 und mit dem System FSÖ-Q-8 erfolgen.

ad e: FSÖ-R-6-Systeme in Verbindung mit dem Komplex 3 des Navistal:

Die karbonatisch-evaporitischen Lagen des Komplexes 3 in den Bündnerschiefern (Komplex 3b) des Navistals und des Schmirntals würden zahlreiche lokale Fließsysteme umfassen, die ziemlich aktiv seien. Eine genaue Kartierung von jedem dieser Fließsysteme sei aus geologisch/hydrogeologischen Gründen nicht möglich (vgl. Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 S. 174). Teilweise sei der Aquifer vom gemischten Typ, d.h. sowohl an Lagen des Komplexes 3 als auch an kleine Störungen gebunden, die eine Verbindung erleichtern. Aufgrund ihrer Eigenschaften würden diese Fließsysteme zahlreiche Analogien mit den Systemen Typ FSÖ-R-1 im Innsbrucker Quarzphyllit aufweisen.

Die Zirkulation entwickle sich meistens in Richtung E-W innerhalb einiger der Lagen Komplex 3, die auf der linken Seite und in der Talsohle, seltener auch auf der rechten Seite des Navistals und im Schmirntal auftreten. Sie scheinen ein Netzwerk von dünnen, aber lateral kontinuierlichen Lagen, die entlang ihrer Entwicklung lokal hydraulisch verbunden sind, darzustellen. Wegen der Reife einiger geschütteter Wässer und der physikalischen Eigenschaften der Quellen, könne nicht ausgeschlossen werden, dass diese Systeme eine mittlere Tiefe von einigen hundert Metern erreichen. Auf jeden Fall lasse die generell geringe laterale Kontinuität der Aquiferlagen annehmen, dass keine besonderen aktiven und tiefen Flüsse existieren können. Die Daten der Bohrungen dieses Sektors würden dies bestätigen.

Die Austrittszonen dieser Systeme seien oft durch Quellen hervorgehoben, welche eigentümliche und variable geochemische Eigenschaften zeigen. In fast allen Fällen zeigen die Quellen Chemismen, die typisch für gemischte Wechselwirkungen mit kalkigen und evaporitischen Lithotypen seien (Wässer $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$ oder Wässer $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$). Die repräsentativsten Quellen mit Austrittszonen an der Oberfläche von Systemen dieser Art seien die S0056 (Kohlstattquelle) und die S0058 (Rastplattenquelle). Das Vorhandensein von Systemen Typ FSÖ-R-6 lasse sich manchmal auch auf der Grundlage von Quellen mit einem Chemismus $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ oder $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$ mit einer über dem Durchschnitt der anderen Quellen liegenden geochemischen Reife vermuten. Solche gelten als repräsentativ für Fälle, bei denen die Lagen Komplex 3 nur aus

Marmor und Dolomitmarmor bestehen. Da keine Rauwacken oder Evaporiten im Fließsystem enthalten seien, liege in diesen Fällen keine Sulfatnatur vor. Als Beispiel werden die Quellen S0057 (Moserquelle), S0055 (Knabenweiherquelle), S0411-12 (Feuerwehrhaus Tiezenz und Malseinerhof-Quelle) genannt.

Im Mündungssektor des Navistals in das Wipptal würden diese Quellen von zahlreichen kleinen Austritten begleitet, die nicht überwacht wurden. Diese würden teilweise sehr hohe Leitfähigkeit zeigen und belegen diffuse Zirkulationen mit geringen Schüttungen, die sich an dünnen evaporitischen Lagen entwickeln, die an der Oberfläche kaum oder überhaupt nicht auftreten.

Schließlich können auch die Quellen S0120-122 (Mauracherquellen) ähnlichen Systemen, wie den oben beschriebenen, zugeordnet werden, oder jedenfalls heterogenen Systemen vom Typ FSÖ-R-6 und FSÖ-R-5.

Sie würden einer Störungszone entspringen, die von Schuppen aus Dolomitmarmoren begleitet werde. Diese Struktur bilde wahrscheinlich das Aquiferelement, welches die Zirkulation im letzten Teil des Systems kontrolliere. Die Isotopen-Daten scheinen zu belegen, dass die mittlere Höhe des Einzugsgebiets 2000 m - 2100 m betrage; auf dieser Höhe trete im gleichen Hang des Austritts tatsächlich eine kalkige Lage innerhalb der Bündnerschiefer auf, welche als Einzugsgebiets fungieren könnte, da sie in Verbindung mit der genannten Störung stehe. Es handle sich um eine ziemlich lokale Zirkulation, die sich innerhalb der obersten 300-500 m des Grundgebirges entwickelt.

ad f: FSÖ-R-7-Systeme in Verbindung mit dem Komplex 3a:

Die Bündnerschiefer des Komplexes 3a würden einen potentiellen Aquifer mit extrem komplexer Geometrie bilden. Wegen mehrphasiger Faltung sei dieser von zahlreichen Einschaltungen charakterisiert, die durch undurchlässige Lagen des Komplexes 3b getrennt wären. Diese Einschaltungen könnten in der Tiefe im Bereich der Scheitelzone hydrogeologisch verbunden sein. Es bestehe also die Möglichkeit, dass sich innerhalb dieses verbreiteten Aquifers eines oder mehrere tiefe Fließsysteme entwickeln, die von den weiten Bereichen, wo die Aquifere an der Oberfläche aufgeschlossen sind, gespeist werden. Trotzdem sei dies nur theoretisch möglich, da keine Evidenz von besonders tiefen Fließsystemen beobachtet wurde, deren Chemismus mit der Lösung der Bündnerschiefer übereinstimme. Außerdem würden die durchgeführten Bohrungen (Va-B-02 und St-B-05) zeigen, dass in den tiefen Abschnitten des Untergrundes meistens keine Lösungsphänomene auftreten, die eine Entwicklung von bedeutenden Durchlässigkeiten erlauben könnten.

Deswegen sei es sehr wahrscheinlich, dass die verschiedenen Bündnerschieferlagen Fließsysteme umfassen, die keine große Tiefe im Untergrund erreichen.

Die Quellen S0101 (Adamerquelle) und S0107 (Goglquelle), die von einem dieser Aquifere abfließen, scheinen Austritte weniger seichter Zirkulationen darzustellen. Es handle sich um Quellen, die Wässer typisch für Wechselwirkungen mit kalkigen Gesteinen (Bündnerschiefer) schütten. Diese Wässer seien die reifsten für den hier beschriebenen Sektor. Auch die verfügbaren physikalischen Daten würden einen wahrscheinlichen Ursprung aus einem ziemlich tiefen Fließsystem belegen, jedoch mit recht schneller Zirkulation. Das Einzugsgebiet könne am rechten Hang des mittleren und oberen Schmirntals liegen, wo der hydrogeologische Komplex 3a bis auf eine Höhe von 2500 m auftrete. Das korreliere auch mit den Daten bezüglich der Isotopenzusammensetzung des Sauerstoffes, die eine Höhe des Einzugsgebiets von 2300 m - 2400 m annehmen lassen.

Die Austrittszone, die sich auf einer Höhe von ca. 1400 m befinde, stelle nicht den tiefsten Punkt der Schnittfläche zwischen dem hydrogeologischen Komplex, der als Aquifer fungiere, und der topographischen Oberfläche dar. Dieser Punkt werde hingegen vom Gebiet der Mündung von Schmirntal und Valsertal dargestellt, das sich ein wenig weiter westlich und auf einer mittleren Höhe von 1150 m befinde. Es sei also wahrscheinlich, dass die Quellen nur einen sekundären Austritt des Systems bilden und dass die hauptsächlichsten Austritte von quartären Ablagerungen verborgen werden.

ad g: FSÖ-R-8-System der Quelle S0110 (Quelle Schmirn Dorf):

Diese Quelle schütte Wässer, die Wechselwirkungen mit fast ausschließlich evaporitischen Gesteinen zeigen. Das Fließsystem, mit dem sie verbunden seien, entwickle sich vorwiegend innerhalb der Evaporite der Aigerbachserie (Komplex 6a), die kurz stromaufwärts der Quelle unter den Bündnerschiefern des Komplexes 3a verschwinden. Die Quelle trete kurz talabwärts des Kontaktes zwischen dem Komplex 3a und dem Komplex 3b, der ihn im Liegenden abdichte, auf. Die Versickerungszone befinde sich im Talschluss des Widlah-

nertals und des Schmirntals, auf einer mittleren Höhe von 2000 m, was mit den Isotopen-Daten des Sauerstoffs übereinstimme.

Das Fließsystem der Quelle beeinflusse tiefe Abschnitte des Untergrundes. Die Austrittszone der Quelle scheint die Zone des lokalen hydraulischen Minimums für die Fließsysteme darzustellen, die sich innerhalb des Komplexes 6a entwickeln. Es sei wahrscheinlich, dass das System auch eine andere Austrittszone in der Talsohle des Widlahner Tals zeige, wo auf einer Höhe von 1450 m - 1500 m Quellen mit einer erhöhten Leitfähigkeit austreten.

Das System schüttele einen Teil seiner Wässer in das Talsystem des Schmirntals FSÖ-Q-11, mit dem es sich daher im Gleichgewicht befinde.

ad h: FSÖ-R-9-System der Quellen S0137 und S0143 (Sillquellen und Unterberger Quellen) und zugehörige Quellgruppe:

Dieses System speise Quellen, die wahrscheinlich eine Mischung zwischen Wässern bilden, die evaporitische Gesteine und karbonatische Gesteine gelöst haben. Die wichtigsten davon seien die Quellen mit der Nummerierung zwischen S0137 und S0143 (Sillquelle und Unterbergerquellen). Dies sei aufgrund des Chemismus der Wässer vom Typ $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$ festgestellt worden, der bei einem vorwiegend aus Bündnerschiefern zusammengesetzten Substrat auf eine Anomalie hinweist, die auf Lagen zurückzuführen sei, die ebenfalls Evaporite enthalten. Das System sei vorwiegend mit schneller Zirkulation innerhalb evaporitisch-karbonatischer Lagen des Komplexes 6b verbunden, welche an der Grenze zwischen dem Komplex 1 und dem Komplex 3a auf der linken Seite des Valsertals auftreten. Diese Lagen würden sich zwischen der Austrittszone und der Kammzone zum Venntal entwickeln. Die Isotopen-Daten würden Versickerungshöhen zwischen 2000 m und 2100 m zeigen, die in Übereinstimmung mit der Aufschlusszone des Aquifers stehen.

Es handle sich wahrscheinlich um ein lokales System, das auch große Tiefen von hunderten Metern innerhalb des Festgesteines erreichen könne.

Auf Basis der derzeit verfügbaren Daten könne man annehmen, dass der Austrittszone des Systems auch die Quelle S0131 (Grillerhof) und andere, nicht überwachte Quellen der Talsohle des Valsertals zugeschrieben werden könnten. Diese Quellen würden aus den Bündnerschiefern des Komplexes 3b auf der rechten Seite des Valsertals entspringen. Trotzdem würden sie Eigenschaften zeigen, die typisch für ziemlich lange Wechselwirkungen mit evaporitischen Gesteinen seien (Chemismus $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$) und würden deshalb bei einem aus Bündnerschiefern bestehenden Substrat eine geochemische Anomalie darstellen.

Eventuell würden diese in einigen kleinen, N-S gerichteten Störungen zirkulieren, die in der Austrittszone auftreten und eine hydraulische Verbindung zwischen der Oberfläche und dem Aquifer des Systems FSÖ-R-9 bilden, das in diesem Sektor von den Bündnerschiefern des Komplexes 3b verdeckt sei.

Dieses System zeige keine wahrscheinlichen Gleichgewichte mit anderen Gebirgs-Systemen. Dagegen speise es wahrscheinlich das Aquifersystem mit mehreren Grundwasserstockwerken des Valsertals (FSÖ-Q-13a), mit dem folglich ein hydrodynamisches Gleichgewicht existiere.

ad i: FSÖ-R-10 (Silleskogel) und FSÖ-R-11-System (Hochvennjöchl) sowie zugehörige Quellgruppe:

Diese zwei Systeme wären Lagen innerhalb des Komplexes 6b zuzuordnen und seien ähnlich wie jene des vorher beschriebenen Systems, jedoch weiter östlich gelegen. Der mit diesen Lagen verbundene hydrogeologische Aufbau werde durch das Vorhandensein der Störungen des Olperer-Systems durch Versatz und auch durch die gegebenen topographischen Verhältnisse (Querung Talsohle Venntal und Valsertal) komplizierter gestaltet.

Das System FSÖ-R-10 sei einer dünnen Lage des Komplexes 6b zuzuschreiben, die sich im Hangenden der Kasererserie zwischen dem Valsertal und dem Venntal befinde. Sie werde von den Projektanten in zwei lokale Untersysteme (FSÖ-R-10a e FSÖ-R-10b) unterteilt, die durch die hydrogeologische Wasserscheide zwischen dem Venntal und dem Valsertal (Silleskogel) kontrolliert werden und eine Strömung in Richtung der jeweiligen Talsohle aufweisen würden. An der Oberfläche gebe es keine sicheren Zeichen für auf dieses System zurückzuführende Austrittszonen. Zu erwarten seien für dieses System Wässer mit Sulfatnatur, die nicht in den Überschneidungspunkten mit der Talsohle zu beobachten sind. Das Auftreten könne daher nur auf Basis der hydrochemischen Auswertungen vermutet werden.

Die Speisung erfolge hauptsächlich in den oberen Teilen der Hänge links des Valsertals (FSÖ-R-10a) und rechts des Venntals (FSÖ-R-10b) mit späterem Abfluss in die entsprechenden Talsohlen.

Die Daten der Bohrung Va-B-03, welche die Lage des Komplexes 6b gequert habe, ohne auf Zirkulationen zu treffen, scheinen auszuschließen, dass das System FSÖ-R-10 große Tiefen im Gebirge erreiche.

Das System FSÖ-R-11 sei ähnlich wie das vorherige und ebenso mit Lagen des Komplexes 6b verbunden, die sich an der Grenze zwischen der Kasererserie und den Hochstegenmarmoren zwischen der rechten Seite des Valsertals und der Talsohle des Venntals befinden. Da diese Aquiferlage ebenso durch die Olperer-Störungen versetzt werde, sei ihre lokale Geometrie sehr komplex.

Es gebe an der Oberfläche wenige direkte Hinweise für das Vorhandensein des Fließsystems, dagegen sei es in einer Tiefe zwischen 460 und 480 m von der Bohrung Gr-B-01 gequert worden: Es sei durch ziemlich reife Wässer mit Sulfatnatur gekennzeichnet. Es sei wahrscheinlich, dass auf seichtem Niveau drei lokale Fließsysteme auftreten, die durch die Wasserscheide zwischen Venntal und Valsertal sowie zwischen Valsertal und Widlahnertal kontrolliert werden (FSÖ-R-11a, FSÖ-R-11b, FSÖ-R-11c). Das Untersystem FSÖ-R-11a entwickle sich zwischen der Wasserscheide Valsertal-Venntal (Infiltrationsbereich) in Richtung Talgrund Venntal (Weiterleitungsbereich). Das Untersystem FSÖ-R-11b entwickle sich zwischen der Talsohle Valsertal-Venntal (Infiltrationsbereich) und der Talsohle Vals (Abflussbereich). Das Untersystem FSÖ-R-11c entwickle sich schließlich zwischen der Wasserscheide Valsertal-Widlahntal (Infiltrationsbereich) in Richtung Talsohle Valsertal (Abflussbereich).

Nur für das System FSÖ-R-11c gebe es eine Quelle mit Chemismus $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$ (S0420), der auf Zirkulationen in evaporitischem Gestein Komplex 6b hinweise. Im Valsertal gebe es jedoch deutliche Zeichen für die Zuführung von Sulfatwässern in den Bach an der Talsohle von beiden Seiten in dem Sektor, in dem die Überschneidung mit dem Aquifer des Systems FSÖ-R-11 erfolge. Sicher sei daher die Existenz nicht besonders tiefer Zirkulationen vom Typ FSÖ-R-11b und FSÖ-R-11c.

Auf tieferem Niveau sei die Situation schwierig zu bestimmen. Eine erste Möglichkeit sei, dass die lokalen und ziemlich seichten Systeme bis in relativ große Tiefen weiterbestehen. Eine zweite Möglichkeit hingegen, dass ein intermediäres, tiefes Fließsystem auftrete, mit Wasserzirkulationen, die sich vom Brennerpass in Richtung des Valsertals entwickeln. Diese Möglichkeit stimme mit dem Vorhandensein eines Höheunterschieds von einigen hundert Metern zwischen den zwei Zonen, in denen die Aquiferlage auftrete, überein.

Für das System FSÖ-R-10 seien keine bedeutenden Gleichgewichtsbedingungen mit anderen Fels-Fließsystemen erkennbar. Der Aquifer, in dem sich das System FSÖ-R-11 (Trias der Aigerbach Serie) entwickle, sei durch eine passive Durchlässigkeitsgrenze von dem Aquifer getrennt, welcher das System FSÖ-R-12 umfasse. Deswegen existiere wahrscheinlich zwischen den zwei Systemen ein hydro-dynamisches Gleichgewicht. Der Aquifer 6b, der für das Bestehen des Fließsystems FSÖ-R-11 (insbesondere der Untersysteme FSÖ-R-11a und FSÖ-R-11b) verantwortlich sei, quere die durchlässige Zone der Olperer-Störungen in einer Wasserscheidezzone und daher wahrscheinlich in einer ungesättigten Zone des Gebirges. Entsprechend seien keine hydrodynamischen Gleichgewichte mit eventuellen Systemen an den Olperer-Störungen absehbar. Beide untersuchten Systeme speisen die Talsohlen-Aquifere des Venntals und Valsertals, mit denen in hydrodynamisches Gleichgewicht existiere.

ad j: FSÖ-R-12-Systeme (lokal seichte Systeme innerhalb des Hochstegenmarmors):

Unter der Definition FSÖ-R-12 seien einige lokale Systeme zusammengefasst worden, die denselben Komplex bestehend aus Hochstegenmarmor nutzten. Das Vorhandensein von diesen Systemen sei unsicher.

Die Systeme FSÖ-R-12c und FSÖ-R-12d würden sich innerhalb des Komplexes 6a auf den linken und rechten Hängen des Venntals entwickeln. In diesem Sektor sei der Komplex 6a durch die Olperer-Störungen versetzt. Der Komplex 6a würden dadurch gegen Nord-West versetzt und bilde eine hydrogeologische Barriere. Die lokalen Zirkulationen, die sich in diesem Sektor innerhalb der Marmore entwickeln, würden an der Kontaktzone mit den Störungen in der Talsohle entspringen. Der Austritt verursache wahrscheinlich das Vorhandensein der Quellen S0026-28 (Vennerbach Ursprung). Die geringen Reifen dieser Wässer würden den seichten und schnellen Charakter der Fließsysteme zeigen. Wahrscheinlich würden sie auch durch die stromaufwärts liegenden, quartären Ablagerungen gespeist.

Die Schüttungen der Vennbachquellen würden zwischen einem Minimum von 0 l/s bis zu einem Maximum von zirka 1.000 l/s variieren, die durchschnittliche Schüttung betrage ungefähr 160 l/s. Die impliziere, dass es sich um Quellen mit sehr raschen Zirkulationen handle, deren hydrologisches Regime sowohl durch karstbetonte Zirkulationen (Systeme FSÖ-R-12a und FSÖ-R-12b) als auch durch Zuflüsse von Oberflächenwässern beeinflusst werden könne.

Angesichts der Schüttungen dieser Quellen, die zu jenen im Überwachungsbereich in Nordtirol gehören, sei zur Überprüfung der Kompatibilität des hier vorgeschlagenen hydrogeologischen Modells eine detaillierte hydrologische Bewertung der wahrscheinlichen Grundwasserneubildungsgebiete durchgeführt worden.

Als mögliche Gebiete seien die drei von den Aquiferen betroffenen Bereiche ermittelt worden, welche die Fließsysteme beherbergen, die die Quellen speisen können. In einem Jahr mit durchschnittlichem Niederschlag zeigen die ausgeführten Gewichtungen, dass die Gesamtsumme des Zwischenabflusses und der Infiltration in den drei Bereichen zirka 120 l/s betrage und somit unter der durchschnittlichen Schüttung der Quelle liege. Dies lasse vermuten, dass die Quelle durch den unterirdischen, von den drei Aquiferen garantierten Abfluss, aber auch von Zuflüssen der Gerinne an der Talsohle gespeist werde, deren Lauf sich stromaufwärts der Austrittszone entwickle und die ein viel größeres Einzugsgebiet haben als das der drei berücksichtigten Bereiche, das bis zur Wasserscheide Kraxentrager-Wildseespitze reiche.

Die Systeme FSÖ-R-12a und FSÖ-R-12b würden sich im Komplex 6a auf der linken und rechten Seite des Valsertals entwickeln. Es gebe darüber hinaus keine direkten Hinweise, außer von zahlreichen im Bereich der Verschnittlinie mit dem Hochstegenmarmor festgestellten Austritten und der Talsohle des Valsertals, und einer Zunahme des Abflusses eines Gerinnes.

Alle vier genannten, untergeordneten Fließsysteme können sich im hydrodynamischen Gleichgewicht mit dem regionalen tiefen System FSI-R-5 (dessen Vorhandensein aber unsicher sei) befinden, das denselben hydrogeologischen Komplex angehöre. Außerdem werde es als wahrscheinlich erachtet, dass eine Gleichgewichtsbedingung mit dem regionalen System der Olperer-Störung (FSÖ-R-20) existiere.

Bezüglich des Gleichgewichts mit den lokalen Systemen in den quartären Ablagerungen seien sowohl Gleichgewichte mit dem Aquifersystem mit mehreren Grundwasserstockwerken des Valsertales, als auch mit dem Vennertal anzunehmen.

ad k: FSÖ-R-13-System (Fließsystem des Brennersees und zugehörige Quellgruppe:

Die Zone des Brenner Sees sei eine Mischzone zwischen den Wässern, die zu einem bedeutenden, sehr tiefen ascendierenden Fließsystem gehöre und dem Fließsystem der Talsohle des Wipptals-Vennertals, in dem wahrscheinlich die Wässer des Systems FSÖ-R-10b fließen (Quellen S0019-20, S0261-262, S0268-269-270-271, S2117, S2119, S2049, S2048, S2116, S2118, S2119, S2136, S2142).

Das Hauptelement für die Annahme eines solchen Systems betreffe den besonderen Chemismus der genannten Quellen Typ Cl-HCO₃-Na-Ca oder HCO₃-Cl-Ca-Na mit hoher Ionen-Salinität und hoher geochemischer Reife.

Die wahrscheinlichste Hypothese für das Vorhandensein dieser Art Wässer bestehe darin, dass ihr Aufsteigen mit der Wipptal-Störung in Verbindung stehe. Das System könnte im Liegenden dieses strukturellen Elements, das als Sperre quer zu dessen Entwicklung fungiere, aufsteigen, da sie durch mylonitische, stark folierte Gesteine gekennzeichnet sei. In diesem Fall scheine es unwahrscheinlich, dass es sich um Wässer handle, die auf der linken Seite des Wipptals versickern, da sie in diesem Fall, um am Brennersee austreten zu können, die Deformationszone durchqueren müssten. Das sei aber wegen der ungünstigen Durchlässigkeitsbedingungen als unwahrscheinlich zu erachten. Die wahrscheinlichere Hypothese sehe vor, dass es sich um Wässer handle, die auf der rechten Seite des Wipptals versickern würden.

Das Austrittsmodell an der Wipptal-Störung werde auch durch die Resultate der beim Brennersee durchgeführten Bohrungen unterstützt (Gr-B-03/07, Gr-B-04/07 und Gr-B-05/07). Diese parallel zum Tal oder in der Nähe des rechten Hangs sich befindenden Bohrungen hätten Zonen des präquartären Grundgebirges mit Strömungen an Störungen oder Klüften durchquert. Keines dieser Wässer habe jedoch einen den Quellen ähnlichen Chemismus aufgewiesen. Es habe sich um Wässer mit einem vorwiegenden Chemismus SO₄-Ca typisch für die Wechselwirkung mit Sulfatlagen gehandelt.

Dies scheine zu bestätigen, dass die Wässer Cl-HCO₃-Na-Ca und HCO₃-Cl-Ca-Na vorzugsweise vom Grundgebirge links des Wipptals heraustreten und wahrscheinlich im Liegenden der Wipptal-Störung aufsteigen.

Da es sich um ein System handle, das chemisch sehr reife Wässer schütze, könne deren Zusammensetzung nicht für jene Lithotypen, die den Aquifer bilden, stehen. Die Chlorid-Natrium Natur, die dominant sei, sei nicht typisch für Auswaschung von besonderen Lithotypen, sondern für lange Wechselwirkungszeiten Wasser-Gestein und für wahrscheinliche Gleichgewichte mit hydrothermalen Paragenese an den durchlässigen Wegigkeiten des Systems.

Der geringe Sulfatgehalt schein jedoch annehmen zu lassen, dass die Wechselwirkung mit evaporitischen Lithotypen unwahrscheinlich sei, obwohl Reduktionsphänomene von Sulfat am Ursprung von Sulfidausfällung und folgender Abnahme der Konzentration des gelösten Sulfats stehen könnten.

Auf Basis der derzeitige Erkenntnisse könne man annehmen, dass diese Wässer mit sehr tiefen und diffusen Zirkulationen (bis Tiefen unterhalb von 0 m ü.d.M.) in den Hochstegenmarmoren und/oder im Grundgebirge nordwestlich der Opperer-Störungen, die sich auf eine enge Aufstiegszone aufgrund des Vorhandenseins der Wipptal-Störung beschränken, übereinstimmen. Im Rahmen dieser Hypothese werde der absteigende Abschnitt des Systems nicht von einem bestimmten Aquiferelement kontrolliert, sondern durch die gesamten Kluftsysteme des im Nordwesten der Opperer-Störungen liegenden Blockes.

Die äußerst geringen Temperaturen, bei denen diese Wässer die Oberfläche erreichen (<7°C), im Vergleich zu den mit dem Geothermometer K/Mg erzielbaren Temperaturen (zirka 60°C), scheinen darauf hinzudeuten, dass der Austritt sehr langsam mit einem starken Verlust der anfänglichen Wärme erfolge und dass der Aquifer, an dem sie aufsteigen, daher wenig durchlässig sei, was im Übrigen für die Wipptal-Störung zu erwarten sei, bei der es sich um ein duktilen Element handle, das nur lokal durch spröde Verformungen reaktiviert werde.

Es sei auf Basis des derzeitigen Kenntnisstandes unwahrscheinlich, dass die Zirkulationen in Verbindung mit den Opperer-Störungen sein können. Die Wässer der Opperer-Störung seien jenen der Bohrung Ve-B-01 ähnlich und weisen eine völlig andere chemische Zusammensetzung als jene der Brennerseezone auf. Hydrodynamische Gleichgewichte mit den tiefsten Fließsystemen unter den bekannten (FSI-R-2 und FSI-R-5) können nicht ausgeschlossen werden. Ein hydrodynamisches Gleichgewicht mit dem System in der Talsohle des Silltals (FSÖ-Q-16), das z. T. von diesem tiefen System gespeist wird, sei deutlich zu beobachten.

ad l: FSÖ-R-20-System (Tiefenfließsystem der Opperer Störungen):

Die Bohrung Ve-B-01/00, die in der Nähe des Opperer Störungssystems lokalisiert sei, habe ein sehr mineralisiertes Wasservorkommen angebohrt, das typisch für lange Wechselwirkungen sei und das wahrscheinlich in Lithotypen mit verschiedener Zusammensetzung (Silikatgesteine, kalkige und evaporitische Gesteine) zirkuliert hätte. Auf Basis der verfügbaren Isotopen-Daten würden diese Wässer höhere Versickerungskoten zeigen, als die übrigen Wässer des Gebiets.

Es werde angenommen, dass diese Wässer mit langer und tiefer Zirkulationen entlang dem Opperer - Störungssystem verbunden seien. Die Wässer dieses Systems könnten ab der Opperer Zone versickern. Diese Zone liege auf einer Höhe, die mit den Höhen von den Isotopen-Daten übereinstimmt. Die Wiederaustrittszonen des Systems sollten sich in der Talsohle des Eisacks befinden, im Sektor des Brenners, wo allerdings keine Quellen mit anormalem Chemismus bekannt seien. Das schließe jedoch nicht das Vorhandensein von Abflüssen aus, da sich die Wässer in das Aquifersystem der Ablagerungen in der Talsohle einfügen könnten.

Die Wasseraustrittszone des tiefen Systems stimme mit dem Verschnitt Störungssystem/Talsole nicht exakt überein, es handle sich um eine diffuse Austrittszone, gebunden an lateraler Wassermigration entlang untergeordneter Strukturen. Solche Mechanismen seien für die Austrittszonen thermaler Systeme häufig, wo die tiefen Wässer in Richtung jener Abschnitte fließen, in denen der hydraulische Druck der oberflächigen Grundwässer niedriger sei, und sich die hydrodynamischen Bedingungen als günstiger erweisen würden.

Es gebe Wechselwirkungen mit dem System FSI-R-1. Wechselwirkungen mit anderen Fließsystemen seien auf österreichischem Gebiet möglich, würden aber das Projekt nicht beeinflussen.

ad m: FSÖ-R-14-System (seichtes Fließsystem der Opperer Störung):

Nach der Abhandlung des Systems FSÖ-R-20 werde die Möglichkeit erörtert, dass sich entlang der Opperer Störungen auch lokale und oberflächennahe Systeme entwickeln können. Von diesen Systemen gebe es jedoch keine eindeutige, direkte Beweise (Quellen oder diffuse Wasseraustrittszonen). Auf jeden Fall schein es wahrscheinlich, dass sich lokale Systeme Richtung Venntalsole - von beiden Wasserscheiden zu den anliegenden Tälern hin - entwickeln können. Ebenso könne nicht ausgeschlossen werden, dass sich ein lokales System vom Griesbergtal und/oder von seiner Wasserscheide mit dem Venntal Richtung Eisacktalsole entwickle.

Klarerweise befinden sich diese Systeme, falls vorhanden, im Gleichgewicht mit dem System FSI-R-2. Andere, hydrodynamische Gleichgewichtbedingungen könnten mit jenen Systemen bestehen, welche sich in Aquiferen entwickeln, die von Störungen (wie etwa FSÖ-R-12, FSÖ-R-11) durchquert werden. Die Opperer

Störungen habe wahrscheinlich ein hemmendes Verhalten für Strömungen quer auf die Störung zu. Hydrodynamische Gleichgewichte seien mit den Systemen der quartären Ablagerungen der Venn- und Sill-Talsole (Griesbergtal) wahrscheinlich.

ad n: FSI-R-1-System der Quellen S0146-S0149 (Lueggeralmquellen) und S0151 (Ralserquelle):

Diese Quellen würden Wässer schütten, die wenig reif und typisch für Wechselwirkungen mit karbonatischem Gestein seien. Ihr Fließsystem sei mit Karstzirkulationen innerhalb des Aquifers 6a (Hochstegenmarmore) verbunden. Nach unten hin sei der Aquifer durch die Gneise des Komplexes 5a abgegrenzt. Die geringe geochemische Reife der Wässer der Quellen (Wässer $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ mit geringer Salinität) und die starke Variabilität der Schüttungen würden legen nahe, dass die Verweilzeiten extrem gering und die Zirkulationen sehr schnell seien. Das System sei demnach mit den oberflächennäheren Abschnitten des Aquifers verbunden, in denen die chemischen Lösungserscheinungen pervasiver waren und zur Entwicklung hoher Durchlässigkeiten geführt haben. Wahrscheinlich sei, dass die Durchlässigkeit in der Tiefe abnehme, wenn sie auch recht hoch bleibe, und dass der Aquifer von langsameren und tieferen Fließsystemen genutzt werde (FSI-R-3).

Unter Berücksichtigung der physikalischen Überwachungen der Quellen könne geschätzt werden, dass das System 100-120 l/s in die Talsole des Eisack schüttet (Summe der mittleren Schüttungen der Ralserquelle und der Lueggeralmquellen). Diese Schüttungen seien sehr hoch und erfordern ein recht großes Infiltrationsgebiet oder hohe Infiltrationsraten.

Anhand der Hydrogramme der Schüttung könne darauf geschlossen werden, dass von diesen 100-120 l/s etwa 40-50 l/s einen mittleren Basisfluss darstellen (Mindestwerte der Hydrogramme), der ausschließlich auf die effiziente Infiltration zurückzuführen sei, während der restliche Teil, der durch die Spitzenschüttungen dargestellt werde (ca. 70-80 l/s; Höchstwerte der Hydrogramme), wahrscheinlich auf der Zuführung eines Teils des Zwischenabflusses zur effizienten Infiltration beruhe.

Auf der Grundlage dieser Betrachtungen lasse sich als Sickerungsbereich das Aufschlussgebiet des Aquifers auf der linken Seite des Eisacktals bestimmen. In diesem Fall könne anhand der beiliegenden hydrogeologischen Karte geschätzt werden, dass das Einzugsgebiet ungefähr 6-7 km^2 groß sei. Berücksichtige man mittlere Infiltrationsraten im Becken von ca. 7 l/s/ km^2 , so werden für die effiziente Infiltration Werte von 40-50 l/s erhalten, die in der Lage seien, den Basisfluss zu gewährleisten. Für den Zwischenabfluss würden Mittelwerte von 15 l/s/ km^2 angenommen, die in der Lage seien, einen Gesamtzwischenabfluss im Becken von ca. 90-110 l/s zu garantieren.

Es scheine in jedem Fall möglich, dass der Aquifer mindestens zum Teil auch durch Flüsse gespeist werde, die von seiner Aufschlusszone auf der rechten Seite des Pfitschertals stammen. Tatsächlich würden die Marmore in diesem Sektor unter einer bedeutenden tiefgründigen Massenbewegungszone auftreten, die als Einzugsgebiet fungieren könnte. Die Versickerungshöhen liegen auf Basis der Isotopen-Daten zwischen 1900 m und 2000 m; diese Werte würden mit diesem Einzugsgebiet übereinstimmen.

Eine Verbindung mit tieferen Fließsystemen (FSI-R-3 und FSI-R-7) sei möglich. In diesem Fall würde zwischen den drei Systemtypen ein hydrodynamisches Gleichgewicht bestehen. Die Durchlässigkeit des Systems FSI-R-1 müsste jedoch ein oder zwei Größenordnungen über der der tiefen Systeme liegen, da es sich um ein System handle, in dem die Auflösungserscheinungen diffuser und pervasiver gewirkt haben. Austausch zwischen dem System FSI-R-1 und den tiefen Systemen dürfen daher eher begrenzt sein.

Es bestehe die Möglichkeit eines hydrodynamischen Gleichgewichts mit dem die Ölpererstörungen betreffenden Fließsystem FSÖ-R-20, jedoch sollten die vom System FSI-R-1 involvierten Wasserzirkulationen bei weitem größer sein. Veränderungen am System FSÖ-R-20 dürften daher keinen relevanten Einfluss auf das System FSI-R-1 haben.

ad o: FSI-R-2-System der Quellen S0216-S0218 (Larchhof Quellen):

Diese Quellen würden mittelreife Wässer, die typisch für Wechselwirkungen mit evaporitischen Gesteinen seien, schütten, wären aber mit Wässern gemischt, die Wechselwirkungen mit kalkigen Gesteine durchlebten (Wässer $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$ mit ziemlich geringer Salinität). Ihr System sei von absteigender Natur, nicht sehr tief und entwickle sich im Aquifer der Komplexe 6a und 6b der Aigerbachformation, im Hangenden des abschottenden Komplexes 1 (Kaserer Formation) zwischen Schlüsseljoch und der Talsole des Pfitschertals. Die Beiträge zu den Mischungen von Wässern, die Wechselwirkungen mit karbonatischen Gesteinen aufweisen, könnten von den Bündnerschiefern 3a stammen, die im Hangenden des Aquifers liegen und

auch potentiell durchlässig seien. Dem System seien noch weitere Quellen (S0331, S0332 usw.) zuzuordnen, die aus den Bündnerschiefern im Hangenden der Trias nicht weit vom Kontakt zwischen den beiden Lithotypen entfernt austreten. Der Austritt aus den Bündnerschiefern könne damit begründet werden, dass man Zirkulationen entlang von Klüften in der Umgebung des Austrittsbereichs annimmt.

Das System könnte mit dem Brennerbadsystem FSI-R-4 (dessen Existenz allerdings ungewiss sei) im hydrodynamischen Gleichgewicht stehen, das dieselbe Komplexvergesellschaftung in größeren Tiefen nütze. Diese Hypothese werde auch durch Ähnlichkeit in der geochemischen Zusammensetzung der Wässer bestätigt. Eine Veränderung des Brennerbadsystems könne im Fall des Konnexes zwischen den Systemen auch das System FSI-R-2 stark beeinflussen.

ad p: Tiefe Systeme mit möglichen Wechselwirkungen mit den Brennerbadthermalquellen (Quellen S0144 und S0156):

Die Brenner Thermalquellen würden Wässer schütten, die an lange Verweilzeiten in kalkigen Gesteinen und sekundär in evaporitischen Gesteinen gebunden seien. Die sekundäre Auswaschung von Gesteinen des prämesozoischen Altkristallins sei ebenfalls möglich, belegt durch eine geringe Chlorid-Natrium Komponente.

Die Quellen würden in der Zone des Komplexes 6a (Hochstegenmarmor) dort zu Tage treten, wo im Bereich der Talsohle des Eisacks die Marmore unter den Bündnerschiefern verschwinden und durch die Brennerabschiebung getrennt seien. Innerhalb desselben Sektors beobachte man auch das Auskeilen und das Verschwinden einer Lage des Aquiferkomplexes 6b (Aigerbachformation), die im Hangenden des vorherigen Komplexes 6a lokalisiert sei und von diesem durch eine dünne Lage des Komplexes 1 (Kasererserie) getrennt sei. Diese Lage erstreckte sich von der Talsohle und von der rechten Seite des Pfitschertals aus bis zum Eisacktal. Der letzte aufsteigende Abschnitt des Systems werde sicher durch die Olpererstörungen geführt, die genau in der Gegend der Quellen aufgeschlossen sind.

Die Quellen würden aus quartären Ablagerungen austreten, die an der linken Seite des Wipptals liegen. So würden die Wässer des thermalen Systems, zumindest für eine kurze Strecke, innerhalb des Talsohlenaquifers laufen.

Die Analyse der Monitoringdaten betreffend die physikalischen Parameter sowie die geochemischen Daten scheinen zu zeigen, dass der Ursprung der thermalen Quellen nicht in einem einzigen System identifiziert werden könne, sondern eher in der Mündung von verschiedenen Fließsystemen (mindestens zwei) in einer Austrittszone. Der unterirdische Verlauf des/der Fließsysteme, die die Quellen speisen, sei anhand der vorliegenden, wenn auch zahlreichen Daten nicht mit Gewissheit zu bestimmen. Es wären jedoch fünf tiefe Fließsysteme in Gestein von ungewisser Existenz ermittelt worden, die mit dem Austrittsbereich des Brennerbades in Verbindung gebracht werden können. Anhand der vorliegenden Daten könne ausgesagt werden, dass zwei von ihnen (FSI-R-3 und FSI-R-4) höchstwahrscheinlich den wirklichen unterirdischen Verlauf der thermalen Wässer darstellen.

Es werde hier die Gesamtheit der Fließsysteme, die in irgendeiner Weise mit dem Thermengebiet des Brenners zusammenhängen, beschrieben.

Die aus den Thermalquellen austretenden Wässer wären sicherlich mit Wasser von einem schnellen Fließsystem niedriger Temperaturen vermischt, bewiesen sowohl durch die physikalischen Quellmonitoringdaten als auch durch die Geochemie. Wahrscheinlich handle es sich um das Fließsystem in den Talalluvionen des Eisacks oder um ein oberflächliches Fließsystem an der linken Talseite (FSI-R-1). Die Menge an oberflächlichem Wasser, das in die Mischung eintrete, variere mit der Jahreszeit und sei schwer zu bewerten. Aufgrund der starken Schütt- und Temperaturschwankungen müsse mit einem Anteil von 10 bis 40 % an seichten Wässern in der Mischung gerechnet werden.

System FSI-R-3:

Das Vorhandensein dieses Systems werde für sehr wahrscheinlich gehalten, und mit ebenso hoher Wahrscheinlichkeit stelle es das wichtigste speisende Element der tiefen Komponente der Thermalquellen dar. Es dürfte vollständig auf italienischem Gebiet innerhalb des Komplexes 6a verlaufen, der aus den Hochstegenmarmoren zwischen den Gneisen des Grundgebirges im Liegenden, und der Kasererserie im Hangenden bestehe, die zwei gering durchlässige Begrenzungselemente darstellen. Die Marmorlage des Komplexes 6a sei zwischen dem oberen Eisacktal und der rechten Seite des Pfitschertals durchgängig aufgeschlossen und werde tendenziell dünner, bis sie östlich von Kematen verschwinde. Nach Osten hin wären die Marmore

jedoch in seitlichem Kontakt mit den triasischen Abfolgen des Komplexes 6b (Aigerbachformation), die ebenfalls einen Teil des Aquifers bilden könnten. Derselbe Komplex 6a werde, beschränkt auf die linke Seite des Eisacktals und seine eher oberflächennahen Abschnitte, vom Fließsystem FSI-R-1 genutzt. An der Basis der Marmore befinden sich Quarzite, während im Hangenden dünne Lagen schieferiger evaporitischer Lithotypen der Trias liegen. Diese beiden Lithotypen können Elemente des Aquifersystems sein und die unterirdische Thermalzirkulation teilweise enthalten. Die Durchlässigkeit innerhalb der Hochstegenmarmore würde hauptsächlich auf Auflösungserscheinungen beruhen, die die Öffnung der Klüfte vergrößert hätten, wie lokal in diesen Lithotypen in der Bohrung Gr-B-01/05 beobachtet wurde.

Die Zirkulation würde von einem Infiltrationsgebiet aus erfolgen, das auf der rechten Seite des Pfitschertals und entlang der Wasserscheide Eisack/Pfitsch gelegen sei, wo die Marmore aufgeschlossen wären. Zudem sei den Marmoren auf der rechten Seite des Pfitschertals ein ausgedehnter, sehr durchlässiger Massenbewegungskörper überlagert, der in der Lage sei, die verfügbare Neubildung für die Marmore zu vergrößern. Von der Infiltrationszone aus würde sich die unterirdische Zirkulation dann nach Westen zum Eisacktal hin vertiefen, wo die physische Kontinuität der Marmore an der Kreuzung mit dem Detachment des Brenners unterbrochen werde, das lokal durch die Oplererstörung reaktiviert wird, in deren Westen sich Gestein befindet, das deutlich weniger durchlässig als die Marmore sei. Während seiner tiefen Zirkulation nach Westen werde das Fließsystem seitlich (nach Süden hin) durch die undurchlässige Kasererserie im Hangenden der Marmore abgegrenzt. Diese Serie verhindere auch die Infiltration von absteigenden kalten Wässern, die das Aufsteigen der tiefen Zirkulation hemme. Das Aufsteigen der Thermalwasser erfolge wahrscheinlich im Liegenden der Oplererstörung, wobei die Zerklüftungszone genutzt werde, die sie in den Marmoren induziert.

Für die Existenz dieses Systems sprechen nach Angaben der Projektanten die chemische Zusammensetzung der Thermalwässer (bikarbonatisch-erdalkalisch mit sulfatischer Nebenkomponente) die mit der Hypothese von Zirkulationen in einem überwiegend karbonatischen Aquifer, der mit sporadischen evaporitischen Lagen wie der oben beschriebenen in Kontakt sei, sehr gut vereinbar sei.

Die mittlere Höhe des hydrographischen Beckens der Quellen, die aus den Berechnungen von $\delta^{18}\text{O}$ abgeleitet wurde, betrage ~2000 m und sei somit mit der Höhenverteilung im angenommenen wahrscheinlichen Gebiet, die zwischen 1700 m und 2500 m variere, vereinbar.

Die Quellen scheinen in dem Punkt zu liegen, in dem die Hochstegenmarmore die topographische Oberfläche auf der niedrigsten möglichen Höhe (Talsohle des Eisack) schneiden, was vermuten lasse, dass sie im Innern eben dieser Marmore zirkulieren.

Allerdings gebe es zwei problematische Aspekte für dieses Modell. Der erste sei das mögliche Einzugsgebiet, das eher klein sei. Obwohl sich das Aufschlussgebiet des Aquifers sowohl in das Eisacktal als auch in das Pfitschertal erstrecke, speise die Infiltration im Eisacktal höchstwahrscheinlich das System FSI-R-1. Für das Thermalsystem bleibe daher nur das Infiltrationsgebiet des Pfitschertals, das jedoch ca. 2-3 km² groß sei. Wenn man näherungsweise effiziente Infiltrationen von ca. 9 l/s/km² annehme, würde man eine Gesamtinfiltration von nur 18-27 l/s erhalten, was deutlich unter den mindestens 40 l/s läge, die von den Quellen durchschnittlich geschüttet werden. Es bestehe jedoch die Möglichkeit, dass die effiziente Infiltration aufgrund des bereits genannten Massenbewegungskörpers im Hangenden des Aquifers höher sei. Filtrationen aus dem Aquifer im Massenbewegungskörper zu den Marmoren könnten effiziente Infiltrationen garantieren, die weit über den als Bezugsmittelwert herangezogenen 9 l/s/km² liegen. Darüber hinaus müsse berücksichtigt werden, dass, da die Thermalwässer Mischungen sind, mindestens ein Teil ihrer Schüttung durch kalte Oberflächenwässer garantiert werde, die wahrscheinlich aus schnellen Flüssen in quartären Aquiferen im Eisacktal stromaufwärts der Quellen stammen.

Einen zweiten problematischen Aspekt würden die Isotopen Daten für das Verhältnis $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ der Thermalwasser darstellen. Diesen Daten zufolge seien die Werte des Isotopenverhältnisses verglichen mit den typischen Werten für Hochstegenmarmore zu niedrig und würden eher für Zirkulationen in triassischem Gestein oder Bündnerschiefern stehen. Es sei jedoch nach Angaben der Projektanten nicht ausgeschlossen, dass der Wert des Isotopenverhältnisses beeinflusst sei.

System FSI-R-4:

Alternativ zum System FSI-R-3 könnte die tiefe Komponente des thermalen Systems des Brenners auf ein zweites, hier beschriebenes Fließsystem zurückzuführen sein. Dieses System würde zwischen der Talsohle und der rechten Seite des Pfitschertals in Richtung Brennerbad verlaufen. Es handle sich um ein thermales System mit niedriger Enthalpie, das innerhalb des Komplexes 6b (Aigerbachformation) am Kontakt mit den

Bündnerschiefern des Komplexes 3a (Bündnerschiefer der Glocknerdecke) liege, wobei letztere wahrscheinlich auch einen Teil des Aquifers bilden.

Die geochemischen Eigenschaften der thermalen Wässer können als denen der Larchhof-Quellen, die denselben Aquifer wie das System FSI-R-4 nutzen, wenn auch für seichtere Fließsysteme (System FSI-R-2), ähnlich betrachtet werden.

Die Isotopen- Daten bezüglich dem Verhältnis $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ der thermalen Wässer zeigen intermediäre Zusammensetzungen zwischen einer für die Bündnerschiefer (Komplexe 3a und 6a) typischen, und einer, für Quellen wie die Larchhofquellen, die innerhalb des Komplexes 6b zirkulieren (Aigerbachformation). In diesem Fall würden die Zirkulationen im Übergangsbereich zwischen den Bündnerschiefern und der Aigerbachformation die Isotopen-Zusammensetzung erklären.

Für das System FSI-R-4 existieren jedoch einige Unsicherheits Elemente.

Die Grenze zwischen den Bündnerschiefern (Komplexe 3a und 6a) und der Aigerbachformation (Komplex 6b) sei auf der rechten Seite des Pfitschertals durch keine Bohrungen erkundet worden. Deshalb gäbe es hierzu keine hydrogeologischen gesicherten Informationen.

Der hydraulische Gradient, der das Vorhandensein des Fließsystems zwischen dem Pfitschertal und dem Eisacktal erlauben sollte, sei ziemlich klein, wenn man den relativen Höhenunterschied der zwei Täler bei der Schnittstelle mit dem Aquifer (ungefähr 100 m) berücksichtigt.

Im Pfitschertal werde der vermutete Aquifer für das System FSI-R-4 (die Grenze zwischen den Bündnerschiefern der Glocknerdecke und der Aigerbachformation) von einer NNE-SSW-gerichteten Störung durchquert, der eine große Bedeutung im geologischen Modell zugeordnet wurde (Versatz im Zehnmeterbereich und eine sehr mächtige Zerklüftungszone). Eine solches Element könne sicher eine hydrogeologisch bedeutende Rolle spielen und Aufteilungen entlang der Aquiferentwicklung bilden, d.h. Fließstörungen in Längsrichtung, und damit die Entwicklung von tiefen Systeme zwischen dem Pfitschertal und dem Eisacktal verhindern. Trotzdem könne diese Störung im Gegensatz dazu eine Rolle bezüglich Grundwasserneubildung des Aquifers spielen. In diesem Fall könnte sie auch zur Entwicklung von tiefen Systemen beitragen und den scheinbar nicht gegebenen hydraulischen Gradient hervorrufen, vor allem wenn man berücksichtigt, dass sie entlang der Talsohle im Hangenden durch lakustre Ablagerungen abgeschottet sei. Auf jeden Fall bilde diese Störung, da ihr Vorhandensein auf Basis von indirekten Untersuchungen angenommen wurde (Lineamentanalyse, Verlauf lithologischer Kontakte auf der Karte), ein Element von starker Unsicherheit für die hydrogeologische Prognosen.

Eine verfügbare ausreichende Neubildung wie beim System FSI-R-3 sei eher begrenzt. In diesem Fall sei die Infiltration in den Aquifer des Fließsystems im Pfitschertal (Komplex 6b und Grenzfläche 6b-3a) in hohem Maße notwendig, um eine Versorgung allein des Systems der Larchhof-Quellen (FSI-R-2) zu garantieren, die denselben Aquifer in parietaleren Lagen nutzen. Man müsste daher erhebliche Austausch zwischen dem Aquifer des Systems und dem bereits genannten Aquifer im Massenbewegungsgebiet des rechten Pfitschertals vermuten. Alternativ dazu können auch Speisungen durch den Aquifer in der Talsohle des Pfitschertals angenommen werden.

System FSI-R-5:

Die Bohrung Gr-B-01 habe innerhalb der Hochstegenmarmore (Komplex 6a), welche die Antiform des prämesozoischen Grundgebirges nach N hin umgeben, das Vorhandensein eines möglichen Flusses von aufsteigendem, leicht thermalem Wasser ergeben (leicht erhöhter geothermischer Gradient). Aufgrund der relativen Nähe dieser Bohrung zum Brennerbad könne man annehmen, dass der aufsteigende Fluss in Richtung der Quellen verlaufe. Die chemische Zusammensetzung dieser Wässer ähnelt den oberflächennahen Wässern des Typs Bikarbonat-Kalzium. Es handle sich um ein mögliches thermales, gering mineralisiertes Endmember, das in Bezug auf das System FSI-R-4 eine höhere Ionen-Salinität zeige. Das System FSI-R-5 könnte in den Bereichen gespeist werden, wo die Hochstegenmarmore auf österreichischem Gebiet, im oberen Wildlahnertal und oberem Alpeinertal, an der hydrologisch regionalen Wasserscheide mit dem Tuxertal, auftreten.

Das hier beschriebene Fließsystem, im Abschnitt zwischen dem Einzugsgebiet und dem Valsertal, entwickle sich innerhalb der Hochstegenmarmore (Komplex 6a), wahrscheinlich an der Grenze mit dem Grundgebirge. Ab dem Sektor der linken Seite des Valsertals, würde es erneut die Marmore nutzen, aber nur jene im tektonischen Komplex nordwestlich des Olperer - Störungssystems. Zwischen dem Valsertal und dem Eisacktal

würden diese Störungen das System in Richtung Südost durch ihren wahrscheinlichen Trenncharakter begrenzen. Da die Störungen anscheinend in die Deformationszone des Brenners - in Übereinstimmung mit der Talsohle des Eisacks - ungefähr 2 km stromaufwärts des Brennerbades übergehen, bestehe die Notwendigkeit, dass die Wässer des Systems entlang spröder Reaktivierungszonen der Deformationszone lateral fließen, um die thermalen Quellen zu speisen.

Bezüglich des potentiellen Beitrags des Systems FSI-R-5 zu den thermalen Quellen müssen folgende Punkte beachtet werden:

Der Zutritt zu den Mischungen, welche die thermalen Quellen aus einem thermalen End-member mit niedriger Ionen-Salinität ausbilden, stehe in Übereinstimmung mit den physikalischen Monitoringdaten, aus denen manchmal hervorgehe, dass die maximalen Temperaturen nicht mit den maximalen Leitfähigkeiten übereinstimmen. Diese Tatsache zeige, dass eine der thermalen Komponenten eine Salinität besitzen könnte, die nicht hoch sei.

Der Beitrag des schwach mineralisierten thermalen Systems müsse in jedem Fall, verglichen mit dem der anderen Systeme, relativ gering sein. Die Wässer, die in den Hochstegenmarmoren fließen, haben in der Tat eine ganz andere Zusammensetzung als die Thermalwässer; ein prozentual hoher Anteil dieser Wässer in der Mischung, die von den Quellen geschüttet werde, würde chemische Zusammensetzungen ergeben, die mit der beobachteten Zusammensetzung nicht vereinbar seien.

Die Funktion der Aufteilung der regionalen Flüsse, die die Olpererstörung innehatte, schränke darüber hinaus die Möglichkeit eines signifikanten Beitrags dieses Fließsystems ein, das aufgrund der mehrere zehn Meter mächtigen Abstoßung der Störung im nördlichen Abschnitt isoliert bleibe und seitlich durch die schwach durchlässigen Formationen der Kaserer-Formationen und der phyllitischen Bündnerschiefer der Glocknerdecke abgedichtet werde.

Zusammenfassend könne festgehalten werden, dass das Vorkommen des Systems FSI-R-5 unsicher ist.

Das System zeige ein mögliches hydrodynamisches Gleichgewicht mit lokalen Systemen des Typs FSÖ-R-12, die auf seichterem Niveau innerhalb desselben Aquifers fließen.

Systeme FSI-R-6 und FSI-R-7:

Außer den vorher genannten Systemen sei es möglich, dass in den Mischungen der thermalen Wässer auch geringe Mengen von Wässern eingehen, die aus anderen tiefen Systemen stammen, die ein Minimum des hydraulischen Potentials hätten, welches virtuell mit der Zone des Brennerbades übereinstimme. Es handle es sich hinsichtlich der Volumina der mobilisierten Wässer um nicht bedeutende Systeme, die durch die an der rechten Seite des Pfitschertals, innerhalb der Überlagerungsabfolge im Hangenden des prämesozoischen Grundgebirges, durchgeführten Bohrungen hervorgehoben wurden.

Die Bohrung Vi-B-05 ermögliche es, innerhalb desselben Komplexes 6b das Vorhandensein von durchlässigen Lagen, leicht oberhalb der undurchlässigen Lage, die dem Komplex 1 angehöre (Kasererformation), darzustellen. Die in diesen Lagen, in tunnelnahen Tiefen, gesammelten Wässer seien Sulfatwässer mit einer Ionen-Salinität, die weitaus höher sei, als jene des Brennerbadesystems. Sie könnte daher einem System angehören, das denselben Aquifer nutze wie das System FSI-R-4, das aber in größeren Tiefen zirkuliere oder in jedem Fall einen anderen Verlauf nehme. Da sie sich allerdings in demselben Aquiferkomplex wie das System FSI-R-4 befinden, könne nicht ausgeschlossen werden, dass sie mit sekundären Anteilen zu thermalen Mischungen beitragen, da sie in jedem Fall in der Thermenregion geschüttet würden, die das Gebiet mit dem kleinsten hydraulischen Potenzial des Aquifers darstelle. Alternativ dazu können sie jedoch auch in das Grundwasser der Eisacktalsohle austreten, ohne sich mit den thermalen Wässern zu vermischen.

Die Bohrung Vi-B-06 im Liegenden der Aquiclude, die dem Komplex 1 (Kasererformation) angehöre, habe verschiedene Zonen mit wahrscheinlichem Grundwasserfließen durchquert. Diese Flüsse befinden sich in einem Gebirge, das durch Einlagerungen des Komplexes 6b und des Komplexes 4 gekennzeichnet sei, die die Fortsetzung nach unten der vorwiegend aus Hochstegenmarmoren bestehenden Lage bilden würden, die das System FSI-R-3 enthalten könnte. Einige Daten würden jedoch darauf hin deuten, dass sie zu Fließsystemen mit anderen als für das System FSI-R-3 angenommenen Eigenschaften gehören. Eine erste Zone liege innerhalb des Komplexes 6b in Übereinstimmung mit einer gering mächtigen, aufgrund von Lösung durchlässigen Lage. Es gebe keine Information über die Zusammensetzung der Wässer. Da sie eine positive Gradientenanomalie verursachen, ermöglichen es die Temperatur Logs, anzunehmen, dass es sich um auf-

steigende Zirkulationen handle. Andere Wasserzirkulationen seien in großen Tiefen innerhalb der Quarzite des Komplexes 4, direkt im Hangenden des Grundgebirges, und innerhalb des Grundgebirges selbst (Komplex 5a) durchquert worden. Diese Systeme seien durch sehr reife Sulfatwässer gekennzeichnet, die eine deutlich höhere Salinität als jene der thermalen Quellen zeigen. So würden die Quarzite und das Grundgebirge ihre Aquifere nur lokal bilden, da der hauptsächliche geochemische Charakter durch die Wechselwirkung mit kalkig- evaporitischen Gesteinen der Komplexe 6a und 6b, die im Hangenden der Quarzite und des Grundgebirges aufgeschlossen sind, beeinflusst werde.

Es sei wahrscheinlich, dass im großen Maßstab keine deutliche Trennung zwischen diesen potentiellen Wasserzirkulationsbereichen bestehe und dass diese in Wirklichkeit lokale Austritte eines einzigen Systems bilden, das im Liegenden des undurchlässigen Komplexes 1 gegeben sei und sich in einem tieferen Abschnitt desselben Aquifersystems, in dem sich das Fließsystem FSI-R-3 befinden könnte.

Es werde darauf hingewiesen, dass sich die Bohrung Vi-B-06 östlich der großen NNE-SSW-gerichteten Störung, die bereits zitiert wurde, befinde, wodurch die Möglichkeit bestehe, dass der Fluss der tiefen Systeme in Richtung des minimalen hydraulischen Potentials des Brennerbads durch diese Struktur und ihren Trenneffekt unterbrochen werde. Wenn die Struktur als Trennelement in Querrichtung zu ihrer Erstreckung und als Drainage- und Durchlässigkeitselemente in Längsrichtung, aufgrund des Vorhandenseins der "damage zone" fungieren würde, müssten die von der Bohrung durchquerten Wässer der tiefen Systeme zur Talsohle des Pfitschertals hin abfließen und sehr wahrscheinlich in den Aquifer der Talsohle fließen.

Die hydrogeologische Situation dieser Zone sei sehr komplex. Das angenommene hydrogeologische Begriffsmodell werde stark durch die Anwesenheit der NNE-SSW streichenden Störung beeinflusst, von der man aber nicht deren hydrogeologische Rolle kenne und von der vor allem eine direkte Validierung fehle.

Jedenfalls zeige die Bohrung das mögliche Vorhandensein von durchlässigen Lagen bis in große Tiefe innerhalb der Komplexe 6b, 4 und auch 5a, die im Hangenden der Phyllite des Komplexes 1, auf der rechten Seite des Pfitschertals auftreten. Auch wenn die NNE-SSW streichende Störung die von E kommenden Flüsse in diesen Komplexen unterbrechen würde, könnten geringer tiefe Systeme im Sektor westlich der Struktur gegeben sein. Wie schon für das System 1 könnte die Störung als speisendes Element für diese Systeme fungieren. In diesem Fall könnten sie geringe Anteile zu den Mischungen des Brennerbades beitragen, oder in das Fließsystem der Talsohle des Eisacks, unabhängig vom thermalen System, geschüttet werden, z.B. aufgrund lateraler Migration und Streuung innerhalb der Talsohle.

Die beiden Systeme FSI-R-6 und FSI-R-7 würden sich vorwiegend an der rechten Seite des Pfitschertals erstrecken. Für sie sei ein hydrodynamisches Gleichgewicht mit den Systemen innerhalb der tiefgründigen Massenbewegung dieses Abschnittes möglich. Diese tiefgründigen Massenbewegungen könnten auch als bedeutende Einzugsgebiete für die beiden Systeme fungieren. Außerdem zeige das System FSI-R-6 eine mögliche hydrodynamische Verbindung mit dem System der Pfitscher Talsohle, die somit ein Einzugsgebietselement bilden könne. Ein hydrodynamisches Gleichgewicht mit dem System FSI-R-3 könne schließlich nicht ausgeschlossen werden.

Bezüglich des Systems FSI-R-7 wäre eine äußerst gering wahrscheinliche Verbindung mit dem System FSI-R-1 möglich.

ad q: FSI-R-8-System der Quelle 205 (Kaltwasser):

Diese Quelle würde relativ unreife Wässer schütten, die nur Wechselwirkung mit den Bündnerschiefern zeigen. Die Überwachungsdaten der physischen Parameter würden auf jeden Fall zeigen, dass die Zirkulation keinen typischen Charakter für oberflächige Zirkulation aufweise. Es handle sich vermutlich um einen Austritt in Verbindung mit einem Fließsystem, das sich an der rechten Seite des Pfitschertals, im Hangabschnitt stromaufwärts der Quelle erstreckt. Der letzte Abschnitt der Zirkulation vor dem Austreten verlaufe in den terrassierten alluvionalen Ablagerungen an der Talsohle.

Mit großer Wahrscheinlichkeit existiere ein hydrodynamisches Gleichgewicht zwischen dem System FSI-R-8 und dem Aquifersystem der Talsohle FSI-Q-5, da die quartären Ablagerungen und die Marmore des Komplexes 6a zueinander im Kontakt liegen und ein Wasseraustausch möglich sei. Vermutlich werde zur Zeit das Talsohlesystem zum Teil vom System des Grundgebirges gespeist.

Die Störungssysteme, die die Kaltwasser-Quelle in der Tiefe, unter den Bündnerschiefern, speisen würden, schneiden eine Marmorlage, die das Fließsystem FSI-R-9 enthält. Es bestehe daher eine hydraulische Verbindung zwischen den beiden hydrogeologischen Elementen und somit ein wahrscheinliches hydrodynamisches Gleichgewicht.

ad r: FSI-R-9-System der Quellen 220 und 221 (Oettlequellen):

Im unteren Pfitschertal, im Kontakt zwischen den Bündnerschiefern der Glocknerdecke und den phyllitischen Glimmerschiefern der Tulfer-Senges-Antiform, befindet sich eine Lage aus grauen Marmoren (Komplex 6a). In diesen Marmoren, die aufgrund von Mikrokarsterscheinungen (Daten der Bohrung Vi-B-09) durchlässig seien, verlaufe ein Fließsystem, das die Oettlequellen (S0220 und S0221) speise.

Die geochemischen Daten sowie die Überwachungen der physikalischen Parameter dieser beiden Quellen würden anzeigen, dass diese einem relativ tiefen Fließsystem, das auch in der Bohrung Vi-B-09 innerhalb der Marmore des Komplexes 6a angetroffen wurde, entstammen müssten.

Auf der rechten Seite des Pfitschertals befindet sich die Marmorlage an der Basis der gering durchlässigen Marmor-Bündnerschiefer (Komplex 3a). Die Infiltration innerhalb der durchlässigen Lage erfolge wahrscheinlich in den oberen Teilen des linken Hanges. Von hier aus fließen dann die Wässer nach NE in Richtung Talsohle. An der Talsohle, bei Afens, werde ein Teil der Wässer von den Oettlequellen geschüttet, aber es sei sehr wahrscheinlich, dass ein anderer Teil des Flusses in tieferen Lagen weiter zirkuliert (Bohrung Vi-B-09). Diese tieferen Flüsse würden wahrscheinlich in der Zone mit dem kleinsten hydraulischen Potenzial bei Wiesen geschüttet, möglicherweise gemeinsam mit anderen, noch tieferen Flüssen (FSI-R-11).

Die Speisung des Systems werde durch das Vorkommen der tiefgründigen Massenbewegung am Nordosthang des Hollenkragens gewährleistet, die als Einzugsgebiet fungiere. Es sei in jedem Fall wahrscheinlich, dass auch die zahlreichen NNE-SSW-Störungen, die die Bündnerschiefer auf der linken Seite des Pfitschertals zerklüften, die darunter liegende Marmorlage schneiden und so die Neubildung gewährleisten.

Der Austrittspunkt der Oettlequellen könne in gewisser Weise durch die Störung S05 beeinflusst sein, welche den aus dem Komplex 6a bestehenden Aquifer senkrecht schneide. Sie könne ein Verteilungselement der Fließsysteme innerhalb des Aquifers darstellen, indem sie das System FSI-R-8 an der rechten Seite vom System FSI-R-9 an der linken trennt.

Dieses System stehe mit Sicherheit im Gleichgewicht mit dem System der Pfitscher Talsohle, das es zur Zeit z. T. speist. Ein anderes oberflächliches System - aufgrund der bereits vorher erwähnten Gründe möglicherweise im Gleichgewicht mit FSI-R-9 - sei das System FSI-R-8 innerhalb der tiefgründigen Massenbewegung des Hollenkragens.

Hinsichtlich der Verhältnisse mit anderen, im Grundgebirge vorkommenden, Aquiferen bestehe ein mögliches, bereits erwähntes, Gleichgewicht mit dem System FSI-R-8. Außerdem seien Wechselwirkungen mit dem System FSI-R-10, das im folgenden Paragraph beschrieben wird, möglich.

Fließsysteme innerhalb der quartären Ablagerungen:

Folgende Fließsysteme konnten nach Angaben der Projektanten in den quartären Ablagerungen unterschieden werden (integrierender Bestandteil des Systems wären die dazugehörigen Quellgruppen):

- FSÖ-Q-1, FSÖ-Q-2, FSÖ-Q-3 am rechten Hang des Inntals und im unteren Silltal
- FSÖ-Q-4 linke Seite des Viggartals
- FSÖ-Q-5 Dörfel-Innerellbögen
- FSÖ-Q-6 Tal des Falgganserbachs
- FSÖ-Q-7 Gedeir - Wiesengrund
- FSÖ-Q-8 Tal des Pfonerbachs
- FSÖ-Q-9 rechte Seite des Navistals
- FSÖ-Q-10 linke Seite des Navistals
- FSÖ-Q-12 linke Seite des Schmirntals
- FSÖ-Q-13 Talsohle Valsertal
- FSÖ-Q-14 Talschluss des Venntals
- FSÖ-Q-15 und FSÖ-Q-16 der Talsohlen Venntal und Griesberg
- FSÖ-Q-17 Talsohle Padastertal

- FSÖ-Q-18 rechte Seite Schmirntal
- FSÖ-Q-19 Kalte Herberge
- FSÖ-Q-20 Innerschmirn
- FSÖ-Q-21 Wildlahnerquelle
- FSÖ-Q-22 Valsertal - Padaun
- FSÖ-Q-23 Silleskogel
- FSÖ-Q-24 Gries am Brenner
- FSÖ-Q-25 Padaun
- FSÖ-Q-26 Außererseehof
- FSÖ-Q-27 Venn
- FSI-Q-1, FSI-Q-2, FSI-Q-3 Systeme der tiefgründigen Massenbewegungen an der rechten Seite des Pfitschertals
- FSI-Q-4 Pfitscher Talsohle stromaufwärts vom Riederstaudamm
- FSI-Q-5 Pfitscher Talsohlensystem stromabwärts vom Riederstaudamm und der Eisack Talsohle im Bereich von Sterzing
- FSI-Q-6 Quelle S0152 (Schellbergquelle)
- FSI-Q-12 System der Brenner-Therme

Im Folgenden werden die Fließsysteme gemäß der Angaben der Projektanten kurz charakterisiert. Von den Projektanten wurden auch auf Basis der hydrochemischen und hydrogeologischen Gegebenheiten Subsysteme definiert, im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 ausführliche dargestellt sind. Auf diese Ausführung wird verwiesen.

Systeme FSÖ-Q-1, FSÖ-Q-2, FSÖ-Q-3 am rechten Hang des Inntals und im unteren Silltal sowie zugehörige Quellengruppen:

Der rechte Hang des Inntals am Mündungsbereich des Wipptals und der nördlichste Sektor des Silltals weisen nach Angaben der Projektanten zahlreiche seichte Fließsysteme auf, die heterogen aufgebaute Aquifere nutzen (tiefgründige Massenbewegungen und glaziale Ablagerungen des Komplexes 8b). Es handle sich um hydrologische Becken mit schwer abgrenzbaren Rändern da eine komplexe aber gering steiler Morphologie dominiere. Basierend auf die Wasserscheiden und Gerinne seien einige Aquifere mit entsprechenden Sub-Fließsystemen unterschieden worden. Auf diese Systeme könnten nur Quellen in quartären Ablagerungen rechts des Inntals und im unteren Wipptal bezogen werden, die Wässer mit geringer geochemischer Reife abführen. Die unterschiedliche chemische Fazies sei in den lokalen Unterschieden der Zusammensetzung der quartären Ablagerungen (größerer oder kleinerer Anteil von karbonatischem Gestein) begründet.

Die Quellen würden sich nicht auf eine oder jedenfalls wenige begrenzte Austrittszonen beschränken, sondern in einem größeren Bereich austreten. Ihre Position werde durch sehr lokale geologische Faktoren bestimmt, die schwer im Detail definiert werden können (Auskeilen der quartären Ablagerungen mit entsprechendem Überfließen der unterirdischen Wässer; zwischen gravitativen Hangablagerungen (durchlässiger) und Moränenabtragungsablagerungen oder Grundablagerungen (weniger durchlässig oder undurchlässig) begrabene Kontakte; stratigraphische Heterogenität in den glazialen Ablagerungen z. B. Lagen feiner Korngröße in den Abtragungsablagerungen).

Folgende Subsysteme seien unterschieden worden:

- Quellengruppe des Systems FSÖ-Q-1a (Patscherkofel Nord - Sistrans)
- FSÖ-Q-1b-System (Aldrans – Ampass) und zugehörige Quellengruppe
- FSÖ-Q-1c-System (Patscherkofel Nord-West – Igls) und zugehörige Quellengruppe
- Quellengruppe des Systems FSÖ-Q-1d (Patscherkofel West – Ahrn)

- Quellengruppe des Systems FSÖ-Q-1e (Patscherkofel West – Gänsbichl)
- Quellengruppe des Systems FSÖ-Q-2 (Patscherkofel Süd-West – Hennenboden)
- FSÖ-Q-3-System (Patscherkofel) und zugehörige Quellengruppe

FSÖ-Q-4-System (linke Seite des Viggartals) und zugehörige Quellengruppe:

Die linke Seite des Viggartals sei durch detritische Ablagerungen, die lokal sehr mächtig seien (Komplex 8c), und durch tiefgründige Massenbewegungen in den Abschnitten auf höheren Koten gekennzeichnet. Diese beiden Elemente würden den Aquifer kennzeichnen, in dem das Vorhandensein eines seichten Fließsystems möglich sei, welches in zwei Untersysteme unterteilt werden könne. Die Unterteilung zwischen den zwei Unterfließsystemen sei willkürlich entlang eines Bachlaufeinschnittes gestellt worden, der zwei Gebiete mit ähnlicher Ausdehnung trenne.

Auf dieses System in quartären Ablagerungen können nur Quellen bezogen werden, die Wässer mit geringer geochemischer Reife abführen.

Das System FSÖ-Q-4 versorge durch einige, z. T. nicht überwachte Quellen das Talsohlengerinne. Zu den wichtigsten von diesem System gespeisten Quellen gehören die Quellen S0012-14 (Mooserquellen).

Die Position der Quellen werde durch sehr lokale geologische Faktoren bestimmt, die im Detail nur schwer zu definieren seien. Sie können jedenfalls entweder durch Heterogenität der Permeabilität des Aquiferkörpers, vielleicht verbunden mit der Anwesenheit von Sektoren der tiefgründigen Massenbewegung, bei der der Massenbewegungskörper weniger unzusammenhängend sei, oder durch das einfache Überfließen am Fuß des Hangs austreten.

FSÖ-Q-5-System (Dörfel-Innerellbögen) und zugehörige Quellengruppe:

Es handle sich um ein lokales und sehr seichtes System, das aus geringmächtigen und unkontinuierlichen Aquiferen im Hangschutt, glazialen Ablagerungen (Terrassen des unteren Hangteils) und wahrscheinlich auch dem seichtesten Teil des Gebirges (10-20 m) bestehe, in dem die Klüfte aufgrund der Enspannung offen wären. Die Quellen würden sich nicht auf eine oder wenige begrenzte Austrittszonen konzentrieren, sondern auf der Seite, auf der sich das System entwickle, und treten durch Heterogenität des von ihnen genutzten Aquiferkörpers aus (z. B. Auskeilen der quartären Ablagerungen).

Auf dieses System in quartären Ablagerungen können nur Quellen bezogen werden, die Wässer mit geringer geochemischer Reife abführen.

Im Aquifer dieses Systems (quartäre Ablagerungen) würden wahrscheinlich Wässer relativ tieferer Systeme abgeführt werden, da einige der Quellen, die aus diesem Aquifer austreten, Eigenschaften aufweisen, die verstärkt mit jenen der Systeme Typ FSÖ-R-2 vergleichbar seien. Dies deute darauf hin, dass hydrodynamische Gleichgewichte zwischen dem seichten System FSÖ-Q-5 und Systemen vom Typ FSÖ-R-2 bestehen können, die sich in den Störungen unter den quartären Ablagerungen, die den Aquifer bilden würden, entwickeln. Die Wässer der Systeme FSÖ-R-2 würden sich lokal mit jenen der Systeme Typ FSÖ-Q-5 vermischen.

FSÖ-Q-6-System (Tal des Falggasanerbachs) und zugehörige Quellengruppe:

Die Hänge des Falggasanerbachtals würden ein Fließsystem umfassen, das einige bedeutende Quellen versorge. Das Talsohlengerinne erlaube es, das System in zwei Untersysteme zu unterteilen. Auf dem rechten Hang befinde sich ein ziemlich unkontinuierlicher, aber lokal mächtiger Aquifer innerhalb von detritischem Hangschutt (Komplex 8c). Z. T. werde der Aquifer auch durch kleine, tiefgründige Massenbewegungszonen gebildet. Darin befinde sich ein oberflächiges Unterfließsystem mit kurzen Zirkulationszeiten (FSÖ-Q-6a). Dieses Unterfließsystem versorge die Quellen S0015 und 16 (Hinterlarcherkapelle).

Am linken Hang befinde sich ein umfassendes Gebiet in gravitativer Hangverformung, das den Hauptaquifer darstelle. In Bezug auf diesen Aquifer bestehe ein seichtes Unterfließsystem mit schneller Zirkulation (FSÖ-Q-6b), dessen Wässer eine sehr geringe geochemische Reife aufweise. Die wichtigsten Quellen dieses Systems seien S0088 (Laufbrunnen Nellau) und S0090 Nellau Wald.

FSÖ-Q-7-System (Gedeir – Wiesengrund) und zugehörige Quellengruppe:

Es handle sich um ein sehr seichtes lokales System, das dem System FSÖ-Q-5 ähnelt, dessen Gegenstück es im Süden des Tals des Falggasaner-Bachs bilde. Es nutze geringmächtige und unkontinuierliche Aquifere

in detritischem Hangschutt, glaziale Abtragungsablagerungen (Terrassen des unteren Hangteils) und wahrscheinlich auch den seichtesten Teil des Gebirges (10-20 m), dessen Zerklüftungen aufgrund von Entspannung offen wären (Komplex 8c).

Die Quellen würden eine sehr geringe geochemische Reife aufweisen, die typisch für kurze Wechselwirkungszeiten Wasser-Gestein sei.

FSÖ-Q-8-System (Tal des Pfonerbachs) und zugehörige Quellengruppe:

Die zwei Hänge des Pfonerbachtals seien durch eine bedeutende, tiefgründige Massenbewegung gekennzeichnet, die einen mächtigen Aquifer mit großem Speichervermögen bilde. Auf Basis der Daten der in diesem Sektor durchgeführten Bohrungen sei es möglich, anzunehmen, dass die Mächtigkeit des durch die Massenbewegung beeinflussten Gebirges und daher des Aquifers zwischen 100 und 200 m liege. Obwohl Unterschiede im Hinblick auf die Permeabilität zwischen den beiden Aquiferen bestehe, bilden diese aus hydrogeologischer Sicht ein System hydrogeologischer Einheiten, zwischen denen beträchtlicher Austausch bestehe und in denen sich ein kontinuierliches Fließsystem zwischen dem oberen und dem unteren Teil des Tals entwickle.

Das Fließsystem sei nicht sehr tief und könne sowohl anhand geologischer als auch geomorphologischer Elemente in drei Untersysteme aufgeteilt werden.

In den allermeisten Fällen können diesen drei Untersystemen Wässer zugeteilt werden, die typisch für sehr schnelle Zirkulationen seien. In einigen Fällen führe der Gehalt sowohl an Karbonatgestein als auch an Rauwacken in der tiefgründigen Massenbewegung zu Wässern mit einer höheren geochemischen Reife (zum Beispiel S0403 Latschburgquelle und S0404 Stadtquelle).

An Untersystemen wurden gemäß Angaben der Projektanten unterschieden:

FSÖ-Q-8a, FSÖ-Q-8b und FSÖ-Q-8c

Die wichtigste Quelle dieses Fließsystems sei die S0081 Frontalquelle_Einlauf, die auch zu denen mit der größten Schüttung Nordtirols gehöre. Die Mindestschüttungen betragen nach Angaben der Projektanten ungefähr 20–40 l/s, die maximalen Schüttungen etwa 130–150 l/s, die durchschnittlichen Schüttungen dagegen 75 l/s. Auf der Grundlage der erstellten hydrogeologischen Wasserbilanzen und unter Berücksichtigung der gesamten Austrittszone des Aquifers, der das System FSÖ-Q-8c speise, würde die durchschnittliche Infiltration eine Grundmenge von zirka 40 l/s garantieren, wobei dieser Wert ungefähr mit dem der Mindestschüttungen übereinstimme. Die maximalen Schüttungen würden jedoch die Summe der Speisung und des Zwischenabflusses nicht garantieren. Daher sei anzunehmen, dass das Fließsystem FSÖ-Q-8c auch durch Austausch mit dem System FSÖ-R-4, das sich stromaufwärts befindet, gespeist werde.

Die Quelle trete am Kontakt zwischen dem Aquifer in glazialen Ablagerungen (stromaufwärts) und dem von tiefgründigen Massenbewegungen betroffenen Substrat aus, wahrscheinlich weil die glazialen Ablagerungen, obwohl es sich bei beiden um Aquiferelemente handle, in diesem Fall durchlässiger seien und der Kontakt mit der tiefgründigen Massenbewegung das Überfließen eines Teils der Wässer verursache.

Auch die Quellen, die im untersten Teil des Pfonertals auftreten (S0096-97, S0403), können dem System FSÖ-Q-8 zugeschrieben werden.

Austausche mit den lokalen und seichten Systemen innerhalb des Festgesteins FSÖ-R-3 und 4 seien wahrscheinlich. Außerdem sei es wahrscheinlich, dass sich hydrodynamische Gleichgewichtssituationen mit dem System FSÖ-R-5 entwickeln. Insbesondere sei es wahrscheinlich, dass dieses letzte System – das mit den Miskopf-Störungen verbunden sei - im Bereich der Talsohle des Wipptals Wasser ins System FSÖ-Q-8 schüttele.

FSÖ-Q-9-System (rechte Seite des Navistals) und zugehörige Quellengruppe:

Der rechte Hang des Navistals weise ziemlich mächtige und kontinuierliche, quartäre Ablagerungen auf, die lokale und seichte Fließsysteme umfassen würden, welche hier generell FSÖ-Q-9 genannt werden. Auf Basis der verschiedenen Eigenschaften der hydrogeologischen Komplexe und der lokalen Morphologie sei es möglich, vier Untersysteme zu unterteilen.

Auf dieses System in quartären Ablagerungen können nur Quellen bezogen werden, die Wässer mit geringer geochemischer Reife abführen.

Folgende Subsysteme wären unterschieden worden:

FSÖ-Q-9a: liege in einem Aquifer aus vorwiegend detritischem Hangschutt und untergeordnet glazialen Ablagerungen, welche auf Festgestein liegen, das durch eine tiefgründige Massenbewegung gekennzeichnet sei. Insgesamt nutze das Fließsystem einen Aquifer mit großem Speichervermögen, der zahlreiche Quellen auf verschiedenen Höhen versorgt. Die wichtigste Quelle dieses Subsystems sei die S0059 (Stroblalmquelle), die ziemlich erhebliche Schüttungen aufweise, mit einem Minimum von zirka 4 l/s und einem Maximum von 12–14 l/s.

FSÖ-Q-9b: zeige Eigenschaften, die sehr ähnlich wie die des vorherigen Systems seien. Der ertragreichste Teil des Aquifers sei in dem Abschnitt des Hanges, in dem die tiefgründige Massenbewegung liege, lokalisiert, während im unteren Abschnitt der Aquifer durch detritische Ablagerungen gebildet werde. Die meisten bedeutenden Quellen liegen an der Übergangszone zwischen dem Abschnitt mit der tiefgründigen Massenbewegung und dem Abschnitt mit detritischen Ablagerungen. Unter den verschiedenen Quellen können die folgenden hervorgehoben werden: S0048-49 und S0460 (Brünnenquellen), S0386, S0389. Bei den Brünnenquellen handle es sich um Quellen mit ziemlich hohen Schüttungen zwischen zirka 5 und 11 l/s.

Die Subsysteme FSÖ-Q-9c und FSÖ-Q-9d können hingegen auf ziemlich kleine und unkontinuierliche Aquifere bezogen werden, die vorwiegend aus Schuttablagerungen bestehen.

Bei allen Subsystemen werde die Lokalisierung der Quellen vermutlich durch Heterogenität der Aquifere kontrolliert, wie lokale Auskeilungen des Aquifers oder - bei Bereichen mit tiefgründiger Massenbewegung - Sektoren nicht vollständig ungeordneten und daher wenig durchlässigen Grundgebirges.

Die einzigen Fließsysteme, die sich in Gleichgewichtsbedingungen mit den hier untersuchten Systemen befinden können, seien jene des Typs FSÖ-R-6.

FSÖ-Q-10-System (linke Seite des Navistals) und zugehörige Quellengruppe:

Auf dem linken Hang des Navistals befinden sich keine bedeutenden Aquifere. Eine Ausnahme werde durch einen Sektor dargestellt, in dem sich eine tiefgründige Massenbewegung entwickle, die ein lokales und oberflächiges Fließsystem umfasse. Es versorge zahlreiche Quellen im mittleren Teil des Hanges. Davon könne man folgende Quellen hervorheben: S0060 und 61 (Ursprungquelle), S0503.

Auf dieses System in quartären Ablagerungen können nur Quellen bezogen werden, die Wässer mit geringer geochemischer Reife abführen.

Die einzigen Fließsysteme, die sich in Gleichgewichtsbedingungen mit dem hier untersuchten System befinden können, seien jene des Typs FSÖ-R-6.

FSÖ-Q-11-System (Talsole Schmirntal) und zugehörige Quellengruppe:

Für die Talsole des Schmirntals könne man hingegen das Vorhandensein von kontinuierlichen Fließsystemen innerhalb der fluviatilen und fluvioglazialen Ablagerungen annehmen. Ohne spezifische geologische Untersuchungen sei es schwierig, Hypothesen über den Aufbau des Aquifers zu erstellen. Mit Sicherheit hätte der Talsohlen-Aquifer zumindest zwischen Schmirn (oberes Tal) und Ausserschmirn (mittleres Tal), wo die fluvialen und fluvioglazialen Ablagerungen eine große Erstreckung zeigen, eine gute horizontale Kontinuität. Talabwärts von Ausserschmirn würden die Ablagerungen verschwinden. Trotzdem seien, auf Basis der Kartierung der Wasserläufe, keine Zunahmen des Abflusses im Flussbett und auch keine Quellen talabwärts der Ortschaft beobachtet worden. Es sei also wahrscheinlich, dass der Aquifer in Zusammenhang mit der tiefgründigen Massenbewegung auf der linken Seite des Tals stehe, die sich bis zur Talsole und vielleicht noch weiter bis in tiefere, quartäre Ablagerungen erstrecke. In diesem Fall sei eine hydraulische Verbindung mit den alluvialen Sedimenten am Übergang des Schmirntals ins Wipptal anzunehmen.

Auf dieses System in quartären Ablagerungen können nur Quellen bezogen werden, die Wässer mit geringer geochemischer Reife abführen.

Folgende Subsysteme werden von den Projektanten unterschieden:

- FSÖ-Q-11a, das den Aquifer des unteren Teils des Tals stromabwärts der tiefgründigen Massenbewegung nutze
- FSÖ-Q-11b, das dagegen die Ablagerungen im oberen Talbereich betreffe

In diesem System (FSÖ-Q-11b) wurden von den Projektanten nur zwei Quellen festgestellt: S2054 Beermeisterquelle und 2072 Ellerquelle_Einlaufbecken.

Der Talsohlen-Aquifer werde z. T. durch lokale Systeme des Untergrundes, wie FSÖ-R-8 und FSÖ-R-7, und auch durch die quartären Ablagerungen der linken Seite des Schmirntals FSÖ-Q-12 gespeist.

FSÖ-Q-12-System (linke Seite des Schmirntals) und zugehörige Quellgruppe:

Die linke Seite des Schmirntals weise eine ziemlich mächtige Überlagerung aus detritischem Hangschutt und eine ausgedehnte tiefgründige Massenbewegung auf. Diese Bedingungen bewirke das Vorhandensein eines Aquifers, mit dem das schnelle und seichte Fließsystem FSÖ-Q-12 verbunden sei. Diese Bedingungen bewirken das Vorhandensein eines Aquifers, mit dem das schnelle und seichte Fließsystem FSÖ-Q-12 verbunden sei. Dieses könne durch die Trennung des Aquifers in tiefgründigen Massenbewegungen (FSÖ-Q-12a) vom Aquifer in detritischem Hangschutt (FSÖ-Q-12b) in zwei Untersysteme aufgegliedert werden.

Auf dieses System in quartären Ablagerungen können nur Quellen bezogen werden, die Wässer mit geringer geochemischer Reife abführen.

Mit diesem System seien Austritte verbunden, die hinsichtlich der Schüttungen ziemlich bedeutend sind und im unteren Teil des Hanges liegen. Hiervon seien die bedeutendsten die Folgenden: S0108-109 (Lahnerebenquellen), S0114 und S0501 (Schragerquellen).

Das System versorge wahrscheinlich das System in der Talsohle des Schmirntals.

FSÖ-Q-13-System (Talsohle Valsertal) und zugehörige Quellgruppe:

Die Talsohle des Valsertals bilde ein gemischtes hydrogeologisches System, das aus mehreren Aquiferen bestehe, die jeweils ein komplexes Fließsystem beherbergen. Anhand der vorherrschenden Charakteristika der Aquifere und der morphologischen Eigenschaften des Tals könne das Fließsystem in drei Untersysteme gegliedert werden:

- FSÖ-Q-13a – zwischen der Mündung des Alpeinerbachs und des Zeisbachs in den Valserbach und der Mündung des Valserbachs in den Sillbach
- FSÖ-Q-13b – an der Alpeiner-Talsohle
- FSÖ-Q-13c – an der Zeis-Talsohle

Die vorhandenen Untergrunddaten (Va-B-01, Va-B-02, Va-B-05 und Va-B-06) würden eine generelle Abschätzung der Situation erlauben. Die fluviatilen und fluvioglazialen Ablagerungen seien in der Talsohle sehr kontinuierlich und ihre Mächtigkeit erreiche etwa hundert Meter oder auch mehr entlang der Talachse. Stromaufwärts von Innervals lasse die flache Morphologie der Talsohle das Vorhandensein eines Paläosees annehmen, der durch die Versperrung der Moränenwälle talabwärts verursacht wurde und so von lakustrinen Ablagerungen aufgefüllt wurde, die einen oder mehrere arthesische Grundwasserkörper in eventuell unterlagernden, grobkörnigen Materialien abschotten können. Das Vorhandensein von einem Aquifersystem mit mehreren Grundwasserstockwerken sei talabwärts deutlich bestätigt worden (Sektor der Bohrung Va-B-02), wo mindestens zwei Hauptaquiferhorizonte vorhanden seien, die durch Kies und Sand gebildet seien und durch einen mächtigen, schluffig-sandigen Aquiclude-Horizont getrennt wären. Der darüber liegende Aquiferhorizont zeige eine Mächtigkeit von ca. 70 m. Ein ungespannter Aquifer befinde sich im Bereich der ersten 5 m, während in der Tiefe geringmächtige, schluffige Einschaltungen auftreten, die eine Entwicklung von gespannten Aquifern, wahrscheinlich aufgrund der lokalen Abtrennung, bewirken würden.

Der untere Horizont sei geringmächtiger (ungefähr 40 m) und zeige zahlreiche dünne, schluffige Einschaltungen, die eine Abtrennung verursachen. Er enthalte einen oder mehrere gespannte Grundwasserkörper. Die Aquiclude, welche die zwei Hauptlagen trenne, besitze eine Mächtigkeit von ungefähr hundert Metern.

Die in den Hauptaquifern entnommenen Wässer seien vom Typ Bikarbonat-Sulfat-Kalzium mit mittlerem Reifegrad, was ziemlich anormal für einen Hochgebirgs-Aquifer sei, wo die Wässer kurzen Wechselwirkungen mit quartären Ablagerungen ausgesetzt sind. Dies lasse annehmen, dass die Talsohlenwässer von den Gebirgs-Aquifern ziemlich bedeutende Zuläufe erhalten, die eine Zunahme der Mineralisierung bewirken. Im Besonderen müssen die Wasserzuführungen in den Talsohlenwässern häufig Sulfatgesteine gelöst haben, in Bezug auf welche ein komplexes, hydrodynamisches Gleichgewicht existieren müsse.

Der obere Teil des Fließsystems (obere Aquiferlage, Sektor mit freiem Grundwasser) sei jedenfalls durch weniger entwickelte Wässer gekennzeichnet, die typisch für schnelle und oberflächige Wechselwirkungen

sind, wahrscheinlich aufgrund des Austauschs mit den seitlichen Gerinnen. Dies werde durch die geringe geochemische Reife der mit diesem System verbundenen Quellen bestätigt (Bsp. S0428, S0435 usw.).

Beim Untersystem FSÖ-Q-13a handle es sich somit um ein System mit mehreren Grundwasserstockwerken, das teils durch den Zufluss von Wässern von den Hängen durch Felsgestein-Aquifere oder Aquifere in quartären Ablagerungen, teils durch die seitlichen Gerinne gespeist werde.

Stromaufwärts von Innervals könne man, obwohl keine Bohrung durchgeführt wurde, annehmen, dass beide Zweige, in die sich das Tal aufteilt, ein aus alluvialen Ablagerungen bestehendes Talsohlen-Aquifer umfasse. Innere Aufteilungen in den Aquifere können nicht ausgeschlossen werden, aber das Vorhandensein von kontinuierlichen Horizonten aus feinen Sedimenten scheinen aufgrund der geringeren Reife dieser Ablagerungen, im Vergleich zu jenen des unteren Tals, wenig wahrscheinlich zu sein. In diesen beiden Talsohlen könne man daher das Vorhandensein von zwei freien Fließsystemen (FSÖ-Q-13b, e, c) annehmen. Überwachte Quellen, die mit diesen beiden Untersystemen verbunden seien, seien nicht bekannt. Die Untersysteme müssen jedoch durch eine ziemlich aktive Massenbewegung gekennzeichnet sein, die größtenteils talwärts zum Untersystem FSÖ-Q-13a weitergeleitet werde.

Das System FSÖ-Q-13a werde, wie durch den Chemismus der Wässer bestätigt wurde, stark durch die in evaporitischen Lagen entwickelten Fließsysteme gespeist, welche das Valsertal (FSÖ-R-9, 10, 11) durchqueren, sowie wahrscheinlich auch durch Systeme des Typs FSÖ-R-12.

FSÖ-Q-14-System (Talschluss des Venntals) und zugehörige Quellengruppe:

Der Talschluss des Venntals umfasse einen Aquifer innerhalb detritischer und glazialer Ablagerungen, der eine geringe Ausdehnung aufweise aber eine bedeutende Rolle spiele, da er wahrscheinlich z. T. die Quellen S0025-28 (Vennerbach Ursprung) versorge. Die verfügbaren Daten würden zeigen, dass diese Quellen mit einem oder mehreren seichten und sehr schnellen Systemen verbunden seien, die mit schnellen Schüttungsvariationen auf die Niederschläge reagieren. Es werde deshalb angenommen, dass sie von einer Mischung zwischen Wässern des hier beschriebenen Systems und den zwei lokalen Karsttyp-Systemen FSÖ-R-12a und b innerhalb des Gebirges stammen. Man müsse allerdings annehmen, dass alle drei Systeme gemeinsam zum Ursprung dieser Quellen gehören, da kein einziges von ihnen ein ausreichend ausgedehntes Einzugsgebiet aufweise, um die hohen, gemessenen Schüttungen der Quellen zu erklären.

Hydrodynamische Gleichgewichtsbedingungen seien mit dem System FSI-R-2 der Olperer-Störungen möglich, sowie natürlich mit den schon erwähnten Systemen FSÖ-R-12c und d.

Systeme FSÖ-Q-15 und FSÖ-Q-16 der Talsohlen Venntal und Griesberg und zugehörige Quellgruppe:

Venntal und Griesbergtal würden den Talschluss des Wipptals bilden und Aquifere umfassen, die im Mündungssektor der zwei Täler in die Brennerseezone ein einziges System ausbilden. Talabwärts des Brennersees seien die quartären Ablagerungen wenig ausgebildet, sowohl in der Ausdehnung, als auch in der Mächtigkeit, da hier das Tal sehr eng werde. Deswegen könne man annehmen, dass sich das Aquiferensystem in der Talenge kurz talabwärts des Brennersees schließe.

System FSÖ-Q-15 der Talsohle des Venntals:

Auf Basis der Daten der zwei Bohrungen Ve-B-01 und Gr-B-01 könne man annehmen, dass die Talsohle des Venntals, stromaufwärts des Mündungssektors mit dem Wipptal, aus einem Aquifer in glazialen und fluvialen Ablagerungen gebildet werde, die durch einen basalen Horizont aus feinen Ablagerungen vom Felsuntergrund getrennt seien. In den durchlässigen Ablagerungen befinde sich ein freies System (FSÖ-Q-15).

Das System werde von seitlichen Gerinnen sowie von Felsgestein-Aquifere entlang der Talseiten FSÖ-R-10 und 11 gespeist. Mit diesem System verbundene Quellen seien nicht bekannt. Die Wässer werden in den Bach an der Talsohle abgeführt.

Das Fließsystem der Venntal-Talsole werde z. T. durch zwei Gebirgs-Systeme gespeist (FSÖ-R-10 und 11). Am Ausgang des Venntals ins Wipptal versorge es hingegen den Aquifer der Talsole des Wipptals in der Brennerseezone.

FSÖ-Q-16-System der Talsohle des Silltals:

Es würden für die Talsohle des Silltals keine Daten des Untergrundes zur Verfügung stehen, aber man könne annehmen, dass die Situation ähnlich wie jene im Venntal sei. Auch in diesem Fall sei das Vorhandensein eines ungespannten, seichten Fließsystem (FSÖ-Q-16) wahrscheinlich.

Auf dieses System in quartären Ablagerungen können nur Quellen bezogen werden, die Wässer mit geringer geochemischer Reife abführen.

Die wichtigsten Quellen seien S0021 Griesbergtalquelle und S0022 Sammelstube_Griesbergtalquelle. Einige Quellen würden heterogene Wässer abführen, die sowohl aus diesem Fließsystem als auch aus dem Felsgesteinsystem FSÖ-R-11 kommen.

Für das System der Silltal-Talsole können hydrodynamische Gleichgewichte mit denselben Gebirgs-Systemen FSÖ-Q-10 und 11 nicht ausgeschlossen werden.

Hydrogeologischer Aufbau der quartären Ablagerungen an der Talsohle des Silltals im Bereich des Brennersees:

Die beiden oben beschriebenen Fließsysteme würden am Brennersee an der Mündung der beiden Täler, die ihre Aquifere beherbergen, in ein einziges System einfließen. In diesem Bereich sei der hydrogeologische Aufbau detailliert anhand von drei Bohrungen untersucht worden (Gr-B-03/07, Gr-B-04/07, Gr-B-05/07).

Es sei offensichtlich, dass der Brennersee im Wesentlichen auf einem Untergrund undurchlässiger lakustriner Ablagerungen aufliege, die lateral an der rechten Seite des Sillbachs, mit den Körpern durchlässiger alluvialer Ablagerungen in Berührung kommen, die einen Aquifer bilden. Dieser Aquifer sei lateral von lakustrinen Ablagerungen abgegrenzt. In diesem Aquifer würden in geochemischer Hinsicht wenig reife Wässer (Proben der Wässer wurden bei der Bohrung Gr-B-04/07 in einer Tiefe von 20 bis 30 m genommen) fließen. Diese Wässer würden vermutlich die Weiterführung des Systems FSÖ-Q-15 (System der Talsole Venn) in den quartären Ablagerungen der Talsole Sill darstellen, die von zwei Bohrungen (Gr-B-04/07 und Gr-B-05/07) durchquert wurden. Diese Wässer würden im Bereich des Brennersees nicht austreten, da sie unterirdisch in N-S-Richtung weiterfließen und dann den Massenbewegungskörper durchqueren, der die Versperrung des Tals verursache, und sich mit den Wässern des darin enthaltenen Fließsystems vermischen (System FSÖ-Q-26). Wo diese Wässer austreten, sei nicht klar, wahrscheinlich werden sie zum größten Teil in den Sillbach stromabwärts des Brennersees zusammen mit den meisten Wässern des Systems FSÖ-Q-26 abgeführt, das den Aquifer in der tiefgründigen Massenbewegung nutze.

FSÖ-Q-17-System (Talsole Padastertal) und zugehörige Quellgruppe:

Die linke Seite des Padastertals bestehe aus einem großen Aquifer, der vorwiegend aus auf einen Massenbewegungskörper zurückzuführende Ablagerungen und dann aus Hangschuttablagerungen zusammengesetzt sei. Dieser Aquifer sei einem schnellen und seichten Fließsystem zugeordnet, das durch Infiltrationen am Hang gespeist werde und einige Quellen entstehen lasse, die sich sowohl auf halber Höhe des Hanges, hervorgerufen durch Heterogenität der Permeabilität im Massenbewegungskörper (Bsp. S0118 Padasterquelle), als auch am Fuß des Hanges durch Überfließen (Bsp. S0414 Felsenquelle) befinden.

Auf dieses System in quartären Ablagerungen können nur Quellen bezogen werden, die Wässer mit geringer geochemischer Reife abführen.

Diesem Fließsystem werde auch die Quelle S0119 (Hintere Padasterquelle) zugeordnet. Es handle sich um eine der Quellen mit den größten Schüttungen in Nordtirol (ca. zwischen 5 und 20 l/s). Die Zuordnung dieser Quelle sei in Wirklichkeit ungewiss, denn sie trete an der rechten Seite des Padasterbachs hervor. Möglich seien daher folgende Hypothesen:

Die Quelle stelle ein Überfließen von Wässern des Sub-Flussbetts des an der Talsole fließenden Bachs dar, verursache durch das Einfließen von Wässern von der linken Seite und somit vom System FSÖ-Q-17 in die Ablagerungen des Bachs. In diesem Fall müsste die Quelle auf dasselbe System bezogen werden.

Die Quelle werde durch Infiltration der Wässer gespeist, die an der linken Seite in geringmächtige alluviale Ablagerungen an der Talsole versickern oder an der Oberfläche austreten würden.

Auf jeden Fall handle es sich um eine Quelle, die mit sehr seichten Zirkulationen verbunden sei, die vorwiegend in quartären Ablagerungen erfolgen, wahrscheinlich stark beeinflusst von den hydrologischen Bedingungen des Gerinnes an der Talsole.

FSÖ-Q-18-System (rechte Seite Schmirntal) und zugehörige Quellgruppe:

An der rechten Seite des Schmirntals würde ein Aquifer, bestehend teils aus einem unzusammenhängenden Festgestein in tiefgründiger Massenbewegung und teils aus Hangschutt, verlaufen. Er beherberge rasche und seichte Strömungen. Aufgrund der Oberflächenmorphologie sei die Aufgliederung in mindestens zwei Untersysteme möglich:

FSÖ-Q-18a: im westlicheren Bereich des Hangs gelegen; Das System nutze einen unkontinuierlicheren Aquifer, größtenteils bestehend aus Schuttablagerungen.

FSÖ-Q-18b: im östlichen Bereich des Hangs gelegen; Das System nutze einen kontinuierlicheren Aquifer, vorwiegend bestehend aus der tiefgründigen Massenbewegung.

Getrennt seien die beiden Systeme durch einen Bergrücken. Auf beide Untersysteme können nur Quellen bezogen werden, die Wässer mit geringer geochemischer Reife abführen.

Bei beiden Untersystemen würden die Quellen in der von den Aquiferen betroffenen Zone verstreut liegen und vermutlich in Bereichen austreten, in denen der Aquifer an Stärke verliere oder - bei den Bereichen in tiefgründiger Massenbewegung - in Zonen mit weniger unzusammenhängenden und weniger durchlässigen Gesteinsblöcken im Aquiferkörper.

Beim System FSÖ-Q-18b könne es sich bei einigen der Quellen auch um heterogene Quellen handeln, deren Wässer zum Teil auch von im darunter liegenden präquartären Substrat, bestehend aus kalkreichen Bünderschiefern (System FSÖ-R-7) in den quartären Aquifer abgeführt werden. Dies lasse sich aufgrund einer etwas höheren geochemischen Reife der Wässer vermuten (z. B. Quellen S0101 Adamerquelle und S107 Goglquelle).

Angesichts dieser Tatsachen sei es wahrscheinlich, dass hydrodynamische Gleichgewichte mit einem lokalen System vom Typ FSÖ-R-7 bestehen. Ein Gleichgewicht bestehe schließlich mit dem System an der Talsohle des Schmirntals (FSÖ-Q-11).

FSÖ-Q-19-System (Kalte Herberge) und zugehörige Quellgruppe:

Es handle sich um ein System im oberen Schmirntal auf der linken Seite, das einen kleinen Aquifer nutze, bestehend teils aus detritischem Hangschutt und teils aus unzusammenhängendem Substrat in tiefgründiger Massenbewegung.

Auf das System können nur Quellen bezogen werden, die Wässer mit geringer geochemischer Reife abführen.

Die wichtigsten Quellen (S0105 und S0106) würden am Fuß des Hangs durch Überfließen des Aquifers am Gefälleknick zwischen dem Hang und der Talsohle hervortreten.

Der Aquifer des Systems liege einem präquartären potenziell durchlässigen Substrat auf (Komplexe 6a und 6b), wo wahrscheinlich das System FSÖ-R-8 abfließe, mit dem ein hydrodynamisches Gleichgewicht möglich sei.

FSÖ-Q-20-System (Innerschmirn) und zugehörige Quellgruppe:

Die beiden Seiten des Kluppenbachtals im hohen Schmirntal seien durch drei Aquifere mit sehr ähnlichen Merkmalen gekennzeichnet, die vermutlich Fließsysteme mit analogen Eigenschaften beherbergen. Obwohl diese Systeme durch den Bach an der Talsohle oder durch morphologische Erhebungen voneinander getrennt seien, seien sie der Einfachheit halber unter derselben Kodierung zusammengefasst worden.

Drei Untersysteme wurden von den Projektanten bestimmt:

- FSÖ-Q-20a auf der rechten Seite
- FSÖ-Q-20b – ebenfalls auf der rechten Seite, weiter im Osten als das vorhergehende System und von diesem durch einen Hangsektor, bestehend aus nicht gegliederten und somit undurchlässigem Substrat getrennt
- FSÖ-Q-20a auf der linken Seite

Alle Systeme würden Aquifere nutzen, die im oberen Teil des Hanges aus aufgelockertem Festgestein aufgrund von tiefgründigen Massenbewegungen und im oberen Teil aus Schuttkegelablagerungen oder Hangschuttablagerungen bestehen.

Für die Untersysteme FSÖ-Q-20a und FSÖ-Q-20b seien keine Quellen ermittelt worden. Auf das Untersystem FSÖ-Q-20c seien hingegen einige Quellen bezogen (S3029, S3042, S4073) worden. Diese würden von einem ziemlich hohen Reifegrad zeugen, was für Oberflächensysteme anormal sei. Ihre Zuordnung zum Untersystem FSÖ-Q-20c sei daher ungewiss, da es sich auch um in den Aquifer dieses Systems aus einer nicht genau bestimmten im präquartären Substrat entwickelten Zirkulation eingebrachte Wässer handeln könne.

FSÖ-Q-21-System der Wildlahnerquelle:

Es handle sich um ein System, das einen kleinen Aquifer an der rechten Seite des Wildlahnertals nutze und aus glazialen Ablagerungen bestehe, die auf einem aufgrund einer tiefgründigen Massenbewegung aufgelockertem Festgestein aufliegen.

Die einzige Quelle, die auf dieses System bezogen werden könne, sei die S3196 Wildlahnerquelle, die typische Eigenschaften für schnelle und seichte Zirkulationen aufweise und durch Überfließen am Fuß des Hangs austrete.

FSÖ-Q-22-System (Valsertal - Padaun) und zugehörige Quellgruppe:

An der linken Seite des Valsertals befinde sich wenig talwärts von der Einmündung des Padauntals ein kleiner Aquifer, bestehend aus Hangschuttablagerungen, die auf einem aufgrund einer tiefgründigen Massenbewegung aufgelockerten und durchlässigen Festgestein aufliegen würden.

Dieser Aquifer und sein aufgelockertes Festgestein würden ein Fließsystem mit sehr lokaler Einspeisung beherbergen, das Quellen mit geringer chemischer Reife abführe, die typisch für kurze und seichte Zirkulationen seien.

Die Quellen würden am Fuß des Hangs durch Überfließen am Gefällebruch zwischen dem Hang und der Talsohle hervor treten.

Gleichgewicht bestehe mit dem System der Tahlsohle des Valsertals (FSÖ-Q-13a).

FSÖ-Q-23-System (Silleskogel) und zugehörige Quellgruppe:

An der linken Seite des Valsertals befinde sich am Nordhang des Silleskogels ein Abschnitt, bestehend aus unkontinuierlichen Aquifere in detritischem Hangschutt, Moränen und aufgelockertem Festgestein aufgrund einer tiefgründigen Massenbewegung. Die Aquifere würden Fließsysteme beherbergen, mit denen einige Quellen verbunden seien.

Der Bergrücken, der vom kleinen Gipfel des Sillkogels in diesem Abschnitt abgehe, ermögliche die Unterscheidung zweier Untersysteme mit ähnlichen Eigenschaften:

FSÖ-Q-23a: im Westen des Sillkogels in glazialen Ablagerungen und Schuttablagerungen der Talsohle eines kleinen Tals.

FSÖ-Q-23b: im Osten des Sillkogels sowohl in glazialen Ablagerungen und Schuttablagerungen als auch in einem durch eine tiefgründige Massenbewegung entspannten Festgestein.

Beide Untersysteme würden von den oberen Teilen des Hangs gespeist. Die Quellen würden sich dagegen in den unteren Teilen befinden, nur wenig bergwärts der Talsohle, wo sie durch Überfließen am Gefälleknick austreten.

Beide Untersysteme seien durch chemisch wenig reife Wässer gekennzeichnet, wie die wichtigsten Quellen bezeugen (S126-S129 Aignerergquellen).

Das präquartäre Festgestein der Aquifere, die diese beiden Untersysteme beherbergen, bestehe teils aus durchlässigen Lagen des Komplexes 6b, auf den die Fließsysteme in Felsgestein FSÖ-R-9, FSÖ-R-10a und FSÖ-R-11b bezogen wurden. Wahrscheinlich würden diese beiden Systeme des Festgesteins einen Teil ihrer Wässer in das System FSÖ-Q-23 im unteren Teil des Hangs abführen, wodurch ein hydrodynamisches Gleichgewicht mit diesen Systemen vor allem für den der Talsohle am nächsten liegenden Sektor bestehe.

Ein hydrodynamisches Gleichgewicht bestehe auch mit dem System der Tahlsohle des Valsertals (FSÖ-Q-13a).

FSÖ-Q-24-System (Gries am Brenner) und zugehörige Quellgruppe:

An der rechten Seite des Wipptals im Abschnitt bergwärts von Gries am Brenner befinde sich eine Zone mit einem unkontinuierlichen Aquifer in Hangschuttablagerungen. Dieser Aquifer habe aufgrund seiner Unkonti-

nuierlichkeit und seiner geringen Mächtigkeit nur eine geringfügige Bedeutung. In ihm und wahrscheinlich auch im seichteren und relaxierten Teil des Grundgebirges (in den ersten 10 bis 20 m) würden sich Zirkulationen entwickeln, die zu mäßigen Quellen führen, die sich allgemein auf das Fließsystem FSÖ-Q-24 beziehen würden.

In geochemischer Hinsicht zeichnen sich diese Wässer durch geringe geochemische Reife aus.

Die Quellen würden durch Überfließen am Fuß des Hangs oder seltener auf halber Höhe des Hangs austreten, wahrscheinlich aufgrund der lokalen Reduzierung der Mächtigkeit im Aquifer.

FSÖ-Q-25-System (Padaun) und zugehörige Quellengruppe:

An den beiden Seiten des Padauntals befinden sich ziemlich geringmächtige und unkontinuierliche Aquifere, bestehend vorwiegend aus Moränenabtragungsablagerungen. In diesen Aquiferen würden sich lokale Fließsysteme entwickeln, die vermutlich für ihre Zirkulationen auch den oberflächigsten Teil des relaxierten Grundgebirges (in den ersten 10 bis 20 m) nutzen.

Die Zirkulationen zeichnen sich durch Wässer mit geringer geochemischer Reife aus.

Die wichtigsten Quellen seien die Großsissenquellen, die in Nordtirol zu denen mit den stärksten Schüttungen gehören. Die Gesamtschüttungen schwanken von einem Mindestwert von zirka 3-4 l/s bis zu einem maximalen Wert von rund 20 l/s. Die durchschnittliche Schüttung betrage zirka 8 l/s.

FSÖ-Q-26-System (Außererseehof) und zugehörige Quellengruppe:

An der rechten Seite des Wipptals bergwärts des Brennersees befindet sich eine Zone, in der das Festgestein aufgelockert und von einer tiefgründigen Massenbewegung erfasst werde. Bei dieser tiefgründigen Massenbewegung handle es sich um das geologische Element, das für die Versperrung des Tals und die Entstehung des Brennersees verantwortlich war.

Beim Massenbewegungskörper handle es sich um einen Aquiferkörper, dem ein lokales und seichtes Fließsystem zugeordnet sei, das durch einige Quellen mit geringer geochemischer Reife, typisch für schnelle und seichte Zirkulationen, gekennzeichnet sei.

Es bestehen wahrscheinliche Beziehungen hydrodynamischen Gleichgewichts mit dem System FSÖ-Q-15.

FSÖ-Q-27-System (Venn) und zugehörige Quellengruppe:

Es handle sich um ein Fließsystem, das einen Aquifer sehr geringer Größe nutze, der sich an der linken Seite des Venntals befindet. Der Aquifer bestehe aus Hangschuttablagerungen, die auf einem durch eine tiefgründige Massenbewegung aufgelockertem Festgestein aufliegen.

Die Quellen würden durch Überlaufen am Fuß des Hanges am Gefälleknick mit der Talsohle austreten und seien durch eine wenig reife geochemische Fazies gekennzeichnet.

Da das Festgestein des Aquifers zum Teil aus Marmor des Komplexes 6a bestehe, der das Fließsystem FSÖ-R-12a beherberge, sei ein Gleichgewicht mit diesem System möglich. Sicherlich bestehe ein Austausch mit dem System an der Talsohle Venn (FSÖ-Q-15).

FSI-Q-1, FSI-Q-2, FSI-Q-3: Systeme der tiefgründigen Massenbewegung an der rechten Seite des Pfitschertals:

Auf der rechten Seite des Pfitschertals trete zwischen Kematen und St. Jakob ein Sektor auf, der durch zwei bedeutende tiefgründige Massenbewegungsphänomene beeinflusst sei. In diesen Sektoren seien Fließsysteme vorhanden, die zahlreiche Quellen sowohl im mittleren Teil des Hanges als auch im unteren speisen. Die Systeme innerhalb dieser tiefgründigen Massenbewegungen seien häufig nicht durch hydrogeologische Grenzen getrennt, sondern es würden hydrodynamische Gleichgewichte existieren, die durch unterirdische Wasserscheiden geregelt werden. Eine Gliederung der Fließsysteme basiere auf den oberflächlichen Austritten und der oberflächlichen Hydrographie.

System FSI-Q-1:

Innerhalb der östlich lokalisierten (Flatschjoch – Schlüsseljoch; hydrographisches Becken des Wiedenbachs) tiefgründigen Massenbewegung seien die Quellen entweder mit Überfließen in der tiefgründigen Massenbewegung (Quellen S0557-S0558 und anliegende) oder mit Überfließen am Fuße, am Kontakt mit den Ablagerungen der Talsohle (Quelle S0288 - Hoferquelle, Quelle S303 - Ralsbauquelle) verbunden. Die Mächtigkeit der durchlässigen Zone sei variabel und schwierig abzuschätzen.

zen. Auf jeden Fall könne sie zwischen 100 und 300 m schwanken, wobei sie aus einem vollständig zerbröckelten Gebirge sowie aus Grundgebirgsabschnitten mit ausgeprägten Lösungsphänomenen innerhalb der Kalkgesteine bestehe. Der Aquifer der tiefgründigen Massenbewegung sei mit den Geröll- und Blockablagerungen verbunden, die die Kegel der Bäche darstellen, den Hang durchziehen und einen mit der Massenbewegung vergleichbaren Durchlässigkeitsgrad hätten. Diese Kegel bilden ebenfalls einen Teil des Aquifers des Systems FSI-Q-1.

Weiter südwestlich von der hier genannten tiefgründigen Massenbewegung (Becken des Gamsgruberbachs) gebe es ein zweites Gebiet, das wahrscheinlich von einer tiefgründigen Massenbewegung betroffen sei. Im Untergrund befinden sich jedoch deka- bis hektometermächtige Trenches. Die Bohrungen Vi-B-04 und Vi-B-05 hätten gezeigt, dass mindestens die ersten 100-200 m des Untergrunds in diesem Bereich stark zerklüftet und detensioniert seien. Aus diesem Grund werde angenommen, dass es auch in diesem Fall einen oberflächennahen Aquifer vom gleichen Typ wie den vorangehenden gebe, der mit diesem verbunden sei und hier als FSI-Q-1a bezeichnet werde.

System FSI-Q-2:

In Verbindung mit derselben tiefgründigen Massenbewegung, jedoch im westlicheren Abschnitt, bestehe eine Quellengruppe (Quelle S0212 und anliegende), die innerhalb der zerlegten Masse auftrete. Dieser Überlauf liege im zentralen Abschnitt des Hanges. Hierfür gebe es folgende Interpretationen:

Der Überlauf sei mit dem Austritt des Grundwassers aufgrund lithostratigraphischer Heterogenitäten innerhalb des Aquifers bzw. aus morphologischen Gründen verbunden.

Der Überlauf sei an die Eingabe von Wasser aus dem Grundgebirge in den Massenbewegungskörper gebunden (Aquifer der Komplexe 6a und 6b), das den Überlauf verursache. Die Quellen würden sich tatsächlich in der Zone der Schnittlinie der Oberfläche mit der wichtigen, bereits angesprochenen NNE-SSW gerichteten Störung befinden, welche die Kontinuität des Grundgebirgaquifers durch Versatz zu unterbrechen scheine und die auf jeden Fall eine Aufteilungsrolle haben könne. Eventuelle Flüsse in ihrem Inneren können ein Überfließen in der tiefgründigen Massenbewegung am Schnittpunkt mit der Störung bewirken.

Basierend auf den Daten der Bohrung Vi-B-06 könne die Mächtigkeit des Aquifers mit 100-200 m abgeschätzt werden.

System FSI-Q-3:

Westlich von Kematen und der beiden vorher beschriebenen Aquiferzonen, beobachte man einen ausgedehnten zerlegten Sektor, der sich entlang der mittleren bis hohen Hanganteile erstrecke. Dieses aufgrund hoher Zerklüftung stark durchlässige Gebiet sei überwiegend in den Gneisen gelegen und ende Richtung Talsohle an der Grenze mit den Überdeckungssedimenten. Die Mächtigkeit dieser entlasteten, durchlässigen Zone sei schwierig abschätzen, jedoch sollte sie mindestens 100 m oder wahrscheinlich mehr betragen. Der Aquifer, der durch diesen zerlegten Sektor gebildet werde, sei mit den alluvionalen Kegeln der Bäche, die den Hang durchziehen, und mit den glazialen Ablagerungen des unteren Teils des Hanges verbunden. Diese Ablagerungen würden zusammen einen einzigen Aquifer bilden. Innerhalb des Aquifers bestehe eine heterogene Verteilung des Durchlässigkeitsgrades, die lokale Austritte bewirke. Die stärkste Heterogenität werde durch den Übergang von den gravitativen Ablagerungen des zerlegten Sektors zu den weniger durchlässigen glazialen Ablagerungen gebildet. An dieser Heterogenität sei eine Anreihung von Quellen zu beobachten.

In diesem Aquifer gebe es zahlreiche schnelle und kurze Fließsysteme, die verschiedene sekundärhydrogeologische Becken bilden und denen hier ein einziges System zugeordnet werde. Einige von ihnen würden auch Quellen mit bedeutenden Schüttungen aufweisen.

Alle obengenannten Systeme seien durch hydrodynamisches Gleichgewicht mit dem Pfischertalsole-Aquifer (FSI-Q-4) gekennzeichnet. Die Austrittszonen am orographisch rechten Hangfuß seien daher an Überläufe dieser Aquifere oder von Mischungszonen mit der Talsole-Aquifer gebunden.

Hinsichtlich der Verhältnisse mit den Aquiferen im Grundgebirge seien die hydrodynamischen Gleichgewichtsmöglichkeiten oder die Möglichkeiten von Infiltrationen in Richtung der Systeme FSI-R1, FSI-R-3, FSI-R-4, FSI-R5, FSI-R6 und FSI-R-7 deutlich, die bereits in den vorhergehenden Paragraphen besprochen wurden.

FSI-Q-4: Pfitscher Talsohlensystem stromaufwärts vom Riederstaudamm:

Das Fließsystem der Pfitscher Talsohle sei aufgrund der sehr heterogenen Zusammensetzung der quartären Ablagerungen ein komplexes System. Anhand der wahrscheinlichen Strukturierung des/der Aquifere ließen sich drei Sektoren unterscheiden.

In einem ersten Sektor stromaufwärts von Platz würden die Ablagerungen der Talsohle überwiegend aus kiesig-sandigen Sedimenten mit diskontinuierlichen Einlagerungen von schluffigen Lagen bestehen. In diesem Fall sei im Wesentlichen ein einziges freies Grundwasser vorhanden, auch wenn es lokale Unterteilungen geben könne.

Ein zweiter Sektor liege zwischen Platz und Fußendrass. In diesem Fall würden - talwärts gesehen - die schluffigen Lagen in den Ablagerungen der Talsohle immer häufiger, vor allem im oberen Teil der Schichtenfolge, während im tieferen Teil weiterhin die kiesigen Ablagerungen dominieren (Daten der Bohrung Vi-B-03). Diese Schichtung scheine vor allem im axialen Teil der Talsohle zu überwiegen, während die Daten einiger Piezometer (Piv-B-02, Piv-B-03 und Piv-B-07) an den Rändern in Hangnähe nahe legen würden, dass weiterhin sehr durchlässige kiesige oder gravitative Ablagerungen das dominierende Sediment seien. Vor diesem Hintergrund sei vorstellbar, dass im axialen Teil des Tals das freie Grundwasser des Gebiets stromaufwärts von Platz talwärts zunehmend in einen Aquifer mit gespanntem oder teilgespanntem Grundwasser übergehe, während an den Rändern des Tals weiterhin im Wesentlichen ein Aquifer mit freiem Grundwasser vorliege. Es sei in jedem Fall wahrscheinlich, dass auch im axialen Teil des Tals oberhalb des Schluffs eine relativ dünne Lage jüngerer alluvionaler Ablagerungen vorhanden sei, die einen geringmächtigen Aquifer mit freiem Grundwasser bilde, der die Fortführung des Aquifers mit freiem Grundwasser an den Talrändern darstelle. Auf hydrogeologischer Ebene könne eine solche Situation auf ein einziges Fließsystem zurückgeführt werden, das je nach Lage in Bezug auf die Talsohle unterschiedliche hydrodynamische Eigenschaften hätte.

Unterhalb von Fußendrass überwiegen nach Angaben der Projektanten an der gesamten Talsohle die Schluffe (Daten der Bohrungen Vi-B-02, Vi-B-07, Vi-B-08). Es sei davon auszugehen, dass die quartären Ablagerungen nicht mehr durchlässig seien und dass kein eigenständiges Fließsystem vorliege. Dies bedeute, dass die Wässer, die im Fließsystem oberhalb von Fußendrass zirkulieren, größtenteils in dem Gebiet zwischen Kematen und Fußendrass an die Oberfläche treten und in das Oberflächengewässernetz geschützt werden.

Die Messungen der Schüttungen am Rieder Stausee und die hydrogeologischen Bilanzen scheinen darauf hinzuweisen, dass aus dieser Schleuse des Beckens mehr Wasser hinausgehe, als von den Niederschlägen geliefert werde, oder auf jeden Fall eine Quantität, die mit jener der Niederschläge zu vergleichen sei.

Die Hypothese eines Überfließens des Talsohlensystems scheine daher plausibel. Tatsächlich sei in der alluvialen Ebene südwestlich von Kematen eine Zone mit Kanälen vorhanden, die wahrscheinlich genützt werden, um eine Zone mit diffusen Austritten des Grundwassers zu drainieren. Die auf den Wasserläufen durchgeführten Messungen würden bestätigen, dass der Pfitscher Bach auf der rechten Seite einen Nebenfluss besitze, der von diesen Kanälen herrühre und hohe Schüttungen zeige. In diesem Fall würde der Austritt am Kontakt zwischen den Aquiferen, die die Systeme FSI-Q-1 und FSI-Q-2 enthalten, und dem halbgespannten Aquifer der Talsohle erfolgen.

Es bestünde ein hydrodynamisches Gleichgewicht mit allen lateralen Systemen der rechten Seite des Pfitschertals (FSI-Q-1, FSI-Q-2, FSI-Q-3, FSI-R-2), die ihr Wasser teilweise innerhalb des Talsohlensystems und teilweise in das hydrographische Netz schütten. Das Talsohlensystem dürfte im Gleichgewicht mit dem System FSI-R-4 des Brennerbades stehen. Seitens der Projektanten wird allerdings darauf hingewiesen, dass die Existenz dieses Fließsystems ungewiss sei.

FSI-Q-5: Pfitscher Talsohlensystem stromabwärts vom Riederstaudamm und der Eisack-Talsole im Bereich von Sterzing:

Da keine direkten Untersuchungen existieren, seien die Fließsysteme dieser zwei Sektoren wenig bekannt. Es werde angenommen, dass beide Talsohlenauffüllungen bedeutende Fließsysteme beherbergen, deren Struktur aber nicht bekannt sei, wie auch nicht die Verhältnisse mit dem Aquifer im Felsuntergrund. Die Talsole des Eisacks stellte wahrscheinlich in postglazialen Zeiten das potentielle Basis-Niveau für alle Fließsysteme in verkarsteten Gesteinen innerhalb der Bündnerschiefer 3a und der Aquifere 6a im Hangenden der Tulver-Senges Antiform dar (Systeme FSI-R-9, FSI-R-10, FSI-R-11, FSI-R-12). Die derzeit nicht bekannte Grenze zwischen quartären Ablagerungen und Felsuntergrund bilde ein wichtiges Kriterium, um das minima-

le Niveau abzuschätzen, das potentiell von den Karsterscheinungen in der postglazialen Zeit erreicht wurde, worin auch derzeit noch eine hohe Durchlässigkeit vorhanden sein sollte.

Hinsichtlich des Pfitscher Talsohlesystems talseits des Riederstaudamms sei die Anwesenheit von hydrodynamischen Gleichgewichten mit mehr oder weniger tiefen Fließsystemen wahrscheinlich, die an die Komplexe 6a und 6b der Tulfer-Senges Antiform (FSI-R-6 / 12) gebunden wären. Insbesondere würden sich die von den Felsystemen geschütteten Wässer in den Talsohleaquifern zerstreuen. Eine bedeutende Austrittszone des Talsohle-Aquifers, die mit tief gelegenen Überläufen verbunden sein könnte, liege an der orographisch rechten Seite gering stromaufwärts von Sterzing vor, wo eine Reihe von Gerinnen vorkomme, die von natürlichen Quellen (T072, T073 und T074 in Tafel G4.1d-03) gespeist würden. Eine Beurteilung der Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Aquifern sei auf Basis der derzeitigen Kenntnisstandes nicht möglich.

FSI-Q-6: System der Quelle S0152 (Schellbergquelle):

Diese Quelle schütete wenig reife Wässer, die typisch für Wechselwirkungen mit kalkigen Gesteinen seien. Sie sei mit einem oberflächigen Fließsystem verbunden, das innerhalb glazialer Ablagerungen und Hangschutt verlaufe und woraus sie entspringe.

Bedeutende hydrodynamische Wechselwirkungen mit anderen Systemen seien, mit der Ausnahme des Eisacktalsohle-Aquifers, nicht zu erwarten.

FSI-Q-12: System der Brenner-Therme:

Ein oberflächennahes und schnelles Fließsystem in einem sehr durchlässigen Aquifer, der in einer tiefgründigen Massenbewegung bestehe, befinde sich auf der linken Seite des oberen Eisacktals stromaufwärts des Brennerbades. Obwohl dies nicht gesichert sei, scheine es wahrscheinlich, dass die Oberflächenkomponente in der von den Thermalquellen geschütteten Mischung diesem System zuzuordnen sei. Das Einzugsgebiet erstreckte sich bis fast zur Wasserscheide mit dem Pfitschertal. Andere Quellen, die von Zirkulationen in dieser tiefgründigen Massenbewegung gespeist würden, seien die S0548 (Groebnerquelle) und die S0256 (Moidlhofquelle). Wahrscheinlich stamme auch ein Teil der von der S0151 (Ralsbergerquelle) geschütteten Wässer aus Zirkulationen in diesem Massenbewegungsbereich.

Ein hydrodynamisches Gleichgewicht mit dem Brennerbadsystem sowie mit dem System FSI-R-1 scheine wahrscheinlich zu sein.

Wasserzutritte im Tunnel:

In diesem Kapitel werde der Beurteilung der beim Vortrieb zu erwartenden Wasserzutritte wiedergegeben. Insbesondere würden sowohl die prognostizierten instationären Zutritte während des Baus als auch die sich nach Monaten/Jahren ab Bauende stabilisierten Abflüsse angegeben.

Es müsse jedenfalls berücksichtigt werden, dass die vom Basistunnel dränierten Gesamtmengen auch vom Drainageeffekt durch den Erkundungsstollen, den Entwässerungsstollen, und den Verbindungsstollen beeinflusst würden. Der Vortrieb dieser Bauwerke solle vor dem der zwei Tunnelröhren realisiert werden (mit Ausnahme der Verbindungsstollen).

Die Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Bauwerken werde durch die Annahme bestimmt, dass diese dasselbe Fließsystem dränieren, sowie durch die gegenseitigen geometrischen Beziehungen. Besonders die Ausrichtung des Erkundungsstollens und des Entwässerungsstollens - generell parallel und in unmittelbarer Nähe zu den Basistunnelröhren - führe zu einer Berücksichtigung der Aufteilung auf die verschiedenen Bauwerke zu erwartenden Zutritte sowohl in Bezug auf die instationären (während des Vortriebs), als auch bezüglich der stabilisierten Zutritte (nach Bauende).

Tatsächlich würden, wenn der Basistunnelvortrieb begonnen werde, die Fließsysteme, die gequert werden sollen, bereits unter Einfluss des Drainageeffekts der Nebenbauwerke stehen, besonders durch den Erkundungsstollen und den Entwässerungsstollen.

Außerdem würden die Planungsphasen vorsehen, dass der Vortrieb der 2 Basistunnelröhren nicht gleichzeitig ausgeführt werden solle. Es sei also notwendig gewesen, die von dem Erkundungsstollen und dem Entwässerungsstollen dränierten Zutritte vorher zu ermitteln. Im Folgenden seien die dränierten Zutritte von einer der beiden Basistunnelröhren und daraufhin von beiden bestimmt worden.

Im Sinne der Wasserzuflussbeschreibung werde also der gesamte analytische Prozess beschrieben, der eine Ermittlung der Zutritte während folgender Ausführungsphasen ermöglichte:

- vom Erkundungsstollen und vom Entwässerungsstollen dränierte maximale instationäre Zutritte und stationäre Abflüsse
- von den Fensterstollen Ahrental und Wolf sowie von den Verbindungsstollen Ost und West des Innsbrucker Umfahrungstunnels dränierte maximale instationäre Zutritte und stationäre Abflüsse
- für die erste Basistunnelröhre ermittelte maximale instationäre Zutritte
- von den beiden Basistunnelröhren und dem Erkundungsstollen dränierte stationäre Abflüsse.

Die Berechnungen und Abschätzungen führten nach Angaben der Projektanten zu einer Reihe von Annahmen, die im Zuge der einzelnen Bauphasen wahrscheinlich nicht zur Gänze eingehalten würden.

Abänderungen des Bauzeitplans und/oder der Geometrie der Bauwerke (Tunnelradius, Zwischenachsen-Abstand, etc.) können auch zu bedeutenden Änderungen führen.

Außerdem sei die Zuverlässigkeit des geologischen und demzufolge des hydrogeologischen Modells in vielen Abschnitten gering. Diese Tatsache würde eine große Einschränkung in einer korrekten Schüttungsabschätzung bilden.

Die Abschätzungen seien als Richtwerte zu interpretieren, die um so größeren Unsicherheiten unterliegen, je geringer zuverlässig das hydrogeologische Modell sei und je komplexer und zahlreicher die benachbarten Strukturen im Untergrund seien.

Methodik:

Nach Angabe der Projektanten werden die einzelnen Schritte beschrieben, die eine Ermittlung der wahrscheinlichen stabilisierten Abflüsse ermöglichen, sowie die angewandten analytischen Lösungen zur Berechnung der instationären Zutritte aufgezeigt.

Die durchgeführten Ermittlungen seien in aufeinander folgende Phasen unterteilt, um die gegliederte Abfolge des Berechnungsprozesses hervorzuheben, vorgegeben durch die komplexe Geometrie der Bauwerke sowie den Bauzeitplan.

Phase I: Berechnung der maximalen instationären Zutritte im Erkundungsstollen:

Vorab seien die maximalen spezifischen instationären Zutritte (für 10 Tunnelmeter) berechnet worden, die während des Vortriebes des Erkundungsstollens und der Fensterstollen Ahrental und Wolf zu erwarten seien.

Diese Bauwerke würden, in Anlehnung an den Zeitplan, als erste in ungestörten hydrodynamischen Verhältnissen d. h. ohne dass ein künstlicher Dräneffekt induziert werde, realisiert. Jedenfalls müsse im Zuge des Vortriebes mit einer Entwässerung, verbunden mit höchsten Schüttungen, gerechnet werden, die mehr oder weniger schnell abnehmen werden.

Die maximalen vorübergehenden Schüttungen seien analytisch unter der Annahme, dass das Gestein ein äquivalentes poröses Medium (Equivalent Porous Medium) sei, abgeleitet nach der Formel von Dupuit berechnet worden. Diese erlaube die Berechnung der im Tunnel zu erwartenden Schüttung zu jenem Zeitpunkt, wenn das Fließsystem von einem Tunnelvortrieb gequert werde, innerhalb eines semi-infiniten Mediums sowie mit Wiederanreicherungsgrenze, vorgegeben durch den atmosphärischen Druck. Für weitere Details der Berechnung wird auf den Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 verwiesen.

Klarerweise ergebe sich, dass das angewandte Verhältnis von vereinfachten Bedingungen im Vergleich zu den realen (z. B. vereinfachte Geometrie des Aquifers, Isotropie der Durchlässigkeitsverteilung etc.) ausgehe. Die Formel stelle eine Vereinfachung der Realität dar.

Diese Vereinfachungen seien jedenfalls annehmbar und hinsichtlich der Schüttungsberechnungen sehr vorsichtig, da sie davon ausgehen würden, dass jeder 10 m lange Abschnitt innerhalb eines Aquifers unter hydrodynamisch ungestörten Bedingungen vorgetrieben werde, während bekannt sei, dass der Vortrieb eines Abschnitts eine (wenn auch geringe) Störung des hydrodynamischen Zustands (z. B. eine Abnahme des hydraulischen Druckes) des anschließend vorgetriebenen Abschnitts mit sich bringe.

Die angegebenen Werte würden somit die maximalen Schüttungen darstellen, die an der Ortsbrust auftreten sollen, wenn ein 10 Meter Abschnitt augenblicklich vorgetrieben würde, ohne den Störfaktoren der hydrody-

namischen Bedingungen Rechnung zu tragen, die sich aufgrund des Vortriebs des vorangegangenen Abschnitts ergeben. Diese Schüttungen wurden maximale instationäre Zutritte genannt.

Es wird seitens der Projektanten darauf hingewiesen, dass diese Schüttungen nicht unbedingt dem Spitzenwert der Schüttungen entsprechen. Die Spitzenwerte der Schüttungen können teilweise sehr hohe punktuelle Werte darstellen, die manchmal nicht messbar seien und weder anhand eines analytischen, noch numerischen Modells angegeben werden können, weil sie nicht auf ein äquivalentes poröses Medium zurückzuführen seien. Sie würden jedenfalls in Verbindung mit unvorhersehbaren Bedingungen, die sich im Zuge des Vortriebs ergeben, stehen (z. B. Flusskonzentrationen entlang einer einzelnen Trennfläche aufgrund der Änderungen).

Phase II: Abschätzung der stabilisierten Zutritte im Erkundungsstollen:

Basierend auf den Berechnungen der maximalen instationären Zutritte und der hydrogeologischen Abschätzungen, die entlang des Erkundungsstollens durchgeführt wurden, seien die Zutritte im stabilisierten Regime abgeschätzt worden.

Die jedem homogenen Abschnitt zugeordneten stabilisierten Zutritte seien zunächst aus der Erfahrung abgeleitet, die im Zuge von Tunnelvortrieben in ähnlichen Situationen gewonnen worden sei. Darüber hinaus stütze man sich auf Literaturhinweise betreffend hydrologische Daten von anderen Tunnelbauten.

Die zur Abschätzung verwendete Methode sehe vor, dass jeder Abschnitt mit homogenen hydrogeologischen Eigenschaften bekannten Beispielen (bereits realisierte Tunneln unter vergleichbaren hydrogeologischen Bedingungen) gegenübergestellt werde:

- ähnlicher hydraulischer Druck
- vergleichbare hydrodynamische Bedingungen
- ähnlicher topographischer Rahmen
- ähnlicher struktureologischer Rahmen

Auf Basis der von BBT durchgeführten Literaturanalyse für bereits realisierte Tunnel, sei eine Menge von Situationen, die den am häufigsten im Zuge von Tunnelvortrieben auftretenden geologisch/hydrogeologischen Rahmen darstellen, bestimmt worden. Insbesondere:

- Lösungshorizonte in kalkigen Gesteinen mit hohem und sehr hohem Durchlässigkeitsgrad
- Lösungshorizonte in kalkigen Gesteinen mit niedrigem Durchlässigkeitsgrad
- Zerklüftetes Gebirge und/oder chemischen Lösungsphänomenen (hoher Durchlässigkeitsgrad)
- Zerklüftetes Gebirge ohne chemische Lösungsphänomene (niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- Störungen mit hoher hydraulischer Verbindung (hoher und sehr hoher Durchlässigkeitsgrad)
- Störungen mit niedriger hydraulischer Verbindung (hoher Durchlässigkeitsgrad)

Anhand dieser Beurteilungsmethode könne jeder vom geologisch/hydrogeologischen Bezugsmodell hervorgerufenen sowie vom Tunnel gequerten geologisch/hydrogeologischen Struktur ein bestimmtes Dränpotential unter stabilisierten Fließbedingungen zugeordnet werden.

Die empirischen Schätzungen seien unter Anwendung einer von Ribacchi et al. (2002) vorgeschlagenen analytischen Funktion überprüft worden. Auch in diesem Fall beruhe die analytische Funktion auf einem einfachen konzeptuellen Modell, bei dem die Topographie flach sei und das Gebirge einem äquivalenten porösen Medium gleichgesetzt werde.

Die Werte seien Anhaltswerte, um die Größenordnung der stabilisierten Wasserzutritte zu definieren. Die Parameter, die zur Verwendung dieser Funktion schwieriger zu definieren seien, seien sicherlich der Wert der Infiltration und die Größe des Einzugsgebiets. Der erste Faktor könne sowohl mit der Infiltration der Niederschläge als auch mit hydrodynamischen Gleichgewichten zwischen tiefen Aquiferen und oberflächennahen Aquiferen und/oder Wasserläufen zusammenhängen. Der zweite Faktor hänge mit der Geometrie des Aquifers zusammen, die in den Alpen sehr oft äußerst komplex sei.

Nach angemessenen Annahmen seien jedenfalls Werte für die stabilisierte Schüttung für verschiedene typische Kontexte entlang des Basistunnels erhalten worden. Die wichtigsten von ihnen seien in der folgenden

Tabelle in Abhängigkeit von den hydrogeologischen Parametern, die den stärksten Einfluss ausüben, zusammengefasst worden

Komplex /	K (m/s)	h ₀ (m)	L (m)	ε (m/a)	Q (l/s/10m)
1	1 E-09	1000 - 1500	500	0,02 – 0,01	0,01
3a	5 E-08	500 – 1000	1000	0,1	0,05
3a Störung	5 E-07	500-1000	3000 – 5000	0,5	1 – 1,5
4	1 E-06	1000	4000 – 5000	0,5	1,2 – 1,5
5a	3 E-08	1000 – 1500	500 - 700	0,05	0,02
5a Störung	1 E-06	800 – 1500	3000 - 5000	0,4	0,7 – 1,2
5b	5 E-08	800 – 1500	500 – 1000	0,15	0,05 – 0,1
5b Störung	5 E-06	1000 – 1500	3000 – 5000	0,5	0,7 – 1,3
5b Pustertalstörung	5 E-06	500	7000	0,75	3
6a	1 E-07	1000	2000 - 3000	0,3	0,3-0,5
6a Störung	5 E-06	1000	3000 - 5000	1	1,5 - 3
6a chem. Lösung	5 E-07	1000	3000 – 4000	0,7	1,3 – 1,7

h₀ mittlere Höhe der Wassersäule in ungestörtem Regime

L Ausdehnung des Einzugsgebiets für jede Tunnelseite

ε Infiltration

Dort, wo es möglich gewesen sei, seien für die bekannten Fälle bei bereits realisierten Tunnels und für die vorher beschriebenen Szenarien die Abnahmekurven der Zutritte beurteilt worden, die anschließend zur Berechnung der stabilisierten Zutritte in der kompletten Konfiguration des Bauwerks (zwei Basistunnelröhren + Erkundungsstollen) verwendet wurden. Diese Kurven würden den Verlauf der Schüttungen von maximalen vorübergehenden bis hin zu den stabilisierten Schüttungen zeigen. Wo die maximalen vorübergehenden Schüttungen nicht verfügbar gewesen seien, seien für die Abschätzung nur die stabilisierten Schüttungen verwendet worden, die im Allgemeinen zur Verfügung gestanden seien.

Im Detail habe man ein modifiziertes Modell nach Maillet für oberflächliche Quellen verwendet.

Es seien Bedingungen unterschieden worden, unter denen die maximalen instationären Zutritte relativ hoch seien (Größenordnung von 10-100 l/s/10m), die jedoch dazu neigen würden, relativ schnell in stabilisierte Schüttungen von 1-10 l/s/10m oder stets schnell aber progressiver in stabilisierte Schüttungen überzugehen. In anderen Fällen sei eine Auslaufkurve mit progressiverer Schüttungsabnahme dargestellt worden, wobei man von einer guten Verbindung zwischen der Dränzone und dem Einzugsgebiet ausgegangen sei.

Hat man die stabilisierten Schüttungen abgeschätzt, könne nach Angaben der Projektanten der hydraulische Residualdruck an der Erkundungsstollenachse abgeschätzt werden. Zu dieser Abschätzung gelange man durch einen inversen Prozess, indem man anhand der vorher vorgestellten Dupuit – Gleichung die dränierete Schüttung (Q) vorgibt und den hydraulischen Druck berechne.

Dieser Abschätzungstyp, der sicherlich in groben Zügen Gültigkeit habe und denselben, im vorhergehenden Kapitel beschriebenen, Einschränkungen unterliege, erlaube eine Rekonstruktion des möglichen hydrodynamischen Szenariums zum Zeitpunkt des ersten Tunnelrohrvortriebes.

Phase III: Abschätzung der maximalen instationären Zutritte im ersten durchgeführten Basistunnelrohr:

Der Vortrieb der ersten Basistunnelröhre erfolge, wenn der Erkundungsstollen bereits realisiert sein werde.

In diesem Zusammenhang würden die Fließsysteme vom bestehenden Tunnel beeinflusst, und die dräniereten Wässer bereits beinahe stabilisiert sein.

Um die vom ersten Basistunnelrohr dräniereten Zutritte abschätzen zu können, sei nach Angaben der Projektanten die Entwicklung einer Methode notwendig gewesen, anhand der man den Einfluss der beiden Tunnel (Erkundungsstollen und erste Tunnelröhre), deren Abstand möglichst mit den projektspezifischen Unterlagen übereinstimmen sollte, berechnen habe können.

Konzeptmäßig würden sich zwei Tunnelröhren, die zueinander im Kontakt stehen, die von einem Tunnel mit vergleichbarem Durchmesser dränierete Schüttung teilen. Mit Zunahme des gegenseitigen Abstandes, werde jede Tunnelröhre eine zunehmende Schüttung aufnehmen. Im Extremfall, wenn der Abstand zwischen bei-

den Tunnelröhren sehr groß sei und sie sich nicht mehr gegenseitig beeinflussen sowie darüber hinaus ein ausgedehnter Aquifer gegeben sei, der eine ausreichende Speisung sicherstelle, werde jeder Tunnel jene Menge dränieren, die eine einzige Tunnelröhre dränieren würde.

Diese Überlegung zeige, dass der gesamte von zwei Tunnelröhren dränierter Schüttungsbetrag zwischen „einer von einem Tunnel dränierter Schüttung und der doppelten dieser Menge“ läge. Der genaue Wert dieses Faktors sei von der Geometrie des Systems abhängig: Abstand zwischen den beiden Tunnelröhren, aber auch Abstand zwischen den Tunnelröhren und der topographischen Oberfläche (d. h. hydraulischer Druck).

Um die maximalen vorübergehenden Schüttungen zum Zeitpunkt des ersten Basistunnelrohrvortriebes zu berechnen, sei nach Angaben der Projektanten eine analytische Lösung notwendig gewesen, anhand derer sich die Schüttung im stabilisierten Regime für eine vereinfachte Geometrie, die einem vertikalen Querschnitt des dränierten Aquifers entspreche ergebe.

Die verwendete Lösung sehe ein zweidimensionales semi-infinites homogenes Medium vor, mit der Ober- und Unter- und laterale Grenze, die über dem Tunnel liege, gekennzeichnet durch konstanten Druck und lateral (an der linken Seite) charakterisiert durch eine Grenze mit Null-Fluss, d. h. undurchlässig. Um das Vorkommen von diesen beiden Grenzen (obere und laterale) zu simulieren, ergebe sich die Notwendigkeit, sich vier imaginäre Brunnen vorzustellen (zwei dränierende und zwei speisende), und zwar jede in einem der vier Quadranten.

Die Grenze zum Null-Fluss, die in der Auswertung eingefügt wurde, stimme nicht mit der Grenze der Aquiferausdehnung, sondern mit einer hydraulischen Grenze (Wasserverteilung) überein. Tatsächlich bringe das Vorkommen von zwei Tunnelröhren eine Symmetrie der Flusslinien auf der einen und anderen Seite der Wasserverteilungslinie mit sich. Aufgrund dieses Prinzips habe man nur die Hälfte des Systems modelliert, wobei die Lösung anhand der Spiegelmethode erreicht worden sei.

Wenn man das System maximal vereinfache, werden die imaginären Brunnen (Tunnel) verwendet, um die Grenzbedingungen zu simulieren.

Zur Abschätzung der gesamten, von den beiden Tunnels dränierter Schüttung genüge eine Verdoppelung des gewonnenen Wertes.

Auch wenn die der Planung auferlegten Bedingungen zwei Tunnels mit verschiedenen Durchmessern und verschiedene Quoten vorsehen würden, seien zwei parallel verlaufende Tunnels mit demselben Durchmesser berücksichtigt worden. Dies führe zu einer Vereinfachung des Systems, die aber, im Sinne der durchgeführten Berechnung, von geringer Bedeutung sei.

Diese Unterschiede (in der Größenordnung von einem oder einigen Metern) können nach Angaben der Projektanten vernachlässigt werden, wenn sie mit hydraulischen Drücken von einigen Hundert Metern oder sogar tausend Metern verglichen würden.

Die so gewonnenen Ergebnisse seien nach Angaben der Projektanten durch Anwendung anderer Berechnungsmethoden gegen geprüft worden. Die dabei erzielten Ergebnisse seien vergleichbar (Abweichungen in der Größenordnung von 0,1 %).

Die Anwendung der Methode erlaube, aufgrund der Variation der Distanz zwischen den Tunnels, die Darstellung der Variation der gesamten Schüttungen in Funktion der Distanz zwischen den beiden Tunnels, wobei man den Zunahmefaktor der Schüttungen erhalte, der von der Anwesenheit der beiden nebeneinander liegenden Tunnels in Bezug auf einen einzigen, innerhalb des Aquifers dränierenden, Tunnel abhängig sei.

Obwohl die Methode sehr nützlich sei, da sie die Größenordnungen der Zunahme der Schüttung erlaube, stelle sie eine Vereinfachung der hydrogeologischen Bedingungen der untersuchten Gebiete dar. In Wirklichkeit seien die reellen Geometrien der Aquifere viel komplexer als jene, die für die analytischen Lösungen berücksichtigt wurden (Heterogenitäten und Anisotropie der hydrodynamischen Bedingungen, geometrische Grenzen der Fließsysteme, Grenze der Einzugsgebiete, etc.).

Die verwendete Methode liefere grundsätzliche Werte, die nützlich seien, um die dränierten Schüttungen abzuschätzen. Es müsse betont werden, dass diese Abschätzungen einen hohen Unsicherheitsgrad zeigen können und dass die erhaltenen Werte als Größenordnungen der dränierter Schüttungen angesehen werden müssen.

Phase IV: Abschätzung der stabilisierten Schüttungen in den beiden Basistunnelröhren:

Der Bau der zweiten Basistunnelröhre führe in vielen Abschnitten der Trasse zur Situation, dass drei Tunnel nebeneinander liegen, d. h. der Erkundungstollen und die beiden Basistunnelröhren.

Zur Ermittlung der dränierten Schüttung innerhalb des Systems sei dieselbe Methode der imaginären Brunnen angewendet worden, die für die Abschätzung der, von den beiden Tunnels, dränierten Schüttung verwendet wurde.

Das System erlaube die Berechnung der von den einzelnen Bauwerken dränierten Schüttungen, unter Berücksichtigung der Anwesenheit des anderen.

Es würden die gleichen Rahmenbedingungen gelten wie o.a. (Null-Flussgrenzen etc.).

Wie beim vorhergehenden Fall erlaube die angewandte Methode, die Größenordnungen des Zunahmefaktors der Schüttungen zu erhalten. Sie setze jedoch eine starke Vereinfachung der reellen hydrogeologischen Bedingungen voraus.

Auch wenn die verwendete Methode die Werte der dränierten Schüttungen liefere, so müsse betont werden, dass diese Abschätzungen mit einem hohen Unsicherheitsgrad verbunden seien und dass die erreichten Werte als richtungweisend in der Größenordnung der dränierten Schüttungen angesehen werden müssen.

Es müsse bemerkt werden, dass der in der Formel eingefügte Wert des hydraulischen Drucks derselbe sei, der zur Berechnung der maximalen vorübergehenden Schüttungen des ersten Basistunnelrohrs verwendet wurde. Zusammenfassend nehme man an, dass die von der ersten Basistunnelröhre ausgeübte Dränung zu keiner zusätzlichen Abnahme des hydraulischen Drucks führe.

In Wirklichkeit werde jedoch der Vortrieb der zweiten Basistunnelröhre in hydrodynamischen Bedingungen erfolgen, die nicht nur vom Vorhandensein des Erkundungstollens, sondern auch von der ersten Basistunnelröhre bereits stark beeinträchtigt seien. Der Vortrieb der zweiten Basistunnelröhre selbst werde eine zusätzliche Abnahme des hydraulischen Drucks mit sich bringen; die Schüttungen werden, wenn auch gering, abnehmen.

Deshalb würden die wahrscheinlichen Werte angegeben, welche die Schüttungen einnehmen werden. Dafür seien die Kenntnisse des Abnahme - Konzeptmodells verwendet worden, abgeleitet von den Analysen bereits realisierter Tunnels.

Grundsätzlich nehme dieses empirische Verhältnis an, dass das Abnahme-Modell für die in demselben Aquifer gequerten Zutritte dasselbe wäre, unabhängig von der dränierten Anfangsschüttung. Dies würde in der Annahme gründen, dass die hydrodynamischen Eigenschaften der Aquifere in der Zeit gleich bleiben.

Durch diese Korrektur könne der im Folgenden als „wahrscheinlich“ definierte Wert der Gesamtschüttung erhalten werden, der bei der Projektierung der Bauwerke berücksichtigt werden müsse.

Organisation und Darlegung der Daten:

Die Daten seien in den Längsprofilen, die parallel zur Achse der geplanten Hauptbauwerke verlaufen, und in Tabellenform im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 wiedergegeben worden.

Im achsenparallelen Längsprofil des Basistunnels seien die folgenden Datenserien wiedergegeben worden, die sich auf die Wasserzutritte im Tunnel beziehen:

- Maximale instationäre Zutritte für den Erkundungstollen (der Abschnitt parallel zur Achse des Basistunnels) vor dem Vortrieb der zwei Basistunnelröhren; diese Zutritte würden grundsätzliche Hinweise über den Wasserzutrittszustand im Moment des Vortriebes und über die Wassermengen erteilen, mit denen man in der Phase des instationären Regimes rechnen sollte. Die Daten würden sich auf Zehnermeter lange Abschnitte beziehen, um eine Standardvortriebslänge zu simulieren.
- Stationäre Zutritte für den Erkundungstollen (der Abschnitt parallel zur Achse des Basistunnels) vor dem Vortrieb der zwei Basistunnelröhren; diese Zutritte seien für eine Darstellung der Bedingungen vor dem Vortrieb der zwei Haupttröhren hilfreich. Die Daten wären in Homogenbereichen organisiert.
- Maximale instationäre Zutritte während des Vortriebes der ersten Tunnelröhre; diese würden die Abnahme des hydraulischen Drucks mit dem Vortrieb des Erkundungstollens mit einbeziehen, welche schon vorher erfolgte. Dadurch würden grundsätzliche Hinweise über die Wasserzutritte beim Vortrieb

bzw. über die Wassermenge, die in instationärem Regime zu bewältigen ist, geliefert. Die Daten seien in Zehnermeter lange, homogene Abschnitte organisiert, um eine Standardvortriebslänge zu simulieren.

- Stabilisierte Schüttungen in den zwei Basistunnelröhren; diese Daten würden Hinweise über die Wassermenge erteilen, die im stabilisierten Regime von den zwei Tunnelröhren nach Bauende dräniert werde. Die Schüttungen für jede einzelne Tunnelröhre können durch die Teilung des wiedergegeben Wertes durch zwei erhalten werden. Diese Schüttungen würden auch das gleichzeitige Vorhandensein des Erkundungstollens berücksichtigen. Die Daten wären nach hydrogeologischen Homogenbereichen organisiert.
- Stabilisierte Schüttungen im Erkundungstollen (im Bereich parallel zum Basistunnel) am Bauende der zwei Basistunnelröhren; diese Schüttungen würden sich im Detail auf die dränierte Wassermenge im Erkundungstollen nach Bauende beziehen. Diese Schüttungen würden ebenfalls das gleichzeitige Vorhandensein des Basistunnels berücksichtigen. Die Daten wären nach hydrogeologischen Homogenbereichen organisiert.

Auf den Längsprofilen parallel zur Achse der Zufahrtsstollen Ahrental und Wolf seien folgende Daten bezüglich der Wasserzutritte im Tunnel wiedergegeben worden:

- Maximal erreichte Zutritte beim Vortrieb; die Daten seien in Zehnermeter lange, homogene Abschnitte organisiert, um eine Standardvortriebslänge zu simulieren.
- Stationäre Zutritte; diese Daten würden Hinweise über die Wassermenge erteilen, die im stationären Regime dräniert werde. Die Daten seien nach Homogenbereichen organisiert.

Die Daten der hydraulischen Drücke in den hydrogeologischen Profile würden ungestörte Bedingungen darstellen und sind daher für den zuerst vorgetriebenen Tunnel (i.e. Erkundungstunnel bzw. Entwässerungstunnel) gültig.

Wasserzutritte im Tunnel - Beschreibung nach Sektoren:

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Berechnungen der Projektanten für das stationäre Regime gemäß den Ausführungen der Projektanten wiedergegeben.

Abschnitt	wahrscheinliche stationäre Schüttungen (l/s)
Basistunnel (Summe der 2 Röhren zw. km 2,310 und der Staatsgrenze)	206
Entwässerungstollen	6
Erkundungstollen zwischen Ende des Entwässerungstollens und der Staatsgrenze	70
Zufahrtsstollen Ahrental	5
Zufahrtsstollen Wolf	23
stationäre Gesamtschüttung am Portal Innsbruck	310

Diese Werte würden den Abschnitt der Querung der Sill und den Abschnitt nördlich davon nicht berücksichtigen. Der Ahrentalfensterstollen weise nach Angaben der Projektanten vernachlässigbare Zutritte auf.

Der wahrscheinliche Wert berücksichtige allerdings den Einfluss, der durch das gleichzeitige Vorhandensein der beiden Basistunnelröhren, des Erkundungstollens und des Entwässerungstollens gegeben sei. Der Folgevortrieb dieser Bauwerke bewirke eine progressive Abnahme des hydraulischen Drucks an der Bauwerksachse sowie eine Verminderung der gesamten dränierten Zutritte.

Die oben genannten Gesamtmengen würden die Verbindungsstollen des Innsbrucker Umfahrungstunnels und auch die verschiedenen Zusatzbauwerke zu den Zufahrtsstollen nicht einschließen. Der Beitrag dieser Bauwerke sei auf jeden Fall vernachlässigbar im Vergleich zu der Gesamtheit der dränierten Schüttungen, auch deshalb, weil sie sehr oft in schon von Stollen mit tieferen Gradienten, dräniertes Gebirge einbinden.

Die im Folgenden getroffenen Kilometer Angaben sind als "ca. km" -Angaben zu verstehen.

Basistunnel - Sektor der Innsbrucker Quarzphyllitdecke (km 2,250 – km 13,950):

Die für diesen Sektor abgeschätzten Zutritte sind im Detail in der Tab 16 des Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 wiedergeben. Die gesamten dränierten Zutritte in diesem Sektor, der eine Länge von 12 km aufweist, würden in stabilisiertem Regime und bei dem Vorhandensein der zwei Basistunnelröhren und des Erkundungsstollens 28 l/s (wahrscheinlicher Wert) erreichen. Bei Vorhandensein nur des Erkundungsstollens würde man keinen bedeutenden Unterschied bei der Gesamtmenge registrieren (ungefähr 25 l/s).

Im ganzen untersuchten Sektor quere Tunnel keine bedeutenden Fließsysteme. Deswegen seien die im Tunnel erwarteten Wasserzutritte sehr gering.

In der Tat würden die vom Vortrieb durchquerten Abfolgen eine niedrige bis sehr niedrige Durchlässigkeit zeigen. In den Homogenenbereichen, in denen das geologische Modell keine Wechsellagerungen von dolomit-kalkigen Gesteinen und/oder Störungen hervorgehoben habe, seien die spezifischen Mengen im stationären Regime und bei Vorhandensein von zwei Basistunnelröhren plus Erkundungsstollen praktisch gleich null geschätzt worden, in der Größenordnung von 0,001 l/s/10m.

Nur im Zusammenhang mit den Störungszonen sei ein leicht erhöhter Durchlässigkeitsgrad, zwischen niedrig und mittel, geschätzt worden.

Diese Zirkulationen würden auf jeden Fall unrelevante Fließsysteme des Typs FSÖ-R-2 darstellen, die mit dem NE-SW gerichteten Störungssystem verbunden seien, das durchquert wird. Es wurde von den Projektanten angenommen, dass sie keine bedeutenden Zutritte verursachen, aufgrund der schon beschriebenen Eigenschaften, die durch geringe Durchlässigkeit und großräumige Verbindung gekennzeichnet seien.

In diesen Fällen sei, für Überlagerungen über 200 m, um vorsichtig lokale Schwankungen der mittleren Durchlässigkeiten berücksichtigen zu können, für alle mit Störungen verbundenen Deformationszonen eine homogene Durchlässigkeit in der Größenordnung von $1E-07$ m/s angenommen worden. Im Fall von geringeren Überlagerungen wäre die Durchlässigkeit der Störungen vorsichtigerweise gleich 5×10^{-7} m/s abgeschätzt worden, um eventuelle Auflockerungsphänomene des Gebirges einzukalkulieren. Die maximalen instationären Zutritte die für den Vortrieb des Erkundungsstollens geschätzt wurden, würden auf jeden Fall sehr gering und in der Größenordnung von 0,5 - 1 l/s/10m bleiben. Bei stationärem Regime und Vorhandensein von den zwei Basistunnelröhren plus Erkundungsstollen seien die Mengen in der Größenordnung von 0,1-0,3 l/s/10m abgeschätzt worden.

Für die Schätzung der dränierten Mengen seien auch die potentiellen Schnittpunkte mit Systemen des Typs FSÖ-R-1 zwischen km 4,255 und km 6,120 berücksichtigt worden. Es handle sich um Zirkulationen, die innerhalb von Körpern und Lagen aus kalkigen und Dolomit-Marmoren fließen und dem Komplex 1 zugeordnet wurden und für die eine mit chemischer Lösung verbundene Durchlässigkeit angenommen wurde. Diese Phänomene sollten auf jeden Fall auf ziemlich seichte Abschnitte beschränkt bleiben. In jeden Fall würden sie, auch wenn Systeme dieses Typs durchquert werden sollten, keine wichtigen Wasserzutritte verursachen, da die laterale Kontinuität der umfassenden Aquifere sehr gering sei.

Vorsichtigerweise, da ihre Lokalisierung bezüglich der Trasse unsicher sei, seien besondere hydrodynamische Bedingungen in den Abschnitten angewendet worden, in denen ihr häufiges Vorhandensein angenommen worden sei. Insbesondere liege der betrachtete Durchlässigkeitsgrad zwischen niedrig und mittel und die maximalen instationären Zutritte, die für den Erkundungsstollenvortrieb geschätzt wurden, in der Größenordnung von 0,4 l/s/10m, während die geschätzten Schüttungen bei stabilisiertem Regime und bei Vorhandensein von den zwei Basistunnelröhren in der Größenordnung von 0,03 l/s/10m liegen.

Basistunnel - Sektor zwischen km 13,950 und km 14,540:

Zwischen km 13,950 und km 14,540 weise der Tunnel zuerst einen Abschnitt auf, der sich innerhalb des Komplexes 3b entwickle. Aufgrund großräumiger Faltungen trete der Tunnel wieder in den Komplex 1 ein. Im Prinzip seien auch in diesem Abschnitt keine wichtigen Zutritte zu erwarten. Es sei eine Durchquerung der Lagen Komplex 1 möglich, obwohl wenig wahrscheinlich, mit denen wenig erhöhte aber immer noch geringe Wasserzutritte verbunden sein könnten.

Basistunnel - Sektor der Glocknerdecke nördlich der Staatsgrenze (km 14,540 - Km 29,050):

Die ermittelten Mengen für diesen Sektor wurden in der Tab. 17 im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 aufgelistet. Bei stabilisiertem Regime und bei Vorhandensein der zwei Basistunnelröhren plus dem Erkundungsstollen würden die gesamten dränierten Schüttungen in diesem Abschnitt (zwischen km 14,540

und 29,050) ungefähr 60 l/s mit einer spezifischen mittleren Menge entlang des gesamten Abschnittes von 0,04 l/s/10m erreichen.

Innerhalb der Bündnerschiefer des Komplexes 3b, zwischen km 14,540 und km 17,165, würden keine bedeutenden Fließsysteme gequert, da die Lithotypen wenig durchlässig seien. Das Vorhandensein von Linsen oder Lagen, die zum Komplex 3 gehören und die in den seichten Teilen Fließsysteme des Typs FSÖ-R-6 enthalten (mit einer Durchlässigkeit aufgrund von Lösung), werde als möglich betrachtet. Trotzdem würden die durchgeführten Bohrungen zeigen, dass in der Tiefe die Lösungspänomene fehlen und die Möglichkeit, Fließsysteme anzutreffen, sehr gering sei. Deswegen sei die Möglichkeit, Lagen des Typs Komplex 3 anzutreffen, nicht hervorgehoben worden.

Am Schnittpunkt mit Störungen (Systeme des Typs FSÖ-R-5) seien keine besonders aktiven und mit der Oberfläche verbundenen Fließsysteme zu erwarten. Trotzdem seien instationäre Zutritte von 1-2 l/s/10m beim Vortrieb des Erkundungsstollens wahrscheinlich.

Zwischen km 17,100 und km 19,285, unter der Talsohle des Navistals, seien die Lagen vom Typ Komplex 3 häufiger. In diesem Abschnitt werde das Vorhandensein von Fließsystemen des Typs FSÖ-R-6, wenn auch mit geringem lateralem Verbindungsgrad, als wahrscheinlicher angesehen, da sich dieser Sektor unter einer Talsohle befinde, entlang dessen die Hauptrichtungen des Abflusses für die Gebirgs-Systeme dazu neigen, sich zu konzentrieren. Unter diesen Bedingungen stärkerer Zirkulationsentwicklung sei das Vorhandensein von chemischer Lösung wahrscheinlicher. Die Durchlässigkeitszunahmen aufgrund der oben genannten hydrogeologischen Bedingungen seien auf jeden Fall als wenig wahrscheinlich eingestuft worden, aufgrund der geringen lateralen Verbindung zwischen den Aquiferen, welche die oben genannten Fließsysteme beherbergen.

Die Lösungslagen, die dem hydrogeologischen Komplex 3 angehören, können nach Angabe der Projektanten bei einer Durchquerung während des Erkundungsstollenvortriebes maximale instationäre Zutritte in der Größenordnung von 0,5-1 l/s/10m erreichen. Da die laterale Verbindung der Lagen auf jeden Fall sehr gering sei, sei angenommen worden, dass die stabilisierten Schüttungen bei den beiden Röhren des Basistunnels plus Erkundungsstollen relativ gering seien, wenn auch etwas höher gegenüber dem restlichen Gebirge (0,05 l/s/10m).

Die Wässer, die entlang dieser Lagen zirkulieren, können nach Fachmeinung der Projektanten aufgrund ihres Sulfat-Gehaltes ziemlich aggressiv sein.

Insgesamt können die Wässer, die in diesem Abschnitt bei den beiden Tunnelröhren des Basistunnels plus Erkundungsstollen aufgeföhren werden, Zutritte im stationären Zustand von knapp 3 l/s verursachen.

Zwischen km 19,285 und km 23,650 seien verfaltete Einschaltungen von Lagen vorhanden, die zum generell nicht wasserführenden Komplex 3b gehören, und Lagen, die dem Komplex 3a angehören, der potentiell wasserführend sei. In diesem Abschnitt sei, wie in den vorherigen, die Durchquerung von bedeutenden Fließsystemen als unwahrscheinlich eingestuft worden. Obwohl der Komplex 3a, wenn er von Lösungspänomenen betroffen sei, für die Beherbergung von Fließsystemen geeignet sei, scheinen diese Phänomene in diesem Sektor und auf Tunnelniveau ausgeschlossen werden zu können. Wie schon erwähnt, sei diese Beobachtung sowohl mit dem Fehlen von Quellen, die das Vorhandensein von tiefen Fließsystemen zeigen würde, als auch mit den Daten der Bohrungen verbunden, welche durchwegs geringe Durchlässigkeit innerhalb des Komplexes 3a unter hohen topographischen Überlagerungen belegen.

Eine einzige Ausnahme bezüglich der beschriebenen Situation zeige sich zwischen km 21,500 und km 22,000, wo das Vorhandensein von zwei Störungen angenommen werde, die aufgrund von Lösungsprozessen innerhalb der Bündnerschiefer des Komplexes 3a durchlässig sein können. An diesen Strukturen seien während des Vortriebes des Erkundungsstollens instationäre Zutritte in der Größenordnung von 4-5 l/s/10m möglich, und stationäre Zutritte bei Vorhandensein der zwei Basistunnelröhren plus Erkundungsstollen von 2-4 l/s für jede Störungszone. In diesem Abschnitt liegen die Mengen in stabilisiertem Regime beim Vorhandensein von den zwei Basistunnelröhren plus Erkundungsstollen in der Größenordnung von 20 l/s.

Zwischen km 23,650 und km 24,880 beobachte man lithostratigraphisch eine ähnliche Situation, wie im vorherigen Abschnitt, aber in diesem Fall sei das Vorhandensein von Fließsystemen innerhalb der kalkreichen Bündnerschiefer des Komplexes 3a nicht auszuschließen. Dies werde durch das Vorhandensein von Quellen S0101 und S0107 belegt, die mit einem tiefen Fließsystem des Typs FSÖ-R-7 verbunden sein könnten.

Der kritischste Punkt scheine sich unter dem Schmirntal zu befinden. Diese Talsohle und insbesondere ihre Zusammenmündung mit den Talsohlen des Wipptals und des Valsertals, nicht weitab des Trassenkorridors,

bilde den tiefergelegenen Abschnitt, wo der Komplex 3a die topographische Oberfläche auf der österreichischen Seite schneide. So stelle sie eine Zone mit minimalem hydraulischem Potential für tiefe Fließsysteme, die sich innerhalb dieses Komplexes entwickeln, dar (Systeme des Typs FSÖ-R-7). Das Vorhandensein der Quellen S0101 und S0107 in dieser Zone, mit wahrscheinlich relativ tiefem Ursprung, würde dies bestätigen.

Für die Berechnung der maximalen instationären Zutritte unter der Talsohle des Schmirntals sei eine Zunahme der Durchlässigkeit des hydrogeologischen Komplexes 3a angenommen worden. Damit sei erkannt worden, dass während des Tunnelvortriebes Wasserzutritte angetroffen werden können, die mit seichten und durch Lösungsphänomene beeinflusste Horizonte verbunden seien. Die Wasserzutritte in diesem Abschnitt unter stationären Drainagebedingungen bei dem Vorhandensein der zwei Basistunnelröhren plus Erkundungsstollen wurden auf 13 l/s geschätzt, was gleich 0,1 l/s/10m ist, gegenüber 0,5 l/s/10m unter normalen Bedingungen im selben Komplex. Die maximalen instationären Zutritte, die während des Vortriebs des Erkundungsstollens auftreten könnten, belaufen sich auf eine Größenordnung von 1 l/s/10m.

Der Anfang dieses Abschnittes (km 23,650) sei willkürlich festgelegt worden, da keine bestimmte lithologische oder hydrogeologische Grenze auftrete. Sie sei ausgewählt worden, weil ab hier in Richtung Süden die topographische Überlagerung relativ seicht werde. Das geplante Bauwerk befinde sich recht nah an der topographischen Oberfläche und deswegen innerhalb eines Gebirgssektors, im dem wahrscheinlich Lösungsprozesse auftreten.

Auf jeden Fall seien die hydrogeologischen Prognosen in diesem Sektor sehr unsicher und es sei die Durchführung weiterer Untersuchungen parallel zur Tunnelachse in der Talsohle des Schmirntals ratsam, um die Durchlässigkeitsverteilung in den Bündnerschiefern und das eventuelle Vorhandensein von Fließsystemen in der Tiefe zu verifizieren.

Die Antiformstruktur mit Achsenkulmination in der Nähe von km 22,800 stelle das wahrscheinliche Vorhandensein von Sulfatgesteinen des Komplexes 6b wenig unterhalb des Erkundungsstollens dar. Deswegen sei das Vorhandensein von ziemlich aggressiven Wässern aufgrund des Sulfatgehalts als wahrscheinlich erachtet worden. Obwohl das vorgeschlagene Modell nicht vorsehe, dass der Erkundungsstollen diesen Horizont quere, sei der Unsicherheitsgrad der hydrogeologischen Prognosen sehr hoch angesetzt worden.

Zwischen km 24,880 und km 28,200 seien keine Querungen mit bedeutenden Fließsystemen vorgesehen. Diese Beobachtung basiere zumeist auf den Informationen aus den Bohrungen Va-B-02, Va-B-03 und Va-B-05, die eine geringe Durchlässigkeit und ein Fehlen von bedeutenden Zirkulationen innerhalb der Bündnerschiefer belegen würden. Eine Ausnahme bilde ein kurzer Abschnitt zwischen km 25,400 und km 25,500, wo die Durchquerung eines Faltenkerns vorgesehen sei, der aus dem Komplex 6b aufgebaut werde. In diesem Fall sei es möglich, dass, wenn der Komplex 6b Phänomene chemischer Lösung aufweise und deshalb durchlässig sei, ein tiefes Fließsystem angeschnitten werde (FSÖ-R-9). Dies müsse als möglich betrachtet werden, da im selben Niveau, welches von der Bohrung Va-B-03 durchquert wurde, zahlreiche Lösungsphänomene beobachtet worden seien. Es werde betont, dass das eventuelle tiefe Fließsystem in diesem Abschnitt einige Quellen speisen würde, unter ihnen die S0131 und die S0137-143.

Die maximalen instationären Zutritte, die während des Vortriebs im kritischsten Teil dieses Abschnittes (am Schnittpunkt mit dem Komplex 6b, km 25,440 - 25,565) dräniert werden dürften, seien mit 2 l/s/10m für den Vortrieb des Erkundungsstollens abgeschätzt worden. Im stationären Regime beim Vorhandensein der zwei Basistunnelröhren plus Erkundungsstollen betragen die dränierten Wassermengen des ganzen Abschnittes (125 Meter lang) ungefähr 15l/s.

In der Zone des wahrscheinlichen Schnittpunktes mit dem Komplex 6b (km 25,440 und km 25,565) und in der umliegenden Zone gebe es die Möglichkeit potentiell aggressiver Wässer aufgrund des Sulfatgehaltes, die auch mit erheblichen Wasserzutritten verbunden seien.

Zwischen km 28,200 und km 29,100, innerhalb undurchlässiger Systeme, befinden sich drei Einschaltungen des potentiell durch Lösung durchlässigen Komplexes 6b. Im Fall der zwei Einschaltungen weiter nördlich werde kein Vorhandensein von bedeutenden Fließsystemen angenommen, da sie von der Bohrung Va-B-03 in einer vergleichbaren Tiefe mit der des Tunnels durchquert wurden und keine Lösungsphänomene gezeigt hätten. Es bleibe auf jeden Fall eine geringe Wahrscheinlichkeit bestehen, dass Fließsysteme, obwohl lateral gering verbunden, aufgrund der starken Heterogenität und Unvorsehbarkeit der Verteilung der chemischen Lösungsphänomene, durchörtert werden können. Im Fall der Lage in der Nähe von km 29 blieben mehrere Unsicherheiten bestehen, da sie von keiner Bohrung durchquert wurde. Vorsichtigerweise sei demnach eine höhere Wahrscheinlichkeit des Auffahrens von tiefen Fließsystemen angenommen worden (FSÖ-R-11).

Die maximalen instationären Mengen beim Erkundungsstollenvortrieb seien sehr gering und liegen unter 0,05 l/s pro 10m Tunnel. Nur für die Schnittpunktzonen mit dem Komplex 6b seien die erwarteten maximalen instationären Zutritte während des Erkundungsstollenvortriebes höher und in der Größenordnung von 1 l/s/10m, da das Vorhandensein von Lösungszonen, die Wassersäcke umfassen können, nicht ausgeschlossen werden könne. Außerdem sei für die Einschaltung bei km 29,050 vorsichtigerweise angenommen worden, dass auch im stabilisierten Regime erhöhte Schüttungen bezüglich der normalen andauern können (ungefähr 0,7 l/s/10m beim Vorhandensein von den zwei Basistunnelröhren plus dem Erkundungsstollen). Die im stabilisierten Regime und beim Vorhandensein von den zwei Basistunnelröhren plus dem Erkundungsstollen erwarteten und vom gesamten Abschnitt dränierten Mengen würden 4 l/s erreichen.

Im ganzen Gebiet sei das Vorhandensein von aggressiven Wässern durch Sulfatgehalt möglich.

Basistunnel - Sektor des präalpinen Altkristallins und der Unteren Schieferhülle nördlich der Staatsgrenze (km 29,100 – km 32,080):

Die für diesen Sektor ermittelten Zutrittsmengen Schüttungen wären im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 in Tab. 18 wiedergegeben. Im stabilisierten Regime beim Vorhandensein von den zwei Basistunnelröhren plus dem Erkundungsstollen würden die gesamten dränierten Schüttungen in diesem Abschnitt (zwischen km 29,100 und 32,080) 180 l/s erreichen.

Zwischen km 29,100 und km 30,300 seien bedeutende Wasserzutritte innerhalb der Bündnerschiefer des Komplexes 6b prognostiziert worden. Die größeren Wasserzutrittsmöglichkeiten finden sich in der Zone des Kontaktes mit dem Komplex 6a (Hochstegenmarmore), wo die Bohrung Gr-B-01 gute Durchlässigkeiten durch chemische Lösungsphänomene zeige (FSÖ-R-11). Die Zirkulationen seien durch Sulfatwässer gekennzeichnet. Innerhalb desselben Komplexes 6a seien bedeutende Wasserzutritte wahrscheinlich. In diesem Fall sei das Auffahren von wenig mineralisierten, zur Oberfläche aufsteigenden Fließsystemen vorgesehen (mögliches System FSI-R-5 des Brennerbades). In diesem Fall sollte die Durchlässigkeit mit Karstphänomenen entlang des Kluftnetzwerks, mit Öffnungen bis in den Millimeterbereich, verbunden sein.

Quantitativ würden die dränierten Schüttungen in stabilisierten Regime beim Vorhandensein von den zwei Basistunnelröhren plus dem Erkundungsstollen von den Komplexen 6b und 6a ungefähr 153 l/s erreichen. Nur für den Erkundungsstollen im instationären Regime, d.h. während des Vortriebes, würden im Komplex 6b die erwarteten Wasserzutritte zwischen 2,1 und 6,7 l/s/10m schwanken, je nach dem Durchlässigkeitsgrad, der durch chemische Lösung ansteigen könne. Im Komplex 6a (Hochstegenmarmor) würden die vorübergehenden Schüttungen 22 l/s in den Zonen erreichen, die eine starke Lösung am Übergang zum Komplex 6b aufweisen.

Auch in diesem Abschnitt scheine das Vorhandensein von aggressiven Wässern wegen des Sulfatgehaltes wahrscheinlich, was durch die in der Bohrung Gr-B-01 entnommenen Wasserproben belegt wurde. Auch seien erhebliche Wasserzutritte zu erwarten.

Zwischen km 30,300 und km 31,000, innerhalb der Gneise des Komplexes 5a, sei die Querung des Fließsystems der Olpererstörungen vorgesehen, das durch stark mineralisierte Wässer gekennzeichnet sei (FSI-R-2).

In diesem Abschnitt sei die Zutrittsmenge an das Vorhandensein von Störungszonen mit wahrscheinlich gutem hydraulischen Verbindungsgrad gebunden. In diesem Rahmen würden die in stabilisiertem Regime dränierten Mengen der Zone der Querung der Olperer-Störungen 16 l/s erreichen. Die instationären Zutritte während des Erkundungsstollenvortriebes sei in der Größenordnung von 15 l/s/10m abgeschätzt worden.

Außerdem würden die linsenförmigen Körper aus Metabasiten Aquifere darstellen, die eine gute Durchlässigkeit aufweisen, trotz einem geringen Verbindungsgrad mit potentiellen Einzugsgebieten. In diesem Fall, wenn auch die Zutritte im instationären Zustand erheblich sein können, würden sie schnell zur Erschöpfung neigen und bilden generell schwache Restzutritte (im stabilisierten Regime) in der maximalen Größenordnung von 0,2 l/s aus.

Zwischen km 30,990 und km 32,080 würde der Tunnel in einer geologisch und hydrogeologisch sehr unsicheren Zone verlaufen. In diesem Abschnitt sehe das geologische Modell das mögliche Vorhandensein von Wechsellagerungen von Gesteinen des Komplexes 5a und nicht besser charakterisierbaren mesozoischen Decken, die jedoch Marmore und Evaporite enthalten können, vor. In diesem Sektor sei das Vorhandensein von Lithotypen möglich, in denen sich eine Durchlässigkeit durch chemische Lösungsphänomene entwickeln könne. Auch wenn das Vorhandensein von Fließsystemen nicht ausgeschlossen werden könne, werde die Entwicklung von Lösungsphänomenen als wenig wahrscheinlich erachtet, wenn auch kalkige und evaporiti-

schen Lagen vorhanden seien. In der Tat wären diese Lagen, sofern vorhanden, von der Oberfläche des Grundgebirges hydraulisch isoliert. Ihre mögliche Verbindung mit Aquiferlagen der mesozoischen Bedeckungen im Hangenden des Grundgebirges würde in einer Tiefe erfolgen, wo die Entwicklung von Lösungsphänomenen unwahrscheinlich sei. Die durch Störungen gekennzeichneten Zonen könnten eine Ausnahme bilden, wo das Vorhandensein von höheren Durchlässigkeiten durch Zerklüftung eine starke Entwicklung von Zirkulationen und deshalb von Lösungsphänomenen erlauben könnte.

Tatsächlich würden die maximalen instationären Zutritte für den Vortrieb des Erkundungsstollens in der Zone des Schnittpunktes zwischen den Störungen und der Tunneltrasse bei km 31,770 und km 31,915 an die 16-17 l/s/10m erreichen. Wenn man den niedrigen Verbindungsgrad mit den potentiellen Einzugsgebieten betrachte, würden die Restzutritte in stabilisiertem Regime bis auf 1,5 l/s/10m abnehmen und insgesamt 3 l/s erreichen. Die für den Abschnitt zwischen km 30,990 und km 32,080 geschätzten, gesamten stationären Mengen lägen in der Größenordnung von 10 l/s.

Das Risiko, aggressive Wässer in diesem Sektor anzutreffen, sei sehr hoch, falls sich das Vorhandensein von mesozoischen Überlagerungen unter dem Grundgebirge bestätige.

Sektor des präalpinen Grundgebirges und der Unteren Schieferhülle südlich der Staatsgrenze (km 32,087 – km 37,230):

Die für diesen Sektor abgeschätzten Schüttungen seien in der Tabelle 19 des Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 wiedergeben.

Zwischen km 32,080 (Staatsgrenze) und km 33,900 quere der Tunnel einen Abschnitt, der durch große geologische und hydrogeologische „Unsicherheit“ gekennzeichnet sei. Die Unsicherheit sei meistens an zwei geologische Elemente gebunden, deren Auftreten durch keine direkten Daten auf Tunnelniveau bestätigt werde, die jedoch nicht unbedingt auf Basis von direkten Gegebenheiten an der Oberfläche mit Sicherheit ausgeschlossen werden können.

- Mögliche Anwesenheit von Wechsellagerungen aus Gesteinen des Komplexes 5a und aus nicht näher charakterisierbaren mesozoischen Bedeckungen, die jedoch Einschaltungen von Marmorlagen und Evaporiten aufweisen können.
- Mögliche Anwesenheit von geöffneten und deshalb hydraulisch transmissiven Bruchsystemen, welche an die Brenner Deformationszone gebunden seien.

Der erste Punkt führe zu Risiken, falls die sedimentären Bedeckungen von chemischen Lösungsphänomenen begleitet werden. In diesem Fall würden die normalen Durchlässigkeiten des Gebirges zunehmen. Außerdem sei das Vorkommen von Fließsystemen möglich.

Für das zweite Element würden dieselben Berücksichtigungen gelten, da die Anwesenheit geöffneter Brüche (vielleicht aufgrund des derzeitigen Spannungszustandes des Gebirges) absteigende Wasserzirkulationen induzieren könnte.

Das gleichzeitige Auftreten von beiden Elementen würde eine noch schlechtere hydrogeologische Situation herbeiführen.

Trotzdem, da es zur Zeit noch keine sicheren Hinweise dafür gebe, von schlechten hydrogeologischen Bedingungen auszugehen, sei in diesem Bereich eine mittlere bis niedrige Durchlässigkeit sowie die Abwesenheit von bedeutenden Fließsystemen angenommen worden. Dies hauptsächlich aus zwei Gründen:

- Auch wenn die Anwesenheit von mesozoischen Bedeckungen nicht ausgeschlossen werden könne, erscheine die Entstehung von Lösungsphänomenen eher unwahrscheinlich, selbst wenn kalkig-evaporitische Lagen gegeben wären. Auch wenn diese Lagen vorhanden wären, wären sie von der Oberfläche des kristallinen Grundgebirges isoliert. Eine mögliche physische Verbindung mit den Aquiferlagen der mesozoischen Bedeckungen, die im Hangenden des Grundgebirges lägen, würde in einer Tiefe erfolgen, wo mit Lösungsphänomenen nicht gerechnet werden könne.
- Auch wenn an der Oberfläche geöffnete Brüche existieren, müssen diese Phänomene nicht unbedingt in die Tiefe weiter folgen und auf Tunnelniveau eine bedeutenden Durchlässigkeit verursachen.

Auf jeden Fall müsse darauf aufmerksam gemacht werden, dass sich die bedeutenden geologischen Unsicherheitsfaktoren dieses Sektors negativ auf die Zuverlässigkeit des hydrogeologischen Modells auswirken.

Nur durch die Abteufung einer Bohrung, die bis auf Tunnelniveau reiche, könne man jede Möglichkeit von großen Fehlern in der hydrogeologischen Prognose ausschließen.

In diesem Abschnitt liege die Struktur, welche die tiefe Entwässerung am meisten zu beeinflussen scheine, zwischen km 33,210 und km 33,295. Sie bestehe aus einer Störung mit Kilometer-Persistenz und einem vertikalen Verlauf, der, wie aus dem geologischen Profil hervorgehe, bis auf Tunnelniveau reiche. An dieser Struktur liege die stabilisierte Gesamtschüttung, die von den beiden Basistunnelröhren und vom Erkundungsstollen dräniert werde, in der Größenordnung von 5-10 l/s. Die maximale vorübergehende Schüttung, die für die Vortriebsphasen des ersten ausgeführten Tunnels (Erkundungsstollen) angenommen werde, betrage ca. 15 l/s/10m. Die stabilisierte Gesamtschüttung für den gesamten Abschnitt zwischen km 32,080 und km 33,900 für eine Konfiguration, die sowohl die beiden Basistunnelröhren als auch einen axial darunter liegenden Stollen vorsehe, betrage ca. 15 l/s.

Sollten mesozoische Bedeckungen unter dem Zentralgneis auftreten, dann sei die Anwesenheit aggressiver Wässer möglich.

Es sei nicht zu erwarten, dass der Tunnelvortrieb in diesem Abschnitt wesentliche Auswirkungen auf Fließsysteme, die wichtige Trinkwasserressourcen speisen, oder umweltrelevante Auswirkungen hätte.

Zwischen km 33,900 und km 35,870 sei die Durchquerung keiner bedeutenden Fließsysteme vorgesehen, da der Tunnelvortrieb innerhalb des Komplexes 5a, mit niedrigem Zerklüftungsgrad, erfolge.

Die stabilisierte Gesamtschüttung für den gesamten Abschnitt zwischen km 33,900 und km 35,870 und für eine Konfiguration, die sowohl die beiden Basistunnelröhren als auch einen axial darunter liegenden Stollen vorsehe, betrage ca. 5 l/s.

Zwischen km 35,850 und km 37,230 werde der Tunnelvortrieb in einer Zone erfolgen, wo zahlreiche Fließsysteme vorhanden seien, die z. T. zur Austrittszone des Brennerbades beitragen würden. Man sollte die hauptsächlichsten Fließsysteme in den folgenden Zonen durchqueren.

- In der Nähe von km 36,000: Vorhandensein von Fließsystemen mit stark mineralisierten Sulfatwässern, sowohl innerhalb der teilweise stark zerklüfteten Quarzite als auch innerhalb der aufgrund chemischer Lösung (FSI-R-6) durchlässigen kalkigen Bedeckungen (Hochstegen-Marmore). Falls vorhanden, stünden diese Systeme im hydrodynamischen Gleichgewicht mit dem System FSI-R-3, das wahrscheinlich denselben Aquifer (Quarzite + Hochstegenmarmore) weiter oben nutze und das wahrscheinlichste Element der Speisung des Brennerbades darstelle. Es sei jedoch nicht auszuschließen, dass dasselbe System FSI-R-3 direkt dräniert werde, da es bis auf Tunnelniveau vordringen kann. Die stabilisierte Gesamtschüttung in diesem Sektor (km 35,870 – km 36,120) für eine Konfiguration, die sowohl die beiden Basistunnelröhren als auch einen axial darunter liegenden Erkundungsstollen vorsehe, liege in der Größenordnung von 40 l/s. Die maximale vorübergehende Schüttung, die für die Vortriebsphasen des ersten ausgeführten Tunnels (Erkundungsstollen) angenommen werde, betrage ca. 10 l/s/10m.
- In der Nähe von km 36,400: mögliches Vorhandensein des Fließsystems FSI-R-7 mit stark mineralisierten Sulfatwässern innerhalb der aufgrund chemischer Lösung durchlässigen kalkig- evaporitischen Lagen (Komplexe 6a und 6b) im Hangenden des Komplexes 1; der Beitrag des Systems FSI-R-7 zu den Quellen des Brennerbades sei sicher sekundär und wahrscheinlich vernachlässigbar. Die stabilisierte Gesamtschüttung in diesem Sektor (km 36,285 – km 36,600) für eine Konfiguration, die sowohl die beiden Basistunnelröhren als auch einen axial darunter liegenden Erkundungsstollen vorsehe, liege in der Größenordnung von 35 l/s. Die maximale vorübergehende Schüttung, die für die Vortriebsphasen des ersten ausgeführten Tunnels (Erkundungsstollen) angenommen werde, betrage ca. 5 l/s/10m.
- In der Nähe von km 37,200: mögliches Vorhandensein des Hauptfließsystems FSI-R-4, das alternativ zum System FSI-R-3 das wichtigste speisende System des Brennerbades darstellen könnte. Die stabilisierte Gesamtschüttung in diesem Sektor (km 37,090 – km 37,230) für eine Konfiguration, die sowohl die beiden Basistunnelröhren als auch einen axial darunter liegenden Erkundungsstollen vorsehe, liege in der Größenordnung von 50 l/s. Die maximale vorübergehende Schüttung, die für die Vortriebsphasen des ersten ausgeführten Tunnels (Erkundungsstollen) angenommen werde, betrage ca. 30 l/s/10m.

Die stabilisierte Gesamtschüttung für den gesamten Abschnitt zwischen km 35,870 und km 37,230 und für eine Konfiguration, die sowohl die beiden Basistunnelröhren als auch einen axial darunter liegenden Stollen vorsehe, betrage ca. 130 l/s.

Im Abschnitt zwischen ca. km 35,700 und km 37,100 sei die Anwesenheit von aufgrund ihres Sulfatgehalts aggressiven Wässern möglich, z. T. von bedeutenden Zutritten und aktiven Fließsystemen begleitet. Wo Anhydrit gequert werde, könne das sporadische Auftreten von Paläowässern, die der höchsten Aggressivitätsklasse zuzuordnen seien, nicht ausgeschlossen werden.

Sektor der Glocknerdecke südlich der Staatsgrenze (km 37,230 - km 39,555):

Zwischen km 37,230 und km 37,900 sei das Schneiden einer bedeutenden NNE-SSW-Störung mit großer Flächenausdehnung möglich. Das Vorhandensein dieser Struktur sei allerdings ungesichert, da sie nur auf fotogeologischer Basis aufgezeigt worden wäre, ohne direkte Überprüfungen (Bohrungen, Aufschließungen). Den Zirkulationen in der Störungszone können Erhöhungen der Durchlässigkeit zugeordnet werden, die auf Lösungserscheinungen entlang der Schnittflächen beruhen würden. Falls vorhanden, stelle diese Störung (S05) eine durchlässige Zone dar, in der sich möglicherweise Flüsse mit Auswirkungen auf das Brennerbadsystem befinden. Das Störungssystem sei auf italienische Seite beschränkt, daher seien auch eventuelle Auswirkungen auf italienische Seite beschränkt.

Dieselbe Struktur zeige auch mögliche, aber unsichere hydraulische Verbindungen mit den Systemen folgender Quellen: Oettlquellen (FSI-R-9), Kaltwasser (FSI-R-8) und Larchhof (FSI-R-2).

Die stabilisierte Gesamtschüttung dieser Störung (km 37,560 – km 37,600) liege für eine Konfiguration, die sowohl die beiden Basistunnelröhren als auch einen axial darunter liegenden Erkundungsstollen vorsehe, in der Größenordnung von 5 l/s. Die maximale vorübergehende Schüttung, die für die Vortriebsphasen des ersten ausgeführten Tunnels (Erkundungsstollen) angenommen werde, betrage ca. 5 l/s/10m.

Die stabilisierte Gesamtschüttung für den gesamten Abschnitt zwischen km 37,230 und km 37,900 und für eine Konfiguration, die sowohl die beiden Basistunnelröhren als auch einen axial darunter liegenden Stollen vorsehe, betrage ca. 5-10 l/s.

Zwischen km 37,900 und km 38,885 durchquere der Tunnel die Bündnerschiefer des Komplexes 3a, die lokale Durchlässigkeitszunahmen durch Lösung an untergeordneten Störungen aufweisen können. Da sich dieser Abschnitt unter der Talsohle des Pfitschertals befinde und relativ geringe topographische Überlagerung besitze, könne aufgrund einer kapillaren Verbreitung der chemischen Lösungsphänomene nicht ausgeschlossen werden, dass ein größerer Verbindungsgrad zwischen den verschiedenen Kluftsystemen existiere.

Die stabilisierte Gesamtschüttung für den gesamten Abschnitt und für eine Konfiguration, die sowohl die beiden Basistunnelröhren als auch einen axial darunter liegenden Stollen vorsehe, betrage ca. 5 l/s.

In diesem Abschnitt sei das Auftreten von aggressiven Sulfat-Wässern möglich, obwohl sie sich innerhalb der Bündnerschiefer befinden. Die Anwesenheit dieser Wässer sei durch Bohrungen festgestellt worden und könnte mit dem langsamen Aufsteigen von Wässern entlang untergeordneter Durchlässigkeitskanäle in den Bündnerschiefern im Zusammenhang stehen, die innerhalb evaporitischer Körper in größeren Tiefen als das Tunnelniveau zirkulieren können. Die Wässer seien generell nicht mit bedeutenden Fließsystemen und Zutritten verbunden.

Zwischen km 38,885 und km 39,555 werde kein Verschnitt mit wichtigen Fließsystemen erwartet. Lokale Zunahme der Durchlässigkeit aufgrund von Lösungsphänomenen an Trennflächen seien innerhalb der Bündnerschiefer (Komplex 3a) möglich. Aufgrund der mächtigen topographischen Überlagerungen sei jedoch anzunehmen, dass die durchlässigen Trennflächen in geringerem Ausmaß als im vorhergehenden Abschnitt verbunden seien. Die Störzonen könnten Fließsysteme vom Typ FSI-R13 enthalten, die wiederum Quellen speisen könnten. Beim vorliegenden Abschnitt bestehe die Möglichkeit, dass sich in der durchörterten Störzone bei km 39,480 genau jener Aquifer befände, von dem aus die Quelle S0329 gespeist werde. Hier handle es sich um eine Quelle mit Schutzgebiet.

Die stabilisierte Gesamtschüttung für den gesamten Abschnitt und für eine Konfiguration, die sowohl die beiden Basistunnelröhren als auch einen axial darunter liegenden Erkundungsstollen vorsehe, liege in der Größenordnung von 5 l/s. Die maximale vorübergehende Schüttung, die für die Vortriebsphasen des ersten ausgeführten Tunnels (Erkundungsstollen) angenommen werde, betrage ca. 5 l/s/10m.

Auch in diesem Abschnitt sei das Vorkommen aggressiver Wässer möglich.

Zufahrtstollen Ahrental:

Der Zufahrtstollen Ahrental würden durchwegs innerhalb der Phyllite des Komplexes 1, mit geringer Durchlässigkeit verlaufen. Die Querung bedeutender Fließsysteme sei nicht zu erwarten.

Der angenommene Querungsbereich mit einigen Störzonen dürfte nach Angabe der Projektanten nur sekundäre und nicht sehr aktive Fließsysteme betreffen (FSÖ-R-2, FSÖ-R-1).

Aus der Auswertung der drainierten Schüttungen in instationärem Zustand gehe hervor, dass Wasserzutritte nur bei der Querung von Störungszonen und Karbonateinschaltungen auftreten könnten, die auf jeden Fall niedrig seien, in einer Größenordnung von 0,2 – 0,4 l/s/10m in instationärem Zustand. In stationärem Zustand betrage die Gesamtschüttung ungefähr 5l/s.

Zufahrtstollen Wolf und Zusatzbauwerke:

Der Zufahrtstollen Wolf quere einen Gebirgssektor, in dem durch Faltungen Einschaltungen vorhanden seien, die dem generell nicht wasserführenden Komplex 3b angehören, und Lagen, die dem generell wasserführenden Komplex 3a zugeordnet wurden. Die Querung von wichtigen Fließsystemen sei als unwahrscheinlich erachtet worden. In der Tat scheinen diese Phänomene, obwohl der Komplex 3a potentiell Fließsysteme enthalten könne, sofern er von Lösungsphänomenen beeinflusst sei, in diesem Sektor und auf Tunnelniveau, vor allem anhand der Daten der Bohrung St-B-05, ausgeschlossen werden zu können.

Eine Ausnahme werde von den Schnittzonen mit den Störungen im Komplex 3a gebildet, für die lokale Lösungsphänomene und eine Zunahme der Durchlässigkeit möglich seien, was erhebliche Wasserzutritte auf Tunnelniveau auch in stationären Regime verursachen könnte. Tatsächlich könnten die Störungen z. T. durch die Gerinne in der Nähe des Zufahrtstollens gespeist werden.

In vorübergehendem Regime würden die in der Schnittzone der Trasse mit den Störungszonen berechneten Schüttungen zwischen 2 bis 5 l/s/10m schwanken, in Abhängigkeit des hydraulischen Druckes. Besonders für die Störungen, welche die Trasse im hydrogeologischen Komplex 3a, ungefähr bei km 0,440 und km 0,540 durchschneiden, seien nach Angaben der Projektanten die Mengen auf 2,3 und 2,8 l/s/10m beziffert worden. Für die Störungen, welche die Trasse bei km 1,350 und 2,300 durchschneiden, würden die Zutritte während des Vortriebes 4,2 und 5 l/s/10m betragen.

In stabilisiertem Regime würden die gesamten dränierten Mengen im Zufahrtstollen Wolf 23 l/s erreichen.

Verbindungsstollen zum Innsbrucker Umfahrungstunnel:

Die Abschätzung der von den zwei Verbindungstunnel Ost und West dränierten Mengen sei unter der Annahme ausgeführt worden, dass sich das durchquerte Gebirge in teilweise dränierten Zustand befinde.

Tatsächlich sei gegenwärtig der Innsbrucker Umfahrungstunnel im nördlichsten Abschnitt des vom Vortrieb dieser Bauwerke beeinflussten Sektors schon vorhanden, welcher in Richtung ENE-ESE verlaufe und an den sich die zwei Verbindungstunnel bei der Ortschaft Aldrans der Länge nach anbinden würden.

Im Abschnitt, in dem sich die zwei Verbindungstunnel mit der Trasse des Basistunnels verbinden, sei außer den zwei Tunnelröhren selbst auch der Ausbruch des Entwässerungsstollens vorgesehen. Dieser werde im ersten Abschnitt (ungefähr 2400 m) NE-SW gerichtet sein und verlaufe dann sukzessive fast parallel zu den Basistunnelröhren. Folglich wäre auch in diesem Abschnitt zum Zeitpunkt der Errichtung der beiden Anbindungen das Gestein bereits durch den Stollen und den Tunnel entwässert.

Der Vortrieb der beiden Anbindungen erfolge großteils in Gesteinskörpern, die bereits teilweise drainiert wurden, was wiederum bedeute, dass der hydraulische Druck bereits verringert wurde. Um diesen Umstand berücksichtigen zu können, sei der hydraulische Druck auf Grundlage der mehr oder weniger bereits bekannten Schüttungen der Umfahrung Innsbruck und der für den Entwässerungsstollen und den Basistunnel berechneten Schüttungen geschätzt worden. Der hydraulische Druck sei rechnerisch ermittelt worden. Die angewandten Verfahren sind im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 dargelegt.

Bei beiden Tunneln sei keine Querung von bedeutenden Fließsystemen vorgesehen. Eventuelle Wasserzutritte im Tunnel könnten nach Angabe der Projektanten beim Schnittpunkt mit Störungen stattfinden, für die eine Mächtigkeit der damage zone vom Zehnermeter bis mehreren Zehnermetern vorgesehen sei. Entlang dieser Abschnitte bleibe das Entwässerungspotential auf jeden Fall gering. Die stabilisierte spezifische Schüttung werde, auch bei anfänglich erhöhtem hydraulischem Druck, auf 0,25 l/s/10m geschätzt.

Es handle sich um Störungen, die den Systemen des Sistranserbaches und des Lanserbaches zuzuordnen seien. Der diesen Strukturen zugeschriebene Durchlässigkeitsgrad schwanke zwischen mittel bis mittlering und wäre auf Basis der hydraulischen Versuche abgeschätzt worden, die in den Bohrungen In-B-02/04, In-B-03/04s und Pa-B-01/04s, in verschiedener dem Stollen vergleichbarer Tiefe, durchgeführt wurden. Der repräsentative mittlere Wert der Durchlässigkeit dieser zerklüfteten Gebirgsabschnitte betrage $5,00E-07$ m/s.

Auf ähnliche Weise leite man von der im instationären Regime dränierten Schüttungsabschätzung (während der Vortriebsphasen) ab, dass nur an der Querung dieser Störungszonen Wasserzutritte in der Größenordnung von $0,5-1$ l/s/10m stattfinden könnten. Es sei sehr wahrscheinlich, dass aufgrund des Fehlens von Gebirgsabschnitten, welche die Speisung der tiefen Dränungszonen garantieren können, diese Mengen schnell abklingen würden.

Nachfolgend werden im Detail die Ergebnisse der für die zwei Trassen durchgeführten Rechnungen und Abschätzungen erörtert. Einige Abschätzungen können wiederholend erscheinen, da die zwei Trassen sehr nahe und beinahe parallel verlaufen würden.

Verbindungstunnel Ost:

Der Verbindungstunnel Ost liege gänzlich innerhalb der Phyllite des Komplexes 1, mit niedrigem bis sehr niedrigem Durchlässigkeitsgrad (niedriger als $1,00E-08$ m/s). Im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 in Tab. 22 seien die Details der für dieses Bauwerk durchgeführten Abschätzungen dargestellt. Darauf wird verwiesen.

Der Wert der von diesem Bauwerk dränierten Gesamtmengen in stabilisiertem Regime würde sich auf 7 l/s belaufen.

Die Sektoren, in denen während der Vortriebsphasen maximale instationäre Zutritte vorgesehen seien, befinden sich zwischen den km 3,180, km 3,220, km 3,785 und km 3,795, wo die geschätzte maximale Schüttung in instationärem Zustand zwischen $0,5$ und $0,7$ l/s/10m liege. Es handle sich um Sektoren, in denen die Durchquerung von Störungszonen zu erwarten sei.

Im stationären Regime sei vorgesehen, dass außerhalb der Störungszonen die geringen Mengen völlig abklingen. Innerhalb der Störungszonen würden die Wasserzuflüsse schnell abnehmen, es sei aber möglich, dass in stabilisiertem Regime geringe, punktuelle Wasserzutritte in der Größenordnung von $0,3-0,5$ l/s/10m auftreten.

Verbindungstunnel West:

Auch der Verbindungstunnel West liege gänzlich innerhalb der Phyllite des Komplexes 1, mit geringem bis sehr geringem Durchlässigkeitsgrad und Werten, die unter $1,00E-08$ m/s liegen. Im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 in Tab. 23 seien die Details der für dieses Bauwerk durchgeführten Berechnungen dargestellt. Darauf wird verwiesen.

Der Wert der von diesem Bauwerk dränierten Gesamtschüttungen in stabilisiertem Regime würde sich auf 7 l/s belaufen.

Die Sektoren, in denen in während der Vortriebsphasen höhere maximale instationäre Zutritte vorgesehen seien, lägen zwischen den km 2,445 und km 2,470, km 2,540 und km 2,565, wo die maximalen instationären Schüttungen in einer Größenordnung von $0,5$ l/s/10m liegen.

Im stationären Regime sei vorgesehen, dass außerhalb der Störungszonen die geringen Zutrittsmengen völlig abklingen. Innerhalb der Störungszonen würden hingegen die Wasserzuflüsse schnell abnehmen, es sei aber möglich, dass in stabilisiertem Regime geringe punktuelle Wasserzutritte in der Größenordnung von $0,1-0,3$ l/s/10m stattfinden.

Entwässerungstollen:

Außer dem ersten Abschnitt von ungefähr 120 Metern, in denen der Vortrieb in sandigen und sandig-kiesigen quartären Ablagerungen prognostiziert sei, werde der Entwässerungstollen gänzlich innerhalb der Innsbrucker Phyllite vorgetrieben.

Wie die zwei Verbindungstunnel des Innsbrucker Umfahrungstunnels werde eine Strecke dieses Bauwerkes in einem schon partiell durch den Innsbrucker Umfahrungstunnel dränierten Gebirge durchgeführt. Für die-

sen Abschnitt zwischen km 2,200 und dem km 3,600 werde ein anfänglicher hydraulischer Druck von 50-100 m erwartet.

Der Wert der von diesem Bauwerk dränieren Gesamtmengen in stabilisiertem Regime werde sich auf etwa 9 l/s belaufen, mit einer mittleren spezifischen Zutrittsmenge von ungefähr 0,02 l/s/10m.

Im ersten Abschnitt würden die quartären Ablagerungen vorwiegend aus Kies, Sand, und Ton gebildet, die rezente und sub-rezente, alluvialen Ablagerungen zuzuordnen seien. Das parallel zur Stollenachse ausgeführte, geologische Profil hebe das mögliche Vorhandensein von einer Zehnermeterlage aus grobkörnigen Ablagerungen (Hangschutt), am Kontakt mit den Phylliten, hervor (höherer Durchlässigkeitsgrad).

Wenn das unsichere Vorhandensein dieser Lage bestätigt werde und keine Maßnahmen für die Reduzierung der Durchlässigkeit durchgeführt würden, könnten nach Angabe der Projektanten auch bedeutende Wasserzutritte in der Größenordnung von 100-150 l/s während der Vortriebsphasen stattfinden. Beim Fehlen von Abdichtungsmaßnahmen werde das oberflächige Grundwasser schnell dränieren und die im instationären Regime geschätzten Zutritte würden eine schnelle Abnahme erfahren. Die stationären Mengen seien mit 1 l/s abgeschätzt worden, in der Annahme, dass, wenn das Grundwasser der quartären Ablagerungen dränieren ist, das Piezometerniveau mit der Kote der Sohle des Entwässerungstollens übereinstimme.

Bedeutende Zutrittsmengen von 6 l/s/10m, könnten nach Angabe der Projektanten auch während des Vortriebs in den glazialen Ablagerungen des Komplexes 8b (km 1,175 – km 1,296) stattfinden. Auch in diesem Fall würden diese Wasserzutritte dazu neigen, schnell abzunehmen und dann in kurzer Zeit auszuklingen.

Der Vortrieb innerhalb der Innsbrucker Quarzphyllite werde keine besonders bedeutenden Wasserzutritte verursachen. Wie für die Verbindungsstollen, könnten eventuelle Wasserzutritte im Stollen bei Schnittpunkten mit Störungen stattfinden, für die das Vorhandensein von zehnermetermächtiger bis mehrere Zehnermeter mächtiger damage zone erwartet werde. Entlang dieser Abschnitte bleibe das Entwässerungspotential jedoch weiterhin gering und die stabilisierte spezifische Menge werde auf 0,15 l/s/10m geschätzt.

Auf ähnliche Weise leite man von der Abschätzung der in instationären Regime (während der Vortriebsphasen) dränieren Zutritte ab, dass nur bei der Querung von Störungszonen Wasserzutritte in der Größenordnung von 1–2 l/s/10m auftreten. Es sei aber sehr wahrscheinlich, dass diese Mengen schnell abklingen werden, da das Gebirge derart beschaffen sei, dass eine Speisung der tiefen Zonen nicht garantiert sei.

Die bedeutendsten Wasserzutritte können nach Angabe der Projektanten bei den Schnittpunkten mit den vier Störungszonen stattfinden, die bei folgenden Projekt-Km durchquert werden sollten: km 1,395 – km 1,425, km 1,5806 – km 1,606, km 1,670 – km 1,730, km 4,550 – km 4,630.

Maximale Schüttungen an den Portalen Innsbruck, Ahrental und Wolf:

Bei der Beurteilung der maximalen Schüttungen, die an den Portalen ausgeleitet würden, kämen zahlreiche Parameter zum Tragen, die nur erschwert kontrollierbar seien und zu einem ungenauen Ergebnis führen. Aus diesem Grund sei es erforderlich, große Fehlerspannbreiten zu berücksichtigen. Die Faktoren, die von Bedeutung seien, seien natürlich hydrogeologischer aber auch baulicher Natur. Ein Parameter von großer Einflusskraft sei die Vortriebsgeschwindigkeit. Je höher die Vortriebsgeschwindigkeit desto höher die Schüttungsspitzen in den Verschnittbereichen mit den Aquiferen, da diese sehr rasch durchörtert würden, ohne die Möglichkeit zu einer schrittweisen Entwässerung zu haben.

Eine Beurteilung der Schüttungsänderungen im Zuge der Vortriebsarbeiten sei bereits auf Grundlage eines nunmehr veralteten Bauzeitplans am 20.01.2005 durchgeführt worden. Diese Beurteilung basierte nach Angaben der Projektanten auf einer analytischen Rechenmethode, bei der unterschiedliche Parameter berücksichtigt wurden.

Nachdem sich die Bauzeitpläne während der Planungsphase häufig ändern, sei beschlossen worden, die o. a. Beurteilung nicht zu aktualisieren und die Ergebnisse dieser ersten Beurteilung unter Ansetzung einer sehr weitgefassten Fehlerspannbreite zu berücksichtigen.

Richtungsweisend könne daher folgende Aussage getroffen werden:

1) Für das Portal Innsbruck würden sich die maximalen instationären Schüttungen in der Vortriebsphase des Erkundungstollens auf 400 l/s belaufen. Während der darauf folgenden Vortriebsphasen der beiden Röhren des Basistunnels würden die maximalen instationären Schüttungen 500 l/s betragen. Diese vorsichtigen Schätzungen würden auf Beurteilungen beruhen, bei denen angenommen wurde, dass alle während des Vortriebs angefallenen Wasserzutritte ausschließlich am Portal Innsbruck ausgeleitet würden.

2) Für das Portal Wolf würden sich die maximalen instationären Schüttungen in der Vortriebsphase des Erkundungsstollens auf 400 l/s belaufen. Während der darauffolgenden Vortriebsphasen der beiden Röhren des Basistunnels würden die maximalen instationären Schüttungen 450 l/s betragen. Diese vorsichtigen Schätzungen würden auf Beurteilungen beruhen, bei denen angenommen wurde, dass alle während dem Vortrieb zwischen dem Portal Wolf und der Staatsgrenze angefallenen Wasserzutritte ausschließlich am Portal Wolf ausgeleitet würden. Der Unterschied zu den Wasserzutritten am Portal Innsbruck sei vergleichsweise gering, da die Hauptzutritte im südlich von Wolf gelegenen Abschnitt anfallen würden.

Für eine genauere Bewertung der Schüttungen werde empfohlen, die Analyse, welche im Jänner 2005 durchgeführt wurde, auf Basis eines aktualisierten Bauzeitprogrammes zu wiederholen.

Chemismus der Wasserzutritte im Tunnel:

Der Chemismus der Wässer wäre auf Basis der Daten der durchgeführten Bohrungen abgeleitet worden, bzw. für den Fall dass keine Bohrungen zur Verfügung standen, in Anlehnung an das hydrogeologische Modell.

In den Tab. 24-26 des Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 der UVE sind die zu erwartenden Konzentrationen der Hauptparameter SO_4 , HCO_3 , Na, Ca, Mg, Cl in Abhängigkeit von der Kilometrierung unter Angabe der benutzten Daten dargestellt. Ebenso wird in den o. a. Tab. 24-26 angegeben, ob die von den Bohrungen ableitbare Salinität erhöht sei oder nicht. In der gegenständlichen Sachverhaltsdarstellung wird auf die Tab. 24-26 des Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 verwiesen.

In der Darstellung der UVE würden nur die Zusammensetzungen der Wasserzutritte behandelt, die sich nördlich der Staatsgrenze befänden, da diese am Innsbrucker Portal abfließen werden, während jene, die sich südlich der Staatsgrenze befinden, am Portal Franzensfeste abfließen würden. Hinweise über den Chemismus südlich der Staatsgrenze seien den Einreichunterlagen beigelegt.

Die angeführte Zusammensetzung beziehe sich auf den Anfangschemismus. Es werde angenommen, dass diese Zusammensetzung in den Abschnitten mit geringer Durchlässigkeit und ohne Lösungsphänomene ziemlich stabil bleibe. Die Salinität könnte in den Abschnitten mit hoher Durchlässigkeit abnehmen, dort wo der Tunnel starke Entwässerungsphänomene der Aquifere induzieren werde.

Die Abschätzung der in den hydrogeologischen Profilen angeführten Wasseraggressivität beziehe sich auf den Sulfateffekt, einziges Ion mit bedeutenden Konzentrationen, das für die Auskleidung problematisch werden könne. Es gebe anhand der zurzeit verfügbaren Daten keine Evidenz, von besonders an CO_2 , Cl, Mg, Ammonium oder anderen aggressiven Elementen reichen Wässern.

Die in der Tabelle angeführten Klassen würden sich auf die Europäische Norm UNI: EN 206-1: 2001 beziehen.

Die Abschnitte, die in Hinblick auf die Wasseraggressivität kritischer seien, wurden bereits in den Kapiteln der sektorenweisen Abhandlung der Wasserzutritte erwähnt.

Es seien nur die Konzentrationen bezüglich der Hauptionen berechnet worden, da diese Ionen während der Beweissicherung analysiert wurden. Generell sei die Konzentration dieser Ionen mit größer als Null angegeben und nur in den Fällen aufgezeigt worden, in denen sie ziemlich erhöhte Werten erreichen sollten, die größer sind als jene der normalen, oberflächigen Wässer, die schnellen Zirkulationen angehören. In den anderen Fällen seien sie, auch aufgrund der starken Unsicherheiten dieser Schätzungen, gleich Null angegeben worden, da sie für die Bestimmung der Mischwässer, die an den Portalen geschüttet werden, nicht relevant sei. Nur in einem Fall (Hochstegenmarmorzone) seien niedrige Konzentrationen angegeben worden, da sie in diesem Fall eine Anomalie bilden würde, die man hervorheben wollte.

Zusammensetzung der Mischwässer, die am Portal des Entwässerungsstollens Innsbruck und an den Portalen der Tunnel Ahrental und Wolf ausgeleitet werden:

Die Ermittlung der Mischwässer, die am Portal des Dränagegestollens austreten würden, sei sehr schwierig durchzuführen. Auch wenn man annehme, dass man die Zusammensetzungen der einzelnen Zutritte detailliert kenne, sei es praktisch unmöglich, festzustellen und zu quantifizieren, welche Ausfällungsphänomene zum Zeitpunkt der Mischung der einzelnen Zutritte erfolgen würden. Außerdem werde die Zusammensetzung der Mischung sicherlich in der Zeit Schwankungen erleiden, welche sowohl mit einer progressiven Reequilibration der durchquerten Fließsysteme nach neuen hydrodynamischen Bedingungen, als auch mit

saisonalen oder auf jeden Fall periodischen Phänomenen, die durch Variationen des Klima verursacht werden, verbunden seien.

Auf jeden Fall könne durch eine Massenbilanz eine wenn auch nur annäherungsweise Angabe der Zusammensetzung ermittelt werden, wobei man der Schüttung der verschiedenen Zutritte die Konzentrationen der Ionen - Spezies assoziiere, die in den vorherigen Tab. 24-26 des Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 aufgelistet wurden.

Im Folgenden wird die Zusammensetzung einer hypothetischen Mischung wiedergeben, die anhand der stabilisierten Mengen beim Vorhandensein der zwei Basistunnelröhren, des Erkundungsstollens (oder Service-Tunnel) und der Fensterstollen berechnet wurde, d.h. bei der endgültigen Bauwerksituation.

Na = 140 mg/l

Ca = 170 mg/l

Mg = 20 mg/l

HCO₃ = 190 mg/l

SO₄ = 540 mg/l

Cl = 70 mg/l

Die anderen Elemente würden niedrigere Konzentrationen zeigen. Der Gehalt an Spurenelementen (Metalle etc.) könne nicht abgeschätzt werden, da die verfügbaren Daten unzureichend seien.

Anhand der obigen Tabelle könne somit näherungsweise geschätzt werden, dass der TDS-Gehalt (total dissolved solids) für die am Aicha-Portal geschütteten Wässer bei 1000-1300 mg/l liege. Eine Schätzung des pH-Werts sei sehr schwierig, da dieser Parameter sehr empfindlich auf Vermischungen, Ausfällungen und den CO₂-Austausch mit der Atmosphäre in dem Abschnitt, den die Wässer in den Tunnel nehmen, reagiere. Die vorliegenden Daten aus Bohrungen und Quellen zeigen fast immer Wässer mit einem pH-Wert zwischen 7 und 8,5 an. Daher könne berechtigterweise angenommen werden, dass auch die am Aicha-Portal geschütteten Wässer pH-Werte in diesem Bereich aufweisen würden.

Wie bereits vorausgeschickt, würden diese Konzentrationen die Portalsituation in Innsbruck in stationärem Zustand darstellen. Was die chemische Zusammensetzung der am Portal Innsbruck ausgeleiteten Mischwässer in instationärem Zustand anbelange, kämen zahlreiche Parameter zum Tragen, die nur erschwert kontrollierbar seien und zu einem ungenauen Ergebnis führen würden. Erschwerend komme hier noch hinzu, dass die Konzentrationen der einzelnen Bestandteile sich unabhängig vom Typ des aufgefahrene Aquifers ändern können, wenn die Hauptzutritte erfolgen würden. Angesichts dieser weiteren Erschwerung wäre es angebracht zu berücksichtigen, dass es in der Vortriebsphase zu Änderungen der Zusammensetzung der Mischwässer von ±150% kommen könne. Es werde zumindest für möglich erachtet, dass der pH-Wert im Intervall zwischen 7 – 8,5 bleibe (Portale Innsbruck, Ahrental und Wolf). Die Abschätzung erfolgte auf Basis einer Massenbilanzierung.

Temperaturen der Wasserzutritte im Tunnel:

Die Temperatur der Wasserzutritte sei anhand des geothermischen Modells für das Gebirge abgeschätzt worden, das im Bericht über das geothermische Modell (Dok. Nr. D0154-00056) beschrieben wurde. Bei der Abschätzung sei man davon ausgegangen, dass bei nicht besonders intensiven Zutritten die Wassertemperatur im Gleichgewicht zu jener der Gesteine stehen könne. Im Fall von stark auf- oder absteigenden Wasserzirkulationen stehe die Wassertemperatur auf Grund der höheren Fließgeschwindigkeit stärker im Ungleichgewicht zur Gesteinstemperatur.

Wie für den Chemismus, behandle dieser Bericht auch für die Temperaturen nur die Zutritte, die nördlich der Staatsgrenze zu erwarten wären. Hinweise über die Temperaturen südlich der Staatsgrenze finden sich auf der, den Einreichunterlagen beigefügten Tafel G1.2f-04.

Die beigefügten hydrogeologischen Profile würden ein Intervall der abgeschätzten Temperaturen angeben, definiert durch einen maximalen und einen minimalen Wert. Die Einführung dieses Intervalls sei notwendig, da das hydrogeologische und geothermische Modell lokal eine geringe Zuverlässigkeit aufweise. Außerdem würden die Wassertemperaturen der einzelnen Zutritte in der Zeit nicht stabil bleiben, sondern schwanken. Sie würden aufgrund der Zunahme der Zirkulation sowie der Beeinflussung durch kaltes Wasser von der

Oberfläche dazu neigen, abzunehmen. Das vorgeschlagene Intervall sei ein Versuch, die überwiegenden Variablen und Variationen zu berücksichtigen.

Die maximalen Werte seien anhand der Isothermen des geothermischen Modells berechnet worden, wobei vorsichtigerweise dort die Temperatur um 1°C oder 2°C angehoben wurde, wo die Unsicherheiten des geothermischen Modells höher seien.

Generell sei es möglich, anzunehmen, dass zum Zeitpunkt des Tunnelvortriebes die Temperaturen der Wässer mit den auf den Profilen wiedergegebenen, maximalen Temperaturen übereinstimmen, während sich in stabilisiertem Regime die Temperaturen auf die minimalen Werte einpendeln sollten.

Temperatur der Mischwässer, die am Portal des Entwässerungstollens in Innsbruck und an den Portalen Ahrental und Wolf austreten:

Wie für die chemische Zusammensetzung, sei auch die Ermittlung der Temperatur der Mischwässer, die am Portal des Entwässerungstollens austreten, sehr schwierig durchzuführen. Auch in diesem Fall sei es schwierig, auch wenn man die Temperaturen der verschiedenen Zutritte mit Genauigkeit kennen würde, die Abkühlungs- und/oder Erwärmungsphänomene, die während dem Abfluss aus dem Portal erfolgen, vorherzusehen.

Die Entwicklung der Temperaturen beim Abfließen der Wässer aus dem Tunnel würden zahlreiche Faktoren wie die Temperatur der Luft, die Eigenschaften des Abfluss-Systems etc. beeinflussen.

Trotzdem sei es auch in diesem Fall möglich die Größenordnung der Temperaturen der dränierten Wässer zu ermitteln.

Im Folgenden sei die Temperatur einer hypothetischen Mischung, die unter ähnlichen Bedingungen wie für die Berechnung der chemischen Zusammensetzung errechnet worden sei, unter Vernachlässigung der Abkühlungs- und/oder Erwärmungsphänomene während des Abflusses der Wässer im Tunnel, angegeben. Der so durch eine einfache Massenbilanz anhand des wahrscheinlichen Wertes der stabilisierten Zutritte und anhand des minimalen Wertes der Temperaturen erhaltene Wert, betrage ungefähr 22-23°C. Es sei der minimale Wert benutzt worden, da er am wahrscheinlichsten die Situation in den gestörten Bedingungen des Vortriebes widerspiegeln sollte, mit Nachflussphänomenen von oberflächigen, kühleren Wässern in Richtung der Tunnel.

Der maximale Wert werde mit 25°C angegeben, der aber wegen der oben erklärten Gründe mit großen Unsicherheiten behaftet sei. Auf jeden Fall werde angemerkt, dass, wenn auch dieser Wert als realistisch betrachtet werde, das annehmbare Temperaturintervall für die Mischung der dränierten Wässer (22-25°C) nicht sehr breit sei.

Für die Temperaturen der am Portal ausgeleiteten Wässer im instationärem Zustand, d. h. während des Vortriebs der Tunnel, würden dieselben Anmerkungen wie für die Daten betreffend die Schüttungen und die chemischen Zusammensetzungen gelten. Richtungsweisend müsse, unter Berücksichtigung der Tatsache dass die höheren Zutritte in der Vortriebsphase in einigen jener Abschnitte auftreten müssten, in denen die Wassertemperatur höher sei, damit gerechnet werden, dass bei den maximalen instationären Schüttungen vorübergehende Temperaturen von 25 - 28 ° auftreten. Diese Schätzung gelte sowohl für die am Portal Innsbruck ausgeleiteten Wässer als auch für die an den anderen beiden Portalen Ahrental und Wolf ausgeleiteten Wässer.

Geothermisches Modell:

Das geothermische Modell wurde ausführlich im Bericht Dok. Nr. D0154-00056 erläutert.

Hauptziel des geothermischen Modells für den Brenner Basistunnel wäre die Abschätzung der Temperaturen auf Tunnelniveau gewesen. Das Modell sei auf Basis der Analyse der Temperaturlogs aus den Bohrungen ausgearbeitet worden.

Die verfügbaren Daten seien im Rahmen der Kenntnisse über den geothermischen Zustand des Oberflächenabschnittes der Erdkruste analysiert und interpretiert worden, dies zum Zweck, Temperaturen des Gebirges in den Sektoren zu extrapolieren, in denen keine Bohrung abgeteuft wurde.

Das Modell basiere auf zwei Leitsätzen:

- Mit der Ausnahme der ersten hundert Metern würden die Temperaturen zwischen 1.500-2.000 m mit der Tiefe linear zunehmen
- Die Topographie beeinflusse den Verlauf der Geothermenkurven, die sich unterhalb der Talachsen mit der Tiefe zueinander nähern und sich unter den Bergmassiven steigend voneinander entfernen würden. Dies führe zu einem erhöhten geothermischen Gradienten in den Taleinschnitten.

Die möglichen Fehler in der Modellierung liegen nach Angaben der Projektanten in der Datendichte der direkten Untersuchungen.

Eine detaillierte Analyse der Temperatur-Logs habe es erlaubt, einen charakteristischen, vertikalen thermischen Gradient für jeden Sektor zu bestimmen. Auf Basis der so bestimmten Gradienten sowie der abhängig von Physiographie und topographischer Überlagerung angewandten Temperaturkorrekturen, sei der hypothetische Verlauf der Geothermen berechnet worden, wobei auch der Einfluss von aufsteigenden oder versickernden Wässern berücksichtigt wurde.

Die Prognose der Temperatur auf Tunnelniveau sehe für jeden Abschnitt einen Fehlerfaktor vor, der Funktion der Verfügbarkeit und der Qualität von Daten aus direkten Untersuchungen sei.

Die Studie habe vertikale Temperaturgradienten für den österreichischen Sektor ergeben, die zwischen 21-25°C/km im Bereich des Innsbrucker Quarzphyllit und der Hänge und Massiven, sowie zwischen 27-30°C in den Talachsen, dort wahrscheinlich im Zusammenhang mit thermalen Wässern, schwanken.

Auf Tunnelniveau würden die Temperaturen maximale Werte um 35°C (bei km 20,000 und km 22,600) erreichen und im Großteil der Trasse zwischen 20°C und 30°C bleiben.

Temperatur in den einzelnen Abschnitten:

Innsbrucker Quarzphyllitdecke (Basistunnel km 1,570-14,000; Fensterstollen Ahrental):

Die Temperaturen auf Niveau Basistunnel liegen bis km 5,0 unter 20°C, und schwanken bis km 13,00 zwischen 20 und 27°C.

Auf Niveau Fensterstollen Ahrental würden die Temperaturen graduell vom Eingang des Bauwerkes (km 0,000) bis zum Schnittpunkt mit dem Basistunnel (km 2,400) zunehmen. Temperaturen zwischen 12°C und 13°C seien bis km 0,500 zu erwarten, die bei km 0,800 15°C erreichen. Ab diesem Punkt nehme die Temperatur bis zum Ende des Bauwerkes leicht zu, allerdings ohne die Isotherme 20°C zu erreichen.

Sektor zwischen der Nordrahmenzone und dem Valsertal (Basistunnel km 13,950 - km 29,000):

Auf Tunnelniveau zwischen km 13,00 und km 18,00, seien Temperaturen zwischen 25°C und 30°C zu erwarten. Zwischen km 18,00 und km 22,00 solle die Temperatur zwischen 30°C und 35°C liegen. Ab km 22,00 bis km 28,00 sollen die Temperaturen zwischen 30°C und 20°C liegen.

Sektor zwischen dem Venntal und dem Pfitschertal (Basistunnel km 29,000 - km 36,500):

Basierend auf den Prognosen würden auf Tunnelniveau km 30,50 und km 34,50 die Temperaturen zwischen 30°C und 40°C schwanken. Ab km 34,50 solle nach Fachmeinung der Projektanten die Temperatur schnell abnehmen und anschließend bei km 37,50 ca. 20°C betragen.

Fensterstollen Wolf:

Auf Tunnelniveau seien Temperaturen zu erwarten, die zwischen ca. 25°C und 30°C schwanken würden. Die höchsten Werte befinden sich unter den Bergkämmen (ca. km 1,100 und km 3,100), wo Temperaturen von 29°C prognostiziert werden, während sich die Temperatur in den Talsohlen (Padasterbach: km 2,000) bei 25°C einpendeln sollte.

Zuverlässigkeitsgrad der Prognose über die Wasserzutritte:

Die Prognosen über die Zutritte im Tunnel liefern numerische Werte, die als richtungsweisende Werte anzunehmen seien. Diesen Werten könne ein Fehler zugeordnet werden, der umso größer sei, je größer die Unsicherheiten seien, die mit jenen Parametern verbunden sind, welche die Abschätzung erlaubt hätten.

Dieser Fehler sei statistisch nicht bestimmbar, da die verwendete Methode für die Berechnung nicht statistischer Art, sondern analytisch-komparativ gewesen wären, d.h. auf der kritischen Abschätzung der verfügba-

ren geologischen und hydrogeologischen Daten beruhe. Deswegen könne mit der Abschätzung der Zutritte im Tunnel kein Schwankungsintervall angegeben werden.

Trotzdem sei, um den Zuverlässigkeitsgrad der gelieferten Abschätzungen zu erklären, mit den letzteren eine Abschätzung des Unsicherheitsgrades der hydrogeologischen Prognose verbunden worden. Diese Abschätzung sei in einer beschreibenden Zeile wiedergeben, die in jedem hydrogeologischen Längsprofil der geplanten Bauwerke angemerkt sei.

Der Unsicherheitsgrad der hydrogeologischen Prognose werde wesentlich von zwei Faktoren bestimmt:

Geologische Faktoren:

Eines der hauptsächlichen Elemente, die zur Unsicherheit über die Prognosen der Wasserzutritte im Tunnel beitragen würden, sei die Unsicherheit geologischer Art.

- Unsicherheiten über den Schnittpunkt zwischen dem Tunnel und einem durchlässigen geologischen Element (Störung, verkarstete Lage, etc.)
- Unsicherheiten über die Mächtigkeit auf Tunnelniveau von durchlässigen, geologischen Elementen
- Unsicherheiten (in einigen extremen, aber nicht seltenen Fällen) über das Vorhandensein auf Tunnelniveau von durchlässigen, geologischen Elementen mit komplexer Geometrie.

Natürlich sei dieser Unsicherheitstyp umso größer je:

- mächtiger die topografische Bedeckung sei,
- komplexer die Geologie sei,
- die direkten Erkundungen (Bohrungen) seltener seien.

Hydrogeologische Faktoren:

Die Unsicherheitsfaktoren hydrogeologischer Art seien grundsätzlich mit der größeren oder geringeren Datenverfügbarkeit verbunden, um physikalisch die potentiellen Aquiferelemente des Felsuntergrundes zu charakterisieren. Die größten Unsicherheiten seien:

- Unsicherheiten über die Durchlässigkeit, die mit der Heterogenität der Zerklüftungs- bzw. der chemischen Lösungsphänomene verbunden seien
- Unsicherheiten über die Verteilung der hydraulischen Drücke, die in den zerklüfteten Gebirgen sehr variabel sei
- Unsicherheiten über den Verbindungsgrad der Aquiferelemente und deren Speisungsmöglichkeit von der Oberfläche

Die Kombination der zwei oben beschriebenen Faktorgruppen anhand einer Matrixmethode habe es erlaubt, vier Unsicherheitsgrade für die hydrogeologische Prognose zu definieren, deren Bedeutung in den folgenden Punkten beschrieben werde:

- Niedriger Unsicherheitsgrad: Die verfügbaren geologischen und hydrogeologischen Daten würden es erlauben, ziemlich zuverlässige Abschätzungen der Zutritte durchzuführen, sowohl bezüglich der Lage der hauptsächlich Wasserzutritte als auch bezüglich ihres Wertes.
- Mittlerer Unsicherheitsgrad: Die verfügbaren geologischen und hydrogeologischen Daten würden es erlauben, auf ziemlich zuverlässige Art das hydrogeologische Verhalten des Gebirges zu bestimmen, die Lage der verschiedenen Wasserzutritte könne möglicherweise Fehler aufweisen.
- Hoher Unsicherheitsgrad: Die verfügbaren geologischen und hydrogeologischen Daten würden es nicht erlauben, auf zuverlässige Art das generelle hydrogeologischen Verhalten des Gebirges zu bestimmen. Die Lage der Wasserzutritte und ihre Quantifizierung können auch erheblich im Vergleich zu den Prognosen abweichen.
- Sehr hoher Unsicherheitsgrad: Der Tunnel könne nicht voraussehbare, hydrogeologische Bedingungen queren, die Prognosen seien in diesen Abschnitten nur als Annäherungswerte anzusehen.

Abschätzung des Interferenzrisikos mit oberflächlichen Wasserressourcen:

Abschätzung des Risikos für die Quellen - Methode:

Die Art und Weise, in der die unterirdischen Wässer die Vortriebstechniken und das Tunnelprojekt beeinflussen können, sei ein in der Literatur eingehendst untersuchter Planungsaspekt, der allerdings normalerweise in der Projektierungsphase behandelt werde. Nunmehr umfasse die Tunnelplanung auch die Beurteilung der Folgewirkungen des Tunnels auf die Umwelt. Im Zuge der UVE-Erstellung sei eine geeignete Methode für diese Abschätzung entwickelt worden.

Diese Methode der Prüfung der Vortriebsfolgewirkungen auf die Grundwasserressourcen habe das Ziel, einen Ablauf mit genereller Gültigkeit zu liefern. Sie basiere auf der „Theorie der auf das Gebirge angewandten Systeme“ und wäre 1992 von HUDSON unter dem Namen „Rock Engineering Systems“ (RES) vorgestellt worden. Diese Methode basiere auf der Bestimmung der Verhältnisse Ursache-Wirkung - welche die grundsätzlichen Variablen des Systems Gebirge-Tunnel bilden würden. Es werde jene Wirkung auf das System quantifiziert, die sich unter variierenden Variablen ergeben würden. Die Beurteilung des Systems Aquifer-Tunnel, die das Phänomen der Versiegens bestimme (Drawdown Hazard Index - DHI), sei erst in rezent Zeit entwickelt worden. Man erhalte für jeden erhobenen Austrittspunkt den Index der Versiegenswahrscheinlichkeit. Die einschlägige Literatur dazu sei im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 zitiert.

Rock Engineering System:

Das „Rock Engineering System“, basiere auf der Theorie der Systeme. Ein System sei die Gesamtheit von korrelierten oder zusammenhängenden Elementen, von deren Wechselwirkungen das dynamische Gleichgewicht des Systems selbst abhängt. Die Studie eines Systems (so zum Beispiel des von einem Tunnel durchquerten Aquifersystems) erfordere die Bestimmung der prinzipiellen Variablen, die das System aufbauen, und die Analyse der binären Wechselwirkungen zwischen den Variablen selbst. Hierzu sei die Ausarbeitung einer Wechselwirkungsmatrix notwendig, in der sich die grundsätzlichen Variablen des Systems durch Ursache-Wirkung Prinzipien aufeinander beziehen würden.

Diese Methode eigne sich für die Komplexität der Wechselwirkungen zwischen Aquifer und Tunnel, die durch numerische oder analytische Methoden nicht dargestellt werden können. Daraus ergebe sich der dynamische Charakter des Systems. Die Schwankung einer der grundsätzlichen Variablen könne durch eine Abfolge von Änderungen eine Variation der anderen Variablen hervorrufen, bis das System eine neue Gleichgewichtssituation erreiche.

Die natürliche Entwicklung dieser Methode werde durch das „Fully-Coupled Model“ (FCM) dargestellt. Das Modell, das von den direkten Verhältnissen jedes prinzipiellen Variablenpaares ausgehe, ziehe Rückschlüsse auf die globalen Mechanismen, die das untersuchte System bestimmen würden.

Die RES Methode und der FCM seien am System Aquifer - Tunnel mit dem Ziel angewandt worden, die Wahrscheinlichkeit der Interferenz des Vortriebs auf die Quellen zu bestimmen. In einem solchen Fall sehe die Methode folgende Phasen vor:

1. Bestimmung des Bezugsmodells des untersuchten Systems und Beschreibung der vorwiegenden Mechanismen (hydrogeologisches Bezugsmodell)
2. Bestimmung der grundsätzlichen Variablen, ihres Anwendungsintervalls und der resultierende Variablen des Systems, die durch das Entwässerungspotential, das der Tunnel auf die Quellen ausübt (PI), dargestellt werde
3. Beschreibung und Quantifizierung der Ursache-Wirkung Verhältnisse für jedes Variablenpaar sowie Erstellung der binären Wechselwirkungsmatrix (BIM)
4. Bestimmung der globalen Mechanismen des Systems und Erstellung der globalen Wechselwirkungsmatrix (GIM)
5. Darstellung des Index bezüglich Versiegersrisiko der Wasseraustritte (DHI)

Die für die Punkte zwei bis fünf angewandte Methode ist im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 ausführlich dargestellt (Kap. 4.8.1). Darauf werde verwiesen. Das hydrogeologische Bezugsmodell wurde bereits beschrieben.

Systemvariablen:

Das System Aquifer - Tunnel werde ausreichend durch 8 Variablen beschrieben, die mit dem Phänomen der Grundwasserabsenkung und dem Versiegen der Quellen in Beziehung stehen:

Klufthäufigkeit, Durchlässigkeit des Gebirges, Überlagerungsmächtigkeit, Ausdehnung der plastischen Zone, Abstand vom Tunnel, Querung von Systemen mit hoher Durchlässigkeit, Quelltyp, topographische Wirkung

Den einzelnen Variablen seien numerische Werte zugeordnet worden, die im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 in Tab. 28 wiedergegeben seien.

Umfang der Untersuchung:

Nach Angaben der Projektanten seien die Quellen der ersten Überwachungsperiode 2000-2004 betrachtet worden (212 Quellen).

Abschätzung des Risikos für die Quellen - Ergebnisse:

Im gegenständlichen Bereich des Basistunnels seien insgesamt 617 Quellen überwacht worden. Für diese Quellen sei auch das Versiegeungsrisiko beurteilt worden. 125 dieser Quellen seien bereits ab dem Jahr 2001 Teil des Beweissicherungsprogramms gewesen. 267 davon seien, obwohl bereits erhoben, ab dem Jahr 2004 überwacht worden.

In einer dem Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 beigefügten Karte werde für jede Quelle der höchste bestimmte Versiegeungsrisikograd bei Realisierung des Bauwerkes angegeben (nach den Parametern, die im Kap. Abschätzung des Risikos für die Quellen - Methode im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 ausführliche dargestellt sind). In dieser Karte seien auch mögliche Kompensationsressourcen dargestellt.

Der für jede Quelle abgeschätzte Versiegeungsgefährdungsgrad sei unter Tunneldrainagebedingungen zugeordnet worden, ohne Berücksichtigung von eventuellen Sondermaßnahmen zur Wasserzutrittschminderung.

Die Ergebnisse der Abschätzung können nach Angaben der Projektanten dahingehend interpretiert werden, dass das Ziel verfolgt wurde, die kritischsten Gebiete festzustellen, in denen Gebirgsvorbehandlungen oder Abdichtungen des Hohlraums sinnvoll wären, die eine Abnahme des Versiegeungsgefährlichkeitsgrades herbeiführen würden.

Die Ergebnisse der Abschätzung werden schematisch in den Tab. 29-41 des Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 dargestellt. Darauf wird verwiesen.

483 Quellen (78 %) würden kein Versiegeungsrisiko aufweisen. 106 Quellen (17 %) würden ein geringes Versiegeungsrisiko aufweisen. 26 Quellen (4 %) würden ein mittleres Versiegeungsrisiko aufweisen und 2 Quellen ein hohes Versiegeungsrisiko.

Bei den Quellen mit geringem Versiegeungsrisiko handle es sich um Quellen, die eine gemischte Speisung besitzen würden. Ihre Speisung sei an Zirkulationen in quartären Ablagerungen, oberflächliche Gesteins-Zirkulationen oder gemischte Zirkulationen, die sich in den oberflächigen Abschnitten des Gebirges und in den porösen quartären Ablagerungen entwickeln würden, gebunden. Die unterirdischen Bauwerke sollten nach Fachmeinung der Projektanten nicht in Wechselbeziehungen mit diesen Zirkulationen stehen, außer bezüglich des Anteils jener Wasserzutritte, die auf Felszirkulationen zurückzuführen seien und während des Vortriebs angeschnitten werden können. In diesem Fall könnten Schüttungsabnahmen resultieren, die mehr oder wenig bedeutend sein können, im Verhältnis zum Einfluss der jahreszeitlichen Schwankungen, welche manchmal ebenfalls die oberflächlichen Austritte stark beeinflussen.

Die Quellen, die ein mittleres bis hohes Risiko aufweisen, seien an Felszirkulationen gebunden, die sich in verschiedenen Tiefen entwickeln würden und diffuse Lösungsphänomene zeigen. Diese Quellen befinden sich in Übereinstimmung mit Sektoren, in denen die mehr oder weniger marmorhaltigen Bündnerschieferheiten der Glocknerdecke und die kalkreichen sowie kalkreich-terrigenen Abfolgen der Unteren Schieferhülle auftreten würden. Die von diesen Quellen geschütteten Wässer hätten chemisch-physikalische Eigenschaften, die Wechselwirkungen mit karbonatisch-dolomitisch-evaporitischen Gesteinen wie die Hochstegen- und Aigerbachmarmore sowie Marmoren, die an der Basis der Glocknerdecke gegeben seien, zeigen würden.

Im Folgenden werden gemäß den Angaben der Projektanten die Ergebnisse sektorenweise dargestellt, inklusive einiger Hinweise bezüglich Kompensationsressourcen.

Wenn die Kompensationsressourcen, die nur von den Quellen stammen würden, zu gering seien, wie im Fall der Quellgruppe auf der rechten Seite des Valsertals und im Mündungsbereich zwischen dem Schmirntal und dem Wipptal, sei die Möglichkeit aufgezeigt worden, Kompensationsressourcen von oberflächigen Aquiferen zu erhalten (z. B. Schuttkegeln, alluviale Ablagerungen an der Talsohle), die mit Wasserfassungen (Brunnen, Drainagetunnel etc.) benutzt werden können.

Sektor der Innsbrucker Quarzphyllitdecke:

In diesem Sektor scheine der Einfluss des Tunnels und dessen Zufahrten begrenzt zu sein. Wegen der schlechten hydrodynamischen Eigenschaften der Phyllitgesteine sei der größte Teil der Quellen an Zirkulationen gebunden, die sich innerhalb der oberflächlichen quartären Ablagerungen oder innerhalb des aufgelockerten Gebirges mit Massenbewegungen bilden würden.

Einige kritische Situationen sei in jenen Abschnitten ausgemacht worden, in denen die Überlagerungen nicht hoch seien, bzw. in den ersten 4 Kilometern des Tunnels, wo die Überlagerungen weniger als 300 Meter betrage.

Wegen ihrem Chemismus und Reife können einige Quellen (S0041, S0045, S0046, S0047, S2135, S0375, S0379 und S0381) vielleicht einen etwas tieferen Ursprung haben als andere, innerhalb von karbonatischen Lagen des Komplexes 1, welche im Innsbrucker Phyllit auftreten. Diese Zirkulationen - des Typs FSÖ-R-1 - könnten vom Basistunnel durchquert werden, weswegen den oben beschriebenen Quellen ein niedriger Versiegeungsrisikograd zugeordnet worden sei.

In diesem Sektor habe außerdem der Vortrieb des Entlüftungstunnels des Elektrizitätswerks Untere Sill das Vorhandensein von Tälern (z. B. Ahrental) mit sehr bemerkenswerten quartären Talsohlen-Ablagerungen aufgezeigt. Die Durchquerung dieser Ablagerungen verursache Druckwasserzutritte (2 bar) im Tunnel. Diese Zirkulationen innerhalb mächtiger quartärer Talsohlen-Ablagerungen könnten an bedeutende Quellen dieses Sektors gebunden sein, was derzeit nicht bekannt sei. Im Portalbereich Ahrental würden diese "versteckten" Täler nicht auftreten.

Ebenfalls im Sektor 1 des Innsbrucker Phyllits sei eine Quellengruppe mit geringem Versiegeungsrisikograd bestimmt worden, die einen hohen chemischen Reifegrad und Lösungen von Silikatgesteinen über einen Zeitraum, der über dem Mittelwert läge, aufweise. Es handle sich um die Quellen S0073, S0074, S0077, S0078 und S2046 und S0346, die mit Fließsystemen verbunden seien, die sich im Inneren des Patscherkofelkristallins (Glimmerschiefer, Paragneise und Quarzite) oder im Innsbrucker Phyllit entwickeln würden.

Die Fließsysteme, die diese Quellen speisen, würden hauptsächlich zum Typ FSÖ-R-2 gehören und könnten vom Tunnel in der Nähe der km 6,500 (entspricht der Querung der über mehrere Kilometer ausgedehnten und NE-SW-streichenden Dorfbachl-Störungzone) aufgeföhren werden.

Angesichts ihrer Nähe zum Kreuzungspunkt der Anbindungstunnel Innsbruck mit dem bestehenden Tunnel der Umfahrung Innsbruck weise die Quelle S1066 lediglich ein geringes Risiko auf. In diesem Bereich könne ein Gleichgewicht zwischen den oberflächennahen und den etwas tiefer gelegenen Wasserkreisläufen herrschen die, angesichts der Vergrößerung des Entwässerungsquerschnitts der Untertagebauwerke einen Druckabfall erleiden könnten, wodurch die Möglichkeit bestehe, dass sich die Auswirkungen bis an die Oberfläche verlagern.

Südlicher, im Pfons-Sektor, wäre den Quellen S0083, S0084, und S0098, S0099 und S0100 ein geringer Gefährdungsgrad zugeordnet worden. Dies deshalb, da sie von Fließsystemen gespeist würden, die in den Rauhwackelagen, die mit dem Tarntaler Mesozoikum verbunden seien, entstanden seien. Gemäß dem geologischen Bezugsmodell können diese Lagen mit den Miselkopf-Störungszonen verbunden sein, die vom Tunnel gequert werden und im möglichen Gleichgewicht mit dem Fließsystem FSÖ-R-5 stehen.

Die anderen Quellen seien seichten Zirkulationen zuzuordnen. Hier sollte es zu keinen Wechselwirkungen mit der Trasse des Basistunnels und der Fensterstollen kommen, deshalb sei das Versiegeungsrisiko gleich Null.

Zusammenfassend sei folgende Risikoverteilung der Quellen gegeben (untersuchte Anzahl der Quellen = 282):

- kein Risiko	257 Quellen	91 %
- geringes Risiko	25 Quellen	9 %
- mittleres Risiko	0 Quellen	0 %
- hohes Risiko	0 Quellen	0 %

Der abgeschätzte, geringe Einfluss auf die oberflächigen Wasserversorgungen in diesem Sektor sei mit der Tatsache, dass die Innsbrucker Phyllite fast undurchlässig mit Durchlässigkeitskoeffizient von niedrig bis

sehr niedrig (k -Wert $<1E-9$ m/s) seien, verbunden. Auch bei den wichtigsten spröden Strukturen scheine es, dass die hydrodynamischen Bedingungen keinen bedeutenden Fluss bis auf Tunnelniveau erlauben würden.

Sektor der Glocknerdecke nördlich des Tauernfensters nördlich der Staatsgrenze:

In diesem Sektor würden viele Quellen, obwohl die hydrodynamischen Eigenschaften der Gesteine sehr gering seien, einen niedrigen oder mittleren Versiegeungsrisikograd zeigen.

Das sei mit der hohen Wahrscheinlichkeit verbunden, dass auch in der Tiefe die Komplexe 6b, 3a und 3b starke chemische Lösungsphänomene zeigen würden. Für die Komplexe 3a und 3b sollte sich die Lösung an den Marmoreinschaltungen oder an Dolomit- und Rauhackenschuppen entwickeln.

Die Analyse der Wechselwirkungen Wasser/Gestein hebe hervor, dass die Wässer der überwachten Quellen einen Chemismus zeigen, der sie an der Geraden der Lösung von karbonatischen Mineralien positioniere, mit gelegentlichem sekundären Sulfat-Charakter. Einige von ihnen würden eine große Reife aufweisen, wodurch sie einer mehr oder wenig langen Zirkulationen im Untergrund im Komplex 3b und untergeordnet einer Wechselwirkung mit den Lagen 3a zuzuordnen wären. Es handle sich um die Wässer der Quellen S0054, S0055, S0057, S0080, S0089, S0093, S0094, S0095, S0120, S0121, S0122, S0123, S0124, S3024, S3025 und S3033 im nördlichen Sektor des Gebiets (das Gebiet zwischen dem Navistal und dem Padasterbachtal), und um die Quellen S0101, S0107, S0130, S0435, S2054, S2072, S2123, S3002, S3030 und S3056, zwischen dem Schmirntal und Valsertal. Auf Basis der für ihre Wässer angenommenen Zirkulationen, der hydrodynamischen Eigenschaften der Komplexe, die sie umfassen, und lokal des potentiellen Vorhandenseins von Lösungsphänomenen innerhalb derer, wäre diesen Quellen ein niedriger Risikograd zugeordnet worden. Die Quellen der ersten Gruppe seien ähnlichen Zirkulationen wie die des Typs FSÖ-R-6, die zweite Zirkulationen wie des Typs FSÖ-R-7 zugeordnet worden.

Andere Quellen mit geringem Risiko seien die Quellen S0133-S0135, S0461 und S0461_1, welche in der Nähe der Tunneltrasse liegen und von Fließsystemen gespeist würden, die sich in den quartären Ablagerungen in potentiell hydrodynamischen Gleichgewicht mit den Fließsystemen im Festgestein vom Typ FSÖ-R-5 entwickelt hätten.

Die Quelle S0415 sei mit Zirkulationen verbunden, die sich in den Komplexen 3a und 3b entwickeln. Sie stehe in Verbindung mit einigen ENE-WSW-gerichteten Störungen. Da sich die Quelle in der Nähe des Zugangsstollens Wolf befinde, weise sie ein mittleres Versiegeungsrisiko auf. Eben aufgrund ihrer Nähe zur Trasse des Zugangsstollens Wolf wäre der Risikograd für die Quelle S0414 als gering eingestuft worden. Diese Risikostufe sei zudem unter Berücksichtigung der Möglichkeit zugewiesen worden, dass sich das seichte Fließsystem, zu dem die Quelle gehöre, in hydrodynamischem Gleichgewicht mit dem Fließsystem im Festgestein stehe, das die Quelle S0415 speise.

Andere Wässer würden einen Entwicklungstrend zeigen, der mit der Auswaschung von karbonatischen und evaporitischen Gesteinen des Komplexes 3a oder 6b verbunden sei. Auf Grund ihres Chemismus könne man annehmen, dass mindestens ein Teil ihrer Zirkulation in Horizonten erfolge, für die bedeutendere Lösungserscheinungen als für die Komplexe 3a und 3b unter normalen Bedingungen angenommen worden seien. Mit diesen Zirkulationen seien die Quellen S0085 und S0086 (Zirkulation FSÖ-R-6), die Quelle S0110 (Zirkulation FSÖ-R-8) sowie die Quellen S0137, S0423, S0424, S0425, S0419, S2124 und S2125 (Zirkulation FSÖ-R-9) verbunden, die einen niedrigen Versiegeungsrisikograd aufweisen würden. Im gleichen Abschnitt befinden sich allerdings auch die Quellen S0132, S138-S143, S0422 und S2197 (Zirkulation FSÖ-R-9), die einen mittleren Versiegeungsrisikograd aufweisen. Der für diese - in Zonen mit normalerweise hohen Überlagerungen gelegenen - Quellen berechnete Versiegeungsrisikograd hänge mit der Möglichkeit zusammen, dass sich Karstkanäle bis auf Tunnelniveau entwickeln würden. Die Quellen S0425 und S0436 wurden zu den Quellen mit geringem Risikograd eingestuft, obwohl ihr hydrochemischer Reifegrad unter jenem der anderen Quellen läge, da es sehr wahrscheinlich sei, dass diese von oberflächennahen Fließsystemen gespeist würden, die in Gleichgewicht mit den im Felsuntergrund befindlichen Wasserkreisläufen mit hohen chemischen Lösungserscheinungen stehen.

Deswegen seien die Wasserzirkulationen, die die übergenannten Quellen versorgen, als tiefe (>300 Meter) und mittlere klassifiziert worden, die miteinander im Gleichgewicht stehen. Da die Geometrie der Lösungshorizonte und ihre mögliche Durchquerung während des Basistunnelvortriebes schwer abzuschätzen sei, sei für diese Quellen eine vorsichtige Methode benutzt worden, was sich in den zugeordneten Versiegeungsrisikograden widerspiegle.

Im südlichen Abschnitt des Sektors, in der Brennerseezone, würden einige der überwachten Quellen Mischphänomen von Wässern zeigen, die durch oberflächige Zirkulationen gespeist würden, und Wässer, die mit einer sehr tiefen Zirkulation innerhalb der Gesteine des gneisbetonten Grundgebirges des Komplexes 5a und in dessen sedimentären Überlagerungen verbunden seien. Diesem Typ wären die Quellen S0019, S0020, S2048, S2049, S2117-9 zugeschrieben worden. Da es möglich sei, dass die tiefen Zirkulationen, die zu ihrer Versorgung beitragen würden, während des Vortrieb des Erkundungsstollen durchquert werden können, wäre ihnen durch die DHI Analyse ein niedriges Risiko zugeschrieben worden.

Weitere Quellen mit geringem Versiegeungsrisikograd seien die Quellen S0507, S2052 und S2053, die an die Padauner-Störungszone und möglicherweise auch an die Systeme vom Typ FSO-R-13 gebunden sein könnten.

Die übrigen Quellen würden meistens aus oberflächigen Zirkulationen in den quartären Ablagerungen oder in den oberflächigen Abschnitten des Gebirges stammen, weshalb ihnen kein Versiegeungsrisiko zugeschrieben wurde. Sie können daher nach Angaben der Projektanten als Kompensationsressourcen betrachtet werden. Insbesondere würden im Folgenden fünf Kompensationsressourcen aufgezeigt:

- Quellengruppe S2059, S2129, S2131 und S0416 zwischen dem Wipptal und dem Ausgang des Schmirntals
- Quellengruppe S0425, S0426, S0427, S0429, S0433 und S0436 und andere unüberwachte Quellen auf der rechten Seite des Valsertal
- Quellen S1243 und S1244, die eine Gesamtschüttung von 5 l/s zeigen würden und für die empfohlen werde, eine Überwachung durchzuführen um diese Schüttungen zu bestätigen
- Talsohlen-Aquifer des Valsertals, das durch Brunnen genutzt werden könne
- Aquifer FSÖ-Q-13b-c (Talsohlen-Aquifer der Bäche Alpein und Zeisch, oberes Valsertal) mittels Errichtung von Brunnen.

Zusammenfassend sei folgende Risikoverteilung der Quellen gegeben (untersuchte Anzahl der Quellen = 158):

- kein Risiko	94 Quellen	59 %
- geringes Risiko	53 Quellen	34 %
- mittleres Risiko	11 Quellen	7 %
- hohes Risiko	0 Quellen	0 %

Sektor des ostalpinen Altkristallins und der Unteren Schieferhülle nördlich der Staatsgrenze:

In diesem Sektor würden zahlreiche Quelle einen mittleren Versiegeungsrisikograd zeigen (vgl. Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039, Tab. 44). Tatsächlich seien viele überwachten Quellen mit Fließsystemen verbunden, die sich an Hauptstörungen befinden und sich in den meta-karbonatischen Horizonten der Komplexe 6a und 6b entwickeln. Diese Horizonte liegen in der multilayer Abfolge der sedimentären Überlagerung der Unteren Schieferhülle.

Unter den Quellen mit mittlerem Risiko seien die Venn-Quellen (S0025, S0026, S0027, S028) die wichtigsten. Auf Basis ihres Chemismus seien diese Quellen mit relativ oberflächigen Zirkulationen verbunden, die sich in den Hochstegenmarmoren entwickeln würden (Fließsystem FSÖ-R-12c-d) und im Gleichgewicht mit tieferen Systemen stehen (tiefes regionales Fließsystem FSI-R-5, innerhalb der Hochstegenmarmore; Fließsystem FSI-R-2, an die Olperer-Störungen gebunden), welche sehr wahrscheinlich direkt durch den Erkundungsstollen durchquert werden.

Auch die Quellen S0022, S0029-S0031 (Zollhausquellen) und S0351, sowie S0023-S0024 (Venner-Fuge) würden ein mittleres Risiko aufweisen. Die Fließsysteme, mit denen sie verbunden seien, hätten einen relativ hohen geochemischen Reifegrad. Ihre chemische Zusammensetzung lasse darauf schließen, dass Wechselwirkungen mit unterschiedlichen Gesteinsarten mit Karbonatgehalt und Triasgesteinen (z. B. Aigerbach-Serie) bestehe. Der Wasserkreislauf, der diese Quellen wahrscheinlich speise, sei FSÖ-R-11 und FSÖ-R-10b. Dem Typ FSÖ-R-11 seien auch die Quellen S2149, S2150, S2158 und S0420 zuzuschreiben, denen ein niedriges Versiegeungsrisiko zugeordnet wurde. Der ermittelte Risikograd für diese Quellen könne

mit der Nähe der Quellen zur Tunneltrasse, mit den hydrodynamischen Eigenschaften des Komplexes 6b und mit der Möglichkeit, dass chemische Lösungserscheinungen die Bildung von Karstkanälen fördern, die wiederum die Fließsysteme direkt mit dem Tunnel verbinden können, in Zusammenhang gebracht werden.

Auch die Quellen S0126-129 würden zu den Quellen mit geringem Risiko gehören. Diese Quellen würden hauptsächlich von oberflächennahen Aquiferen (FSO-Q-23b) gespeist, die allerdings in hydrochemischem Gleichgewicht mit dem Fließsystem FSO-R-10 stehen könnten.

Eine Quelle mit niedrigem Versiegeungsrisiko sei die S0021. Sie werde von einer Zirkulation innerhalb der quartären Ablagerungen des oberen Silltals gespeist. Die negativen Auswirkungen würden vorwiegend durch ihre Nähe zur Tunneltrasse und des Zerklüftungszustandes der Grundgebirgsgesteine des Komplexes 5a bewirkt, gemeinsam mit dem Vorhandensein von kleinen Störungszonen.

Für diesen Sektor werde die Quellengruppe S0237-S0239 im oberen Venntal als Kompensationsressource vorgeschlagen.

Sektor des ostalpinen Altkristallins und Untere Schieferhülle südlich der Staatsgrenze:

Das sei der einzige Sektor, in dem Quellen mit hohem Risikograd ermittelt wurden.

Es handle sich um die Brenner Thermalquellen (die ungefasste Quelle S0144 und die gefasste Quelle St. Zacharias S0153), deren Speisung auf das System FSI-R-3 oder alternativ auf das System FSI-R-4 zurückgeführt werden könne. Bei beiden Systemen sei eine Interferenz durch den Tunnel in den Abschnitten km 37,865 - 36,120 und km 37,165 - 37,240, somit auf italienischem Staatsgebiet möglich. Im Fall des Systems FSI-R-3 würde die Interferenz nicht durch eine direkte Interferenz mit dem Fließsystem, sondern durch eine indirekte Interferenz durch die Drainage des Systems FSI-R-7 verursacht, das mit dem angenommenen Thermalsystem im hydrodynamischen Gleichgewicht stehen könnte. Das Risiko beruhe teilweise auch auf dem Kreuzen der Störung S05 zwischen km 37,560 und km 37,600, die möglicherweise eines der hydrogeologischen Elemente der thermalen Zirkulation darstelle.

Die Quellen S0216, S0217 und S0218 (Larchhof Quellen) seien als Quellen mit mittlerem Versiegeungsrisiko klassifiziert worden. In diesem Fall sei das Fließsystem oberflächennaher (FSI-R-3), zeige jedoch in der Tiefe ein wahrscheinliches hydrodynamisches Gleichgewicht mit dem Brenner Thermalsystem. Aus diesem Grunde könne der Tunnelvortrieb durch die Destabilisierung des Systems FSI-R-4 auch diese Quellen beeinflussen.

Insbesondere die gefasste Quelle S205 (Kaltwasser), die derzeit die Ortschaften von Afens und Wiesen/Pfitsch mit Wasser versorge, sei einem mittleren Risiko ausgesetzt, auch und vor allem aufgrund ihrer Nähe zum Pfitscher Fensterstollen, der zwischen km 1,000 und km 1,500 die Störungssysteme schneide, mit denen die Wasserzirkulation (FSI-R-8), welche die Quellen speise, verbunden zu sein scheine. Risiken für diese Quelle können auch dadurch gegeben sein, dass der Basistunnel eventuell die Systeme FSI-R-9 und FSI-R-11 zwischen km 40,240 und km 40,500 quere, die im hydrodynamischen Gleichgewicht mit dem System der Quelle stehen könnten. Denn die Störungen, entlang denen das System FSI-R-8 zirkuliere, würden den Aquifer der Systeme FSI-R-9 und FSI-R-11 schneiden.

Einer oberflächennäheren Zirkulation (FSI-R-1) gehören die Quellen S0146, S0147, S0148 und S0149 (Lueggeralmquellen) und die Quelle S0151 (Ralsersquelle) an, die aufgrund des eher geringen Abstandes (1,5-2 km) von der Basistunnelachse ein geringes Risiko aufweisen. Ihr Fließsystem (FSI-R-1) könnte im hydrodynamischen Gleichgewicht mit den Systemen FSI-R-3, FSI-R-7 und FSI-Ö-2 stehen, die vom Tunnel gekreuzt werden könnten (km 37,865 - 36,120 FSI-R-3 und FSI-R-7; km 30,550 - 30,700 FSI-Ö-2). Die geringe Wahrscheinlichkeit von Auswirkungen beruhe auch darauf, dass die Durchlässigkeit des Aquifers des Systems FSI-R-3 als ein oder zwei Größenordnungen über der der Aquifere der anderen Systeme geschätzt werde.

Eine Quellenserie auf der rechten Seite in der Hangmitte des Pfitschertals (S0212, S0213, S0214 und S0215 Ladestatt) weise ein geringes Versiegeungsrisiko auf. Diese Quellen seien mit dem Fließsystem verbunden, das innerhalb des ausgedehnten rechten Hangabschnitts des Pfitschertals verlaufe, der von einer tiefgründigen Massenbewegung (FSI-Q-2) betroffen sei. Dieser Hangabschnitt könne in der Tat ein Einzugsgebiet für tiefere und somit hydraulisch mit ihm verbundene Fließsysteme darstellen, die vom Basistunnel dräniert werden könnten. Es handle sich um die Systeme FSI-Q-6 und FSI-Q-7, deren Aquifere jedoch eine geringere Durchlässigkeit als der Aquifer des Systems FSI-Q-2 aufweisen. Vor diesem Hintergrund wäre ihnen ein geringes Versiegeungsrisiko zugeordnet worden.

Aus dem gleichen Grund wäre den Quellen S0206 und S0207 (Kematenquellen) ein geringes Versiegeungsrisiko zugewiesen worden, da sie, obwohl sie sich am Fuß des Hanges befinden, von dem Aquifer im tiefgründigen Massenbewegungskörper am rechten Hang des Pfitschertals gespeist würden.

Die Quellen S0554, S0555, S0557 und S0558 (Quellen 35, 36, 43 bzw. 44 Forstunterlagen) würden aufgrund ihrer Nähe zur Basistunnelachse (bis zu 200 m) und ihrer wahrscheinlichen Verbindung mit den Zirkulationen in den kalkig-dolomitischen und evaporitischen Formationen wie der Aigerbachformation, die von der Trasse des Basistunnels geschnitten werden (FSI-R-4), ein geringes Versiegeungsrisiko aufweisen. Auch in diesem Fall sei die Durchlässigkeit des tiefen Fließsystems im Vergleich zu der der Quellen sehr gering. Die Austausche dürften daher sehr begrenzt sein. Dennoch seien Schwankungen der Schüttung dieser Quellen nicht auszuschließen.

Von den risikolosen Quellen seien angeführt: S0232 (Zochquelle), die nicht gefasst sei und aufgrund ihrer bedeutenden Schüttung (ungefähr 30 l/s) eine wichtige Kompensationsmöglichkeit darstellen könne.

Ähnlich verhalte es sich mit einer überwachten und einer bis dato nicht überwachten Quellgruppe, die in Beziehung mit der Quelle S0200 (Grube) stehen und durch ihren oberflächlichen Charakter keinem Risiko ausgesetzt seien. Diese Austrittszone schütte durchschnittlich 25 l/s Wasser mit geringer elektrischer Leitfähigkeit (ungefähr 100 µS/cm). Diese Quellen könnten als Kompensationsressourcen genutzt werden.

Zusammenfassend sei für die Quellen im Sektor ostalpines Altkristallin und die Untere Schieferhülle (nördl. und südl. der Staatsgrenze) folgende Risikoverteilung gegeben (untersuchte Anzahl der Quellen = 106):

- kein Risiko	62 Quellen	58 %
- geringes Risiko	27 Quellen	25 %
- mittleres Risiko	15 Quellen	14 %
- hohes Risiko	2 Quellen	2 %

Linker Hangbereich Wipptal:

Keine der Quellen in diesem Bereich weise ein Versiegeungsrisiko auf. Dies hänge vor allem damit zusammen, dass diese Quellen zu Fließsystemen gehören, die sich in einem Bereich befinden, der hydrodynamisch vom Trassenbereich der Untertagebauten aufgrund des Auftretens der duktil-spröden Brenner Störung (Brenner-Abschiebung) getrennt sei. Letztgenannte Störungszone sei ein hydrogeologisches Element, das als hydraulische Barriere für die Wässer, die quer auf die Störung strömen, fungiere.

Aus diesem Grund werde jegliche Auswirkung auf die Quellen, die sich oberhalb der Brennerstörung oder auf der linken Talseite des Wipptals befänden, ausgeschlossen.

Abschätzung der Auswirkungen auf die Fließsysteme:

Die Beurteilung des Einflusses des Basistunnelvortriebs auf die Fließsysteme sei auf Basis der geometrischen Verhältnisse zwischen den unterschiedlichen Einheiten und dem Tunnel erfolgt, die in den vorgestellten geologischen Profilen beschrieben wurden, sowie basierend auf den hydrogeologischen Aspekten, die sich im Rahmen früherer Untersuchungsphasen ergaben, ebenso auf Basis der vertieften Untersuchungen im Zuge des gegenständlichen Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039.

Abschätzung des Auswirkungsgrades:

Da eine quantitative Behandlung sehr problematisch und nicht Zweck des Auftrages der Projektanten gewesen sei, sei eine Abschätzung des Grades der Wahrscheinlichkeit des von dem Vortrieb verursachten Einflusses auf die wichtigsten Fließsysteme und auf ihre Aquifere vorgenommen worden. Dafür sei jenen Faktoren Rechnung getragen worden, welche die Wasserspiegelschwankungen aufgrund Entwässerung am meisten beeinflussen.

Es seien vier Klassen, aufgelistet nach Zunahme des Einflussgrades auf den Aquifer, unterschieden worden:

- untergeordnete oder fehlende Belastungen
- Verarmung mit Wiederherstellung eines neuen hydrodynamischen Gleichgewichts mit nur lokale Belastungen
- starke Verarmung des Aquifers mit bedeutenden Belastungen für das ganze Fließsystem

- Austrocknungsrisiko für das System

Für diese Ermittlung sei zunächst die Durchlässigkeit der Aquifere der unterschiedlichen Fließsysteme analysiert worden, an welche die Verbreitung des Aquifers gebunden sei, d. h. das Verhalten bei Anwesenheit von Entwässerung. Die Durchlässigkeit kontrolliere zusammen mit dem hydraulischen Druck außerdem das Ausmaß der Wasserzutritte in einem bestimmten Tunnelabschnitt. Der letztgenannte Faktor wäre vorher bestimmt worden und habe einen bedeutenden input-Wert gebildet, da das Ausmaß der Belastung für einen bestimmten Aquifer vom Gleichgewicht zwischen dränierter Menge und Höhe der Grundwasserneubildung abhängt.

Um die unterschiedlichen Zusammenhänge angemessen zu bewerten, seien zwei Wechselwirkungen unterschieden worden:

- Vortrieb mit direkten Wechselwirkungen mit einem Fließsystem eines Aquifers
- Vortrieb mit indirekt Wechselwirkungen, ausgehend von der Störung eines tiefen Aquifers, der vom Tunnel gequert werde und in hydrodynamischem Gleichgewicht mit einem seichten Aquifer stünde

Der erste Fall beziehe sich auf Fließsysteme in Aquiferen innerhalb von Festgesteinen, die in Tiefen aktiv seien, die vergleichbar mit den topographischen Überlagerungen seien. Der zweite Fall umfasse jene Fließsysteme, die in Aquiferen innerhalb oberflächennaher Festgesteine sowie in porösen Aquiferen innerhalb quartärer Ablagerungen vorliegen, die jedoch Wasseraustausch oder im Gleichgewicht mit anderen, tieferen Fließsystemen stehen.

Für den Fall 1 seien zur Bestimmung der Belastung, drei Parameter berücksichtigt worden, denen ein numerischer Wert zugeordnet wurde:

- Verschnitt mit dem Tunnel (IT): diesem Parameter sei der Wert 1 zugeordnet worden, wenn bei einem Fließsystem der Verschnitt mit dem Tunnel angenommen wurde und der Wert 0, wenn sich Tunnel und Fließsystem nicht schneiden würden.
- Durchlässigkeitsgrad (GP): dieser Parameter sei eine Dezimalzahl zwischen 0 und 1 und drücke den Durchlässigkeitsgrad im Maßstab des Aquifers gemäß vier Klassen (0-0,25, sehr niedriger bis niedriger Grad; 0,25-0,50, niedriger bis mittlerer Grad; 0,50-0,75, mittlerer bis hoher Grad; 0,75-1, hoher bis sehr hoher Grad).
- Entwässerung versus Grundwasserneubildung (DR): dieser Parameter stelle eine Abschätzung (auf Basis einer Beurteilung aus der Erfahrung des Projektanten) des Verhältnisses zwischen Ausmaß der Wassermenge, die während des Vortriebes in stabilisiertem Regime dräniert werde und Ausmaß der Grundwasserneubildung, dar. Der Parameter werde durch eine Dezimalzahl angegeben (0-0,33 sei jene Bedingung, bei der man erwarte, dass das Ausmaß der Speisung des Aquifers höher als die vom Tunnel dränierter Menge sei; 0,33-0,66 stelle jene Bedingung dar, bei der Ausmaß der dränierten Schüttungen und Neubildung im Gleichgewicht stünden; 0,66-1 sei die Bedingung, bei der man annahm, dass die Dränung höher sei als das Ausmaß der Neubildung). Diese Bewertung sei vergleichbar mit jener zur Bestimmung der vom Tunnel dränierter stationären Wassermengen.

Für den Fall 2 basiere die Ermittlung des Einflussgrades, auf folgenden Parametern:

- Gleichgewicht mit vom Tunnel gequerten Systemen (ET): diesem Parameter sei der Wert 1 zugeordnet worden, wenn ein Fließsystem in hydrodynamischem Gleichgewicht mit einem vom Tunnel gequerten oder beeinflussten System stand und 0, wenn diese Bedingung nicht gegeben war.
- Dränierung des Systems 1 gegen Fließsystem 2 (DF): zeige eine Schätzung (auf Basis einer Beurteilung aus der Erfahrung des Projektanten) des Verhältnisses zwischen dem Ausmaß der Dränung des Systems 1 (direkt gequerte Fließsysteme) und dem Ausmaß des Wassertransportes für das seichte Fließsystem (System 2). Man habe drei numerische Intervalle unterschieden (0-0,33 sei die Bedingung, bei der die vom Fließsystem 1 erfahrene Dränung geringer als der Wassertransport des Fließsystems 2 sei; 0,33-0,66 gelte für jenen Fall, bei dem sich die vom System 1 erfahrene Dränung und das Ausmaß des Wassertransportes des Fließsystems 2 im Gleichgewicht befinden; 0,66-1 sei die Bedingung, bei der anzunehmen sei, dass die von dem Fließsystem 1 erfahrene Dränung höher als der Wassertransport des Fließsystems 2 sei).

- Verfügbare Austauschoberfläche (SD): dieser Parameter beschreibe die Dimension der Wasseraustauschoberfläche, durch die zwei Fließsysteme verbunden seien. Es seien vier numerische Intervalle ausgeschieden worden (1-0,75, Austauschoberfläche > 75% der Oberfläche des Aquifers, der das Fließsystem 2 umfasst; 0,75-0,50 Austauschoberfläche > 50% der Oberfläche des Aquifers, der das Fließsystem 2 umfasse; 0,50-0,25 Austauschoberfläche > 25% der Oberfläche des Aquifers, der das Fließsystem 2 umfasse; 0,25-0 Austauschoberfläche <25% der Oberfläche des Aquifers, der das Fließsystem 2 umfasse).

Jeder somit bestimmte Parameter trage zur Definition der Wahrscheinlichkeit bei, dass Fließsysteme Interferenzen erfahren können oder nicht. Die Bedeutung der zugeordneten Werte könne einfach als Interferenzwahrscheinlichkeit bezeichnet werden:

- 0= keine Wahrscheinlichkeit
- 1= Interferenzsicherheit

Intermediäre Werte würden die verschiedenen Übergangssituationen abbilden.

Die Wahrscheinlichkeit, dass effektiv Interferenzen bestehen, sei ein Produkt der verschiedenen Parameterwahrscheinlichkeiten.

Folgende Klassen einer potentiellen Beeinträchtigung eines Aquifers wären unterschieden worden:

1-0,75	Risiko von Austrocknung des Systems
0,75-0,5	Starke Verarmung des Fließsystemes; bedeutende Belastungen für das ganze Fließsystem
0,5-0,25	Verarmung mit Wiederherstellung eines neuen hydrodynamischen Gleichgewicht; nur lokale Belastungen
0,25-0	Untergeordnete oder abwesende Belastungen

Es werde darauf hingewiesen, dass die gegenständliche Klassifikation das Konzept des Risikos und das Schadensausmaß der Auswirkungen zusammenfasse. Weiters sei festzuhalten, dass auch für die Klassen mit einem Wert von 0,25-0 Risiken bestünden, deren Eintrittswahrscheinlichkeit aber sehr gering sei. Übrigens würden alle verfügbaren Daten vermuten lassen, dass im Falle einer Umweltauswirkung die Folgen räumlich sehr begrenzt und in ökologischer Hinsicht wenig relevant seien.

Die Tatsache, dass auch für Systeme der Klasse 0,25-0,5 Risiken bestehen, sei grundsätzlich darauf zurückzuführen, dass die geologische und hydrogeologische Prognose nie sicher und es folglich schwierig sei, eindeutig festzustellen, ob das System auch betroffen sei oder sich im Gleichgewicht mit anderen Systemen befinde, in denen es zu Berührungspunkten komme. Jedenfalls sei die Wahrscheinlichkeit einer Interferenz mit diesen Systemen anhand der verfügbaren Daten als äußerst gering eingestuft worden.

Einige Quellen, die mit Fließsystemen der Klasse 0,25-0 verbunden seien, seien vorsichtshalber in die Klasse mit geringfügigem Risiko eingefügt worden. Quellen seien punktförmige Elemente, die auch bei geringfügigen Störungen der Spiegelhöhe beeinflusst würden, ohne dass das eigentliche Fließsystem nachhaltig beeinträchtigt werde. Quellen seien äußerst sensible Elemente, die auf die kleinste Störung reagieren würden.

In den Klassen 0,5-0,25, 0,75-0,5 und 1-0,75 scheinen Elemente auf, die die offenkundige Gefahr eines Risikos bestätigen würden bzw. es wären die verfügbaren Daten nicht ausreichend, um mögliche Interferenzen auszuschließen.

Die Ergebnisse der durchgeführten Bewertung seien in den Tab. 46 und 47 im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 zusammengefasst worden. Die Tabelle 46 beziehe sich auf Fließsysteme, die direkt während des Vortriebs gequert werden sollen, die Tab. 47 beziehe sich auf Fließsysteme, welche indirekt beeinflusst würden.

Für folgende Fließsysteme wurden Risiken ermittelt (mit Angabe des Risikoratings):

Tiefe Fließsysteme im Festgestein:

Fließsystem	rating
FSI-R-3	0,5
FSI-R-4	0,5

FSI-R-5	0,3
FSI-R-6	0,5
FSI-R-7	0,5
FSI-R-8	0,3
FSÖ-R-2	0,4
FSÖ-R-5	0,4
FSÖ-R-7	0,1
FSÖ-R-9	0,5
FSÖ-R-10	0,4
FSÖ-R-11	0,5
FSÖ-R-13	0,1
FSÖ-R-20	0,4

Seichte Fließsysteme im Festgestein und quartären Lockergesteinen:

Fließsysteme (im Gleichgewicht mit)	rating
FSÖ-Q-25a (FSÖ-R-5)	0,1
FSI-Q-1 (FSI-R-6, FSI-R-7, FSI-R-4)	0,3
FSI-Q-1a (FSI-R-6, FSI-R-7, FSI-R-4)	0,3
FSI-Q-2 (FSI-R-6, FSI-R-7, FSI-R-5)	0,3
FSI-Q-3 (FSI-R-6, FSI-R-7)	0,1
FSI-Q-12 (FSI-R-3)	0,3
FSI-R-1 (FSI-R-7)	0,2
FSI-R-2 (FSI-R-4, FSI-R-6)	0,3
FSÖ-Q-7 (FSÖ-R-2, FSÖ-R-5)	0,1
FSÖ-Q-8a (FSÖ-R-5)	0,1
FSÖ-Q-8b (FSÖ-R-5)	0,1
FSÖ-Q-8c (FSÖ-R-5)	0,1
FSÖ-Q-11 (FSÖ-R-7)	0,1
FSÖ-Q-13a (FSÖ-R-7, FSÖ-R-9, FSÖ-R-11)	0,3
FSÖ-Q-14 (FSÖ-R-20)	0,1
FSÖ-Q-15 (FSÖ-R-10, FSÖ-R-11, FSÖ-R-12)	0,5
FSÖ-Q-16 (FSÖ-R-10, FSÖ-R-11, FSÖ-R-12)	0,5
FSÖ-Q-18a (FSÖ-R-7)	0,1

FSÖ-Q-23 (FSÖ-R-10, FSÖ-R-11)	0,1
FSÖ-Q-25b (FSÖ-R-7, FSÖ-R-5)	0,2
FSÖ-Q-27 (FSÖ-R-12, FSÖ-Q-20)	0,4
FSÖ-R-12 (FSI-R-5)	0,3
FSÖ-R-14 (FSI-R-2)	0,5

Thematische Kartographie für die Auswirkungen auf die Fließsysteme im Fels:

Die Evaluierung anhand der vorher genannten Methoden sei sinnvoll, um eine Übersicht jener Fließsysteme zu erhalten, die mehr bzw. weniger den Umweltauswirkungen des Bauwerks ausgesetzt seien. Es sei auf diesem Wege jedoch nicht möglich, eine Übersicht der Bereiche zu erhalten, in denen diese Auswirkungen eintreten können. Diese Evaluierungen hätten somit lediglich das Ziel, das allgemeine Risikobild der Fließsysteme zu definieren.

Um jene Bereiche abzugrenzen, in denen Auswirkungen eintreten können, seien folgende Aspekte im Detail evaluiert worden:

- Überschneidungspunkte zwischen dem Tunnel und den verschiedenen Aquiferen
- Verbindungspunkt zwischen den verschiedenen Aquiferen
- Standorte der Quellen für die anhand der Methode "Abschätzung des Interferenzrisikos" ein Risiko bestünde.

Um eine Bestimmung der Zonen mit Auswirkungen auf die Aquifere zu erleichtern, sei eine spezifische, thematische Karte erstellt worden. Diese Karte sei das wichtigste Bezugsdokument, um jene Bereiche zu orten, an denen Auswirkungen auf die Fließsysteme möglich seien.

Hinsichtlich der Festgesteinsaquifere sei die diesbezügliche Karte in den Tafeln G1.2h-02 (Österreich) und G1.2h-03 (Italien) der UVE Einreichunterlagen dargestellt. Sie stelle die Teile der Aufschlusszonen aller Aquifere dar, für die lokal Belastungen angenommen würden. Außerdem seien innerhalb dieser Zonen jene Sektoren grob bestimmt worden, in denen Absenkungen des Wasserspiegels in der Größenordnung von Zehner- und Hundertermetern zu erwarten seien.

Die Sektoren mit Absenkungen des Wasserspiegels in der Größenordnung von einem oder mehreren Metern seien nicht ausgehalten worden, da mit den verfügbaren Daten Abschätzungen in diesem Detail nicht möglich seien.

Es werde darauf hingewiesen, dass die bestimmten Zonen einen orientierenden Wert darstellen. Ihre Ausdehnung und das Ausmaß der Absenkung seien auf Basis von konzeptionellen Modellen definiert worden. Die in der Bestimmung der Zonen der Absenkungen benutzten Kriterien seien in den folgenden Punkten zusammengefasst:

- Die Ausdehnung der beeinflussten Zonen sei umso größer, je größer der Einflussgrad sei, der mit der vorher genannten Methode bestimmt wurde
- Da es sich um Aquifere handle, die sich in einer Region mit alpiner Morphologie entwickeln, sei angenommen worden, dass sich anfangs die höchsten Wasserspiegel unterhalb der Kammzone und die niedrigsten Niveaus unterhalb der Täler befinden.
- Aus dem vorherigen Punkt folge, dass die größten, durch den Tunnel verursachten Absenkungen unter den Kammzonen erfolgen würden. Von den Kammzonen nehmen die Absenkungen progressiv ab bis sie unter der Talsohle gleich Null oder unerheblich würden. Nur in Ausnahmefällen, bei hohen Belastungen sind merkliche Absenkungen auch unter den Talsohlen möglich.
- Bei dem Punkt, wo der Tunnel als Drainage wirke, seien die Absenkungen am deutlichsten ausgebildet.

Im Fall einiger Systeme, wie FSÖ-R-9, FSÖ-R-11, FSÖ-R-12, sei die Abgrenzung der Zonen als zuverlässiger zu betrachten, da numerische Modellierungen zur Verfügung standen, die Hinweise auf das hydrodynamische Verhalten der Fließsysteme zugelassen hätten.

Bezüglich der Systeme, die sich entlang der Störungen entwickeln, seien auf der Karte nur die wichtigsten dargestellt worden, d.h. nur jene mit den vermutlich erheblichsten Durchflussmengen. Solche, die mit untergeordneten Störungen verbunden seien, seien nicht aufgezeigt worden, auch da ihre Existenz oft nicht sicher sei. Auf jeden Fall sei, wo dies von Bedeutung erschien, der Risikograd für Systeme, die an Störungen gebunden seien, im vorherigen Kapitel ermittelt worden, auf welches man verweise.

Generell gebe es auf den Karten eine direkte Übereinstimmung zwischen den Zonen, in denen die Festgesteinsaquifere Belastungen erfahren können und ein Risiko für die Quellen existiere, die mit diesen Aquiferen verbunden seien. Trotzdem gebe es Fälle, in denen die Quellen Risiken einer Belastung auch weitab von Zonen, in denen ihr Fließsystem stark beeinflusst sei, zeigen. Das sei an zwei Aspekte gebunden:

- Quellen seien Elemente, die auch gegenüber minimalen Schwankungen des Wasserspiegels sensibel reagieren, die jedoch in der Karte der Festgesteinsaquifere nicht wiedergegeben seien.
- Quellen seien auch gegenüber Schwankungen der Wasserflussmenge sensibel, die nicht unbedingt mit einer Abnahme des Wasserspiegels im Aquifer in der Nähe der Quelle verbunden seien.

In diesen letzten Fall würden sich z. B. die Quellen des Brennerbades einordnen lassen.

Thematische Kartographie für Fließsysteme in quartären Aquiferen:

Ähnlich wie im Fall der Festgesteinsfließsysteme sei eine Karte der Belastungen für die Fließsysteme innerhalb quartärer Ablagerungen erstellt worden.

Die Karte sei in den Plänen G1.2h-02 (Österreich) und G1.2h-03 (Italien) der UVE Einreichunterlagen wiedergegeben. Sie zeige die Aufschlusszonen aller Aquifere, für die wahrscheinlich lokale Auswirkungen erwartet werden. Innerhalb dieser Zonen seien jene Sektoren grob bestimmt worden, in denen Absenkungen des Wasserspiegels nach den folgenden verschiedenen Klassen erwartet werden: 1) 0-50 cm, 2) 50-250 cm, 3) >250 cm. Da in diesem Fall die Einflüsse auf die Ökosysteme an der Oberfläche bedeutender seien, sei diese Unterteilung, wie man leicht erkennen könne, detaillierter im Vergleich zu den Festgesteinsaquiferen. Die Unterteilung in die verschiedenen Klassen sei willkürlich und müsse deswegen als orientierende Information betrachtet werden. Die Ausdehnung und das Ausmaß der Absenkung seien auf Basis folgender Kriterien abgeschätzt worden:

- Die Ausdehnung der beeinflussten Zonen sei umso größer, je größer der Auswirkungsgrad sei, der mit der vorher genannten Methode bestimmt wurde.
- Da die Einflüsse in den Aquiferen innerhalb quartärer Ablagerungen immer indirekt mit Einflüssen auf Festgesteinsaquifere verbunden seien, befinden sich die beeinflussten Zonen immer dort, wo die Aquifere aus Lockergestein auf Festgesteinsaquifere liegen, die möglicherweise Störungen des Wasserspiegels und/oder des Grundwasserabstromes aufweisen würden.
- Generell könne man annehmen, dass sich in den quartären Aquiferen die bedeutendsten Absenkungen in jenen Zonen zeigen, wo die Grundwasseroberfläche größere Gradienten aufweise. Für die Talsohlen-Aquifere seien die sensibelsten Sektoren zum Beispiel jene am Talrand, wo sich der Aquifer mit dem Hang verbinde und von diesem eine Speisung erfahre.
- Die Absenkungsklasse von 0 bis 50 cm, die eine sehr detaillierte Präzision aufzeige, sei de facto als Vorsichtsmaßnahme für Zonen eingeführt, die landwirtschaftlich und für die Umwelt bedeutend seien oder wegen ihrer Lokalisierung in Sektoren wo höher Belastungen besonders sensibel seien (z. B. Valsertal, Igls).

Außer den Bereichen in denen Auswirkungen auf die Fließsysteme wahrscheinlich seien, umfasse die vorgeschlagene Karte auch eine Bewertung der möglichen Auswirkungen auf Fließsysteme, die keinen kontinuierlichen Verlauf aufweisen, da sie aus kleinen und schmalen Aquiferen aus glazialen Schuttschichten entlang der Talhänge bestehen. Diese seien oft durch Aufschlüsse des Substrats unterbrochen. Einige Beispiele für solche Fließsysteme seien beispielsweise FSÖ-Q-05, FSÖ-Q-23, FSÖ-Q-25. Diese seien eigentlich keine einzelnen Fließsysteme, sondern vielmehr Gruppen kleiner Fließsysteme mit denselben Eigenschaften

und gegenseitigen Austauschbeziehungen, die im Bereich eines selben Hangbereiches einen nichtkontinuierlichen Verlauf aufweisen.

In den Bereichen, durch die diese Systeme fließen, gebe es allerdings kein kontinuierliches Grundwasservorkommen, das über einen weitreichenden Hangstreifen verteilt sei. Entlang der Hänge gebe es hingegen Bereiche, in denen unterirdische Fließsysteme vorhanden seien, die von jenen Bereichen getrennt seien, die über keine wirklichen unterirdischen Fließsysteme verfügen.

Störungen dieser örtlichen Systeme seien möglich, falls diese von Bereichen gespeist würden, in denen Gesteinsaquifere vorkommen. Auf der entsprechenden Karte seien jene Bereiche farblich abgegrenzt worden, in denen es zu Störungen dieser diskontinuierlichen Fließsysteme kommen könne (Klasse 4). Die Besonderheit dieser Bereiche liege offensichtlich darin, dass die Störungen nicht einheitlich auf den gesamten eingezeichneten Bereich verteilt seien, sondern lediglich dort auftreten, wo ursprünglich ein unterirdisches System vorhanden sei. Das Ausmaß der Absenkung des unterirdischen Wasserspiegels sei in diesem Fall nicht vorhersehbar. Etwaige Auswirkungen auf die Vegetation würden daher lediglich fragmentarisch auftreten und nur schwer lokalisierbar sein.

Generell gebe es in der Karte eine direkte Übereinstimmung zwischen den Zonen, in denen die Aquifere in quartären Ablagerungen Auswirkungen erfahren können und dem Risiko der Quellen, die an diese Aquifere gebunden seien. In den Zonen mit einer Auswirkungswahrscheinlichkeit auf die quartären Aquifere würden die Quellen generell ein mittleres oder hohes Risiko zeigen. In einigen Fällen würden Quellen mit geringem Risiko nur in den Sektoren existieren, in denen minimale Abnahmen des Grundwasserspiegels zu erwarten seien (von 0 bis 50 cm).

Quellen mit geringfügigem Risiko gebe es jedenfalls auch bei jenen Fließsystemen, denen ein geringfügiges oder kein Risiko zugeteilt worden sei (rating 0-0,25). Für Quellen dieser Art sei die Wahrscheinlichkeit von Auswirkungen aus dem Tunnelbau ziemlich gering. Diese würden ein Element darstellen, das auf eine eher unwahrscheinliche Eintrittswahrscheinlichkeit hinweise. Sollten etwaige Auswirkungen auftreten, so seien diese sicherlich örtlich begrenzt. Dies gelte auch für etwaige damit verbundene oberirdische Fließsysteme. Aus diesem Grund seien in ihrer näheren Umgebung Bereiche festgelegt worden, die einer weiteren Klasse (Klasse 5) zugeteilt worden seien und bisher nicht erwähnt wurden. Die Bereiche dieser Klasse bezögen sich auf Aquifere in quartären Ablagerungen, für die auch begrenzte Auswirkungen unwahrscheinlich seien, jedoch nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden können.

Abschätzung der Auswirkungen auf die Gerinne:

Hier werde eine qualitative Bewertung über das mögliche Risiko der Auswirkungen des Basistunnels auf die Hydrographie des österreichischen Abschnittes des Projekts bzw. im italienischen Abschnitt zwischen der Staatsgrenze und der Pfitscher Talsohle wiedergegeben. Die Bewertung sei unter Berücksichtigung des möglichen Austausches zwischen den Wasserläufen und den innerhalb des Untergrundes und der quartären Ablagerungen beherbergten Fließsysteme durchgeführt worden. In die Bewertung seien die wichtigsten Gerinne im von der BBT beweisgesicherten Gebiet eingeflossen.

Um die möglichen Interferenzen auf die Gerinne zu ermitteln, seien drei Hauptfaktoren berücksichtigt worden:

- Mögliche Verarmungen von eventuellen Fließsystemen, die mit den Gerinnen im hydrodynamischen Gleichgewicht stünden. Falls Verarmungen von diesen Systemen existieren, existiere offensichtlich auch eine mögliche Auswirkung auf die Gerinne.
- Mögliche Abflussabnahmen, die von indirekten Auswirkungen auf die Nebenbäche der Gerinne stammen. Wenn die Nebenbäche eines Gerinnes eine Abflussabnahme erfahren, seien auch Abflussabnahmen des Hauptgerinnes möglich, auch wenn das Hauptgerinne keine direkten Wasserverluste erfahre, die von Auswirkungen auf das Fließsystem mit dem er im Gleichgewicht steht, verursacht würden.
- Vergleich zwischen Basisabfluss des Gerinnes (wenn verfügbar aus der Beweissicherung BBT) und der durch den Tunnel verursachten erwarteten Drainage der Fließsysteme oder allgemeiner der Aquifere. Die Auswahl, die Basisabflüsse zu benutzen, sei natürlich aus Vorsicht getroffen worden, da während trockener Perioden die Bäche fast ausschließlich vom Grundwasser gespeist sein sollten. Da die Basisabflüsse immer weit unter den mittleren Abflüssen liegen, seien in fast allen Fällen die Auswirkungen nur in der Niederwasserphase merklich.

Auf Basis der qualitativen Analyse, die nach den oben genannten Parametern durchgeführt wurde, sei jedes Gerinne gemäß dessen Risikoklasse klassifiziert worden. Die Zuordnung der Risikoklasse sei nach den folgenden Kriterien durchgeführt worden:

Klasse	Bedeutung
A	Austrocknungsrisiko des Gerinnes; geschätzte Schüttungsabnahmen von 80-100 %
B	Starke Beeinträchtigung des Gerinnes; geschätzte Schüttungsabnahmen von 50-80%
C	Mittlere Beeinträchtigung des Gerinnes; geschätzte Schüttungsabnahmen von 10-50%
D	Geringe oder fehlende Auswirkungen; geschätzte Schüttungsabnahmen von 0-10%

In der Tab. 48 des Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 seien die Risikoklassen für die einzelnen Gerinne zusammengefasst.

Gerinne bei Bobbahn Igls:

Dieses kurze Gerinne verlaufe hauptsächlich über Moränenablagerungen (Komplex 8b) mit relativ hoher Durchlässigkeit und münde in den Ramsbach. Dieses Gerinne entspringe am unteren Ende des Gebiets der tiefgehenden Massenbewegung am Patscherkofel Nordhang, beim Kontakt zwischen der (bergseitigen) tiefgehenden Massenbewegung und den talseitigen Moränenablagerungen. Diese Ablagerungen liegen auf einem Untergrund, der aus gering durchlässigem Quarzphyllit bestehe.

Die Abflüsse seien sehr gering und liegen bei durchschnittlich 5 l/s, wobei jedoch die Abflüsse in der Niederwasserphase bei 1 l/s und manchmal 0 l/s lägen.

Der Bach entspringe im gleichen Bereich wie einige der Heiligwasserquellen und werde demnach vom selben Fließsystem gespeist. Da weder für die Quellen noch für das Fließsystem (FSÖ-Q-01a), das im Bereich des Gerinnes liege, Risiken bestünden, werde auch für das Gerinne kein Einfluss erwartet.

Mühlalbach:

Dieser Bach fließe aus dem Mühlsee ab, doch werde hier als Mühlalbach auch der Zufluss zum See betrachtet, der bergseitig von Lans her komme. Beide Gerinne würden über durchlässigen Moränenablagerungen verlaufen, die jedoch auf einem Untergrund lägen, der aus gering durchlässigem Quarzphyllit bestünde. Die wenigen Störungen im Untergrund würden zu keiner dermaßen Erhöhung der Durchlässigkeit führen, das ein Risiko für die quartären Aquifere im Fall einer Drainagewirkung des Erkundungsstollens darstelle.

Die Mengen des Abflusses aus dem Mühlsee liegen zwischen 20 und 50 l/s. Die Bewertungen des Einflusses, die für die Fließsysteme (FSÖ-Q-01b e FSÖ-Q-01c) mit denen der Bach in einem hydrodynamischen Gleichgewicht sein könne, durchgeführt wurden, würden ein Risiko gleich Null ergeben und so gebe es auch keine Quellen im Einzugsgebiet des Gerinnes, die einem Risiko ausgesetzt seien. Aus diesen Gründen werde gefolgert, dass der Vortrieb des Erkundungsstollens keinen Einfluss auf den Mühlalbach haben werde.

Ramsbach (oder Villerbach):

Der Verlauf dieses Bachs könne in zwei Abschnitte unterteilt werden:

- Abschnitt bergseitig von Igls
- Abschnitt talseitig von Igls

In den höher gelegenen Bereichen des Abschnitts bergseitig von Igls verlaufe der Bach auf durchlässigen Ablagerungen bzw. auf unzusammenhängendem Untergrund, auf tiefgehende Massenbewegungen zurückgehend, während er Richtung Tal auf Moränenablagerungen mit heterogener, aber generell eher hoher Durchlässigkeit verlaufe. Diese Ablagerungen liegen wieder auf gering durchlässigem Untergrund bestehend aus Quarzphyllit. Da für die Fließsysteme der quartären Ablagerungen, mit denen sich der Bach in einem hydrodynamischen Gleichgewicht befinde (FSÖ-Q-01a e FSÖ-Q-01c) und für die Quellen im Einzugsgebiet kein Risiko einer Beeinflussung durch den Stollen bestehe, sei anzunehmen, dass auch für den Bach in diesem Abschnitt kein Risiko bestehe.

Im Abschnitt talseitig von Igls verlaufe der Bach vorwiegend auf quartären Ablagerungen. In diesen Ablagerungen würden einige Quellen darauf hinweisen, dass die Fließsysteme in den Ablagerungen teilweise, wenn auch nur im geringen Ausmaß von Wasserzirkulationen im Fels gespeist werden können. Deshalb könne für diese Quellen eine Beeinflussung durch den Stollen nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Ebenso könne nicht ausgeschlossen werden, dass die Fließsysteme in den quartären Ablagerungen im Ein-

zugsgebiet des Bachs in eingeschränktem Maße beeinflusst werden. Trotzdem würden die extrem niedrigen Abflüsse der Risiko-Quellen (<1 l/s) zeigen, dass die Beiträge der Wasserzirkulationen im präquartären Untergrund untergeordnet seien und folglich deren Verschwinden die Fließsysteme in den quartären Ablagerungen nicht wesentlich verändern würde, abgesehen von jenen im Bereich rund um die Risiko-Quellen selbst.

Da die Abflüsse des Ramsbachs jedoch in der Niederwasserphase sehr niedrig seien (ca. 10 l/s), lasse sich eine geringe Beeinflussung nicht mit Sicherheit ausschließen. Wenn man die Mindestschüttung der Quellen, die einem niedrigen Risiko ausgesetzt seien, mit dem Mindestabfluss des Bachs in der Niederwasserphase vergleiche, lassen sich Verringerungen um die 10-15% des Niederwasserabflusses nicht ausschließen.

Mühltaler Bach (oder Viggarr):

Der Mühltaler Bach (oder Viggarrbach) verlaufe über den klastischen quartären Sedimenten (hydrogeologische Komplexe 8b, 8c), die auf dem aus dem Innsbrucker Quarzphyllit bestehenden Untergrund (hydrogeologischer Komplex 1) liegen. Er weise in der Niederwasserphase einen Abfluss von rund 100 l/s auf.

Die Erhebung der Abflüsse dieses Baches habe eine Wechselwirkung zwischen dem oberflächigen Wasserabfluss und den Fließsystemen des Gebiets gezeigt, was durch zahlreiche registrierte Zutrittsphänomene im Flussbett dargestellt sei. Diese seien an quartäre Fließsysteme gebunden, die sich in den klastischen Ablagerungen, vor allem auf der linken Seite des Mühltaler Bachs (FSÖ-Q-04a-b), entwickeln.

Der Einfluss des Bauwerkes auf die quartären Aquifere, die den untersuchten Bach speisen, sollte praktisch gleich null sein (FSÖ-Q-02, FSÖ-Q-04a, FSÖ-Q-04b), da sie auf den Innsbrucker Quarzphylliten liegen, die einen Durchlässigkeitsgrad zwischen niedrig und sehr niedrig aufweisen und eine hydrogeologische Barriere bilden würden.

Der Vortrieb des Bauwerkes, der nur die phyllitischen Lithotypen der Innsbrucker Quarzphyllitdecke beeinflusse, solle nach Angaben der Projektanten keinen oder nur einen vernachlässigbaren Einfluss auf die Abflüsse des untersuchten Baches ausüben.

Ruggschreinbach:

Der Ruggschreinbach entspringe im oberen Bereich des Westhangs des Patscherkofels in einem Gebiet, das aufgrund von tiefgehenden Massenbewegungen unzusammenhängend sei. Überdies würden stellenweise NE-SW streichende Störungen auftreten, die ausschlaggebend für relativ hohe Durchlässigkeiten dieses Untergrunds sein könnten. Die Abflüsse des Bachs in der Niederwasserphase würden zwischen Null in den Jahren 2001 bis 2003 und 10 l/s in den nachfolgenden Jahren schwanken. Der Grund für diesen Unterschied zwischen diesen Perioden sei nicht klar.

Eben weil der Bach über einen relativ langen Abschnitt auf eher stark durchlässigem Untergrund verlaufen könne und weil die Ruggschreinquellen in seinem Einzugsgebiet dem Risiko einer Beeinflussung ausgesetzt seien, lasse sich eine Beeinflussung, wenn auch nur eher im geringen Ausmaß, nicht ausschließen. Die Beeinflussung des Niederwasserabflusses dürfte jedoch einen Rahmen von 10-20% nicht überschreiten.

Patsch Dorfbach:

Der Patscher Dorfbach würde im oberen Bereich des Westhangs des Patscherkofels in einem Gebiet entspringen, das auf Grund von tiefgehenden Massenbewegungen unzusammenhängend sei. Er verlaufe über klastischen quartären Sedimenten mit hoher Durchlässigkeit (hydrogeologische Komplexe 8b, 8c), die auf einem Untergrund aus Innsbrucker Quarzphyllit liegen. Der Abfluss in Niederwasserphasen sei sehr gering bis 0 und überschreite nur selten 5-6 l/s.

In den Niederwasserphasen gewährleiste die Speisung durch die in den quartären Ablagerungen liegenden Fließsysteme den Abfluss. Für diese Fließsysteme (FSÖ-Q-01d, FSÖ-Q-01e) seien keine relevanten Risiken vorherzusehen. Zudem gebe es keine Hinweise auf Quellen, die dem Risiko einer Beeinflussung durch den Tunnel ausgesetzt seien und die den Bach speisen.

Es werde demnach angenommen, dass kein Risiko einer Beeinflussung bestünde.

Falggasaner Bach:

Der Falggasaner Bach fließe auf quartären, klastischen Sedimenten (hydrogeologische Komplexe 8b und 8c) und auf aufgelockerten Lithotypen, die auf eine tiefgründige Massenbewegung zurückzuführen seien, die

auf dem Grundgebirge aus Innsbrucker Quarzphyllit (hydrogeologischer Komplex 1) liegen. In Niedrigwasserphasen führe der Falggasaner Bach einen Abfluss von 100 l/s.

Die Kartierung des Abflusses an diesem Bach habe eine Wechselwirkung zwischen dem Oberflächenabfluss und den Fließsystemen des Gebiets gezeigt, was durch zahlreiche dokumentierte Zutritte im Bachbett bewiesen sei, die an Fließsysteme gebunden seien, welche sich sowohl in den quartären, klastischen Ablagerungen (FSÖ-Q-06 a/b), als auch innerhalb des Festgesteins (FSÖ-R-01; FSÖ-R-02) entwickeln.

Die Auswirkungen des Bauwerkes auf die quartären Aquifere, die den untersuchten Bach speisen, sollten nach Fachmeinung der Projektanten allerdings praktisch gleich null sein, da sie auf den Innsbrucker Quarzphylliten liegen, die einen Durchlässigkeitsgrad zwischen gering und sehr gering aufweisen und eine abschottende Grenze bilden würden.

Begrenzte Interferenzen können sich zwischen dem Oberflächenabfluss und den Festgesteins-Fließsystemen FSÖ-R-01, die an die lösaren Lagen in den Phylliten gebunden seien, sowie dem System FSÖ-R-02, das an den NE-SW Störungen ausgerichtet sei, entwickeln. Diese Systeme sollten allerdings keine bevorzugten Drainagekanäle darstellen und ihr unterirdischer Abfluss sei sehr niedrig in Bezug auf die Abflussmenge des Baches.

Der Vortrieb des Bauwerkes, der nur die phyllitischen Lithotypen der Innsbruckerdecke beeinflusse, sollte nach Angaben der Projektanten keinen oder einen vernachlässigbaren Einfluss auf den Abfluss des untersuchten Baches ausüben.

Navis Bach:

Die Analyse der Auswirkungen auf den Navis Bach werde in drei Teilen durchgeführt, wobei der Abschnitt talseitig der Ortschaft von Navis und die zwei Bäche Klamm und Weirich getrennt behandelt werden.

Klamm Bach:

Der Klamm Bach fließe auf quartären, klastischen Sedimenten (hydrogeologische Komplexe 8b und 8c), die auf den phyllitischen Lithotypen der Glocknerdecke (hydrogeologischer Komplex 3a) liegen, und weise in Niedrigwasserphasen einen Abfluss von ca. 250 l/s auf.

Die Kartierung der Abflüsse habe zahlreiche Zutritte im Bachbett gezeigt, die vorwiegend mit den Fließsystemen in den quartären Ablagerungen verbunden seien.

Der Vortrieb des Bauwerkes sollte praktisch keine Auswirkungen auf den untersuchten Bach ausüben. Tatsächlich bewirke das Vorhandensein der Phyllite der Glocknerdecke, die durch eine geringe Durchlässigkeit gekennzeichnet seien und die Abwesenheit von wichtigen tektonischen Flächen, dass der Abfluss keine direkten oder indirekten Interferenzen durch den Vortrieb erfahren sollte.

Weirichbach:

Der Weirich Bach fließe auf quartären, klastischen Sedimenten (hydrogeologische Komplexe 8b und 8c), die auf den phyllitischen Lithotypen der Glocknerdecke (hydrogeologischer Komplex 3a) liegen, und weise in Niedrigwasserphasen eine relativ geringe Abflussmenge von 40 l/s auf.

Die Kartierung der Abflüsse habe im oberen Teil des Baches, stromaufwärts vom Mündungsbereich mit dem Pliderlinger Bach, Zonen mit einer Abflussabnahme gezeigt, die als Versickerungen in Richtung quartärer Aquifere interpretiert wurden.

Die ausgedehnte, quartäre Lockergesteinsüberlagerung erlaube es nicht, die Möglichkeit auszuschließen, dass ein Teil dieser Versickerungen durch tiefere Fels-Systeme dräniert werde, die sich in den lösaren Lagen der Phyllite entwickeln (FSÖ-R-06).

Talabwärts des Mündungsbereichs zwischen dem Weiricher Bach und dem Pliderlinger Bach beobachte man zahlreiche Zutritte im Bachbett, die vorwiegend mit den quartären Fließsystemen verbunden seien.

Der Vortrieb des Bauwerkes sollte nach Meinung der Projektanten praktisch keine Auswirkungen auf den untersuchten Bach ausüben, da die Phyllite der Glocknerdecke, die durch eine geringe Durchlässigkeit gekennzeichnet seien, eine hydrogeologische Barriere zu den seichten, quartären Aquiferen bilden.

Auch bezüglich der potentiellen Interferenz zwischen dem Oberflächenabfluss und dem System FSÖ-R-06 sollten die Auswirkungen und die folgenden Abflussvariationen gleich null sein, da diese Lagen kein Gleichgewicht mit dem tiefen Fließsystem auf Tunnelniveau zeigen würden.

Navis Bach:

Der Navis Bach erreiche Abflussmengen von 600 l/s. Er fließe über quartäre, klastische Ablagerungen (hydrogeologische Komplexe 8b und 8c), die auf den phyllitischen Lithotypen der Glocknerdecke (hydrogeologischer Komplex 3a) liegen, wie durch die Bohrung Na-B-02/05s belegt wurde.

Im Rahmen der Bewertung des Navis Baches müsse man zwischen der rechten und der linken Seite unterscheiden.

Auf der rechten Seite befinden sich nach Angabe der Projektanten zahlreiche Aquifere (FSÖ-Q-09 a/b/c), die sich in quartären, klastischen Ablagerungen und in den durch tiefgründige Massenbewegungen beeinflussten Lithotypen entwickeln und welche die Nebenbäche des Navis Baches speisen würden.

Die direkten und indirekten Auswirkungen des Vortriebes auf diese Aquifere und auf die Nebenbächen seien praktisch gleich null, da die Phyllite der Glocknerdecke eine undurchlässige Lage bilden, die den Oberflächenabfluss von eventuellen tiefen, an den Baubetrieb gebundenen Störfaktoren abschotte.

Auf der linken Seite sei die Ausdehnung der tiefgründigen Massenbewegung und der quartären Ablagerungen flächenhaft kleiner als auf der rechten Seite. Der Festgesteins-Untergrund, auf dem die Ablagerungen liegen, sei ähnlich.

In diesem Gebiet würden potentiell lösbare Lagen (FSÖ-R-06) auftreten, in deren Richtung sich Wasserabflüsse entwickeln würden.

Diese Lagen würden kein Gleichgewicht zu einem tiefen Fließsystem auf Tunnelniveau zeigen, weswegen der Baubetrieb keine Auswirkungen auf den Aquifer ausüben sollte und für den Oberflächenabfluss keine Folgen haben sollte.

Zusammenfassend könne man bestätigen, dass der Bauwerkseinfluss auf den Bach indirekter Natur sei, mit den Auswirkungen auf die Nebenbäche und auf die Fließsysteme (FSÖ-Q-09 a/b/c) verbunden sei aber gleich null oder sehr gering sein sollte, mit Abflussabnahmen von weniger als 10%.

Schmirn Bach:

Die Analyse der Auswirkungen auf den Schmirn Bach werde in drei Abschnitten behandelt. Der Abschnitt des Schmirn Baches talseitig von der Ortschaft Hochmark und die zwei wichtigsten, stromaufwärts vorhandenen Bäche (Kluppen und Wildlahn) würden getrennt besprochen.

Kluppen Bach:

Der Kluppen Bach fließe auf quartären, klastischen Ablagerungen (hydrogeologische Komplexe 8b und 8c), die auf einem heterogenen Grundgebirge liegen, das aus kalkig-dolomitisch-evaporitischen Abfolgen der Hochstegenzone (hydrogeologischer Komplex 6a), aus den Kaserer-Phylliten (hydrogeologischer Komplex 1) sowie aus den Bündnerschiefern und Phylliten der Glocknerdecke (hydrogeologischer Komplex 3a/b) bestehe. Der Bach zeige eine minimale Abflussmenge, die bei Toldern, in der Nähe des Zusammenmündens mit dem Wildlahnerbach ungefähr 150 l/s erreiche.

Die Kartierung der Abflüsse dieses Baches habe eine gegliederte Situation mit zahlreichen Zutritten im Bachbett sowohl von quartären als auch von Fels-Fließsystemen (FSÖ-R-08) gezeigt.

Die Abschätzung des Bauwerkseinflusses auf den untersuchten Bach sei nicht einfach, da die vom Bach und von seinen Nebenbächen durchquerten Lithotypen sehr verschieden seien; trotzdem entwickle sich ein großer Teil des Oberflächenabflusses in den hydrogeologischen Komplexen 1 und 3b, die ziemlich geringe Durchlässigkeit aufweisen. Deswegen seien die vorgesehenen Auswirkungen auf den Oberflächenfluss in diesen Zonen gleich null oder vernachlässigbar.

Das System (FSÖ-R-08) sollte nach Angaben der Projektanten nicht vom Tunnel quert werden, weswegen das Gleichgewicht mit dem Oberflächenfluss ungestört bleiben sollte.

Kritischer könne die Situation in den Abschnitten sein, in denen sich der Oberflächenfluss in den Bündnerschiefern der Glocknerdecke entwickle (FSÖ-R-07). Trotzdem seien für dieses System minimale Auswirkungen vorgesehen, die nur lokal merklich sein können. Auch in diesem Fall sollten die eventuellen Auswirkungen auf die Abflüsse ziemlich gering sein.

Zusammenfassend könne man bestätigen, dass der Baubetrieb keine oder geringe Auswirkungen auf den oberflächigen Abfluss des untersuchten Baches ausüben werde.

Wildlahner Bach:

Der Wildlahner Bach fließe auf quartären, klastischen Ablagerungen (hydrogeologische Komplexe 8b und 8c), die auf einem Grundgebirge liegen, das aus kalkig-dolomitisch- evaporitischen Abfolgen der Hochstegezzone (hydrogeologischer Komplex 6a) und aus den Phylliten der Glocknerdecke (hydrogeologischer Komplex 3a/b) gebildet sei. Der Bach zeige eine minimale Abflussmenge in der Nähe des Zusammenmündens mit dem Kluppenerbach, die ungefähr 50 l/s erreiche.

Die Kartierung der Abflüsse dieses Baches habe eine Wechselwirkung zwischen dem Oberflächenwasser und den Fließsystemen des Gebietes gezeigt, die durch die zahlreichen dokumentierten Zutritte im Bachbett belegt seien, die wahrscheinlich mit den Fels-Fließsystemen (FSÖ-R-08; FSÖ-R-12) verbunden seien.

Wie bereits besprochen, sollte das System FSÖ-R-08 keine Auswirkungen durch den Vortrieb erfahren und deshalb sollte das hydrodynamische Gleichgewicht mit dem Oberflächenabfluss ungestört bleiben.

Ein besonders kritischer Punkt befinde sich auf einer Höhe von 1850 m, wo die durchgeführte Erhebung eine Gesamtabflusszunahme gezeigt hätte, die auf 120 % geschätzt wurde. Diese Zuflüsse können an Zutritte von sowohl quartären Fließsystemen, die innerhalb der tiefgründigen Massenbewegung auf der rechten Seite des Tals verlaufen, als auch von den Fels-Fließsystemen FSÖ-R-12, gebunden sein.

Vorsichtigerweise sei angenommen worden, dass diese Zutritte mit dem Fels-System FSÖ-R-12 verbunden seien, für das eine mögliche Abnahme mit einer Neuregelung des hydrodynamischen Gleichgewichts angenommen werde. Jedoch könne man, basierend auf den vorgesehenen, geringen Einfluss und auf den Abstand des Bauwerks von der untersuchten Zone, annehmen, dass auch in diesem Fall der Einfluss auf den Oberflächenabfluß beschränkt sei. Es müsse angemerkt werden, dass der Sektor, in dem der Wildlahnerbach auf den Hochstegenmarmoren fließe, sich auf Koten befinde, die höher seien als die meisten Talsohlen (Schmirntal und Valsertal), und es sei sehr wahrscheinlich, dass der Bach das Fließsystem dieser Marmore selbst unter ungestörten Bedingungen speisen würde, da sich das Grundwasserniveau im Untergrund sehr viel tiefer unter der topographischen Oberfläche befinde.

Zusammenfassend könne man bestätigen, dass der Baubetrieb geringe Auswirkungen auf den untersuchten Bach haben sollte.

Schmirn Bach:

Der Schmirn Bach zeige niedrigste Abflussmengen von ungefähr 500 l/s und fließe auf quartären, klastischen Ablagerungen (hydrogeologische Komplexe 8b und 8c), die auf den Bündnerschiefern und Phylliten der Glocknerdecke (hydrogeologischer Komplex 3a/b) liegen.

Die entlang dieses Baches durchgeführten Abflussmessungen hätten keine besonders kritischen Punkte gezeigt. Außerdem erfolge der Oberflächenabfluß zumeist auf dem hydrogeologischen Komplex 3b, der ziemlich geringe Durchlässigkeitswerte aufweise, weswegen die erwarteten Auswirkungen gleich null oder vernachlässigbar seien.

Kritischer könne die Situation in den Abschnitten sein, in denen sich der Oberflächenabfluss auf den Bündnerschiefern der Glocknerdecke (FSÖ-R-07) entwickle. Allerdings seien für dieses System minimale Auswirkungen angenommen worden, da kein bedeutendes Störungssystem auftrete, das eine Zunahme der Durchlässigkeit des Gebirges verursachen könne (diese können maximal lokal merklich werden). Auch in diesem Fall sollten die eventuellen Auswirkungen auf die Abflussmengen des Baches recht eingeschränkt sein.

Zusammenfassend könne man seitens der Projektanten bestätigen, dass der Bauwerkseinfluss auf den Bach indirekter Natur und mit Auswirkungen auf die Nebenbäche und auf die Fließsysteme (FSÖ-R-07, FSÖ-R-12) verbunden sei. Basierend auf dem, was für die hauptsächlichen Nebenbäche (Kluppen, Wildlahn) beschrieben wurde, bzw. auf der Wechselwirkung des Vortriebes mit diesen Systemen, sollte dieser Einfluss gleich null oder vernachlässigbar sein, mit Abnahmen der Abflussmengen von weniger als 10%.

Valser Bach:

Die Analyse der Auswirkungen auf den Valser Bach werde in drei Abschnitten behandelt. Die zwei Hauptbäche (Alpein und Zeisch) stromaufwärts von Innervals und der Valser Bach talabwärts von Innervals würden getrennt besprochen. Weitere Betrachtungen würden bei den Erläuterungen zum Natura 2000 Gebiet Valsertal dargelegt.

Alpeiner Bach:

Der Alpeiner Bach fließe auf quartären, klastischen Ablagerungen (hydrogeologische Komplexe 8b und 8c), die auf dem Zentralgneiskristallin (hydrogeologischer Komplex 5a) liegen. Der Bach zeige eine mittlere Abflussmenge von etwa 500 l/s, jedoch einen minimalen Abfluss gleich Null.

Der Bauwerksvortrieb sollte keine Auswirkungen auf den untersuchten Bach zeigen. Tatsächlich seien die Wasserabflüsse meistens an quartäre Ablagerungen gebunden, die nicht durch das Bauwerk beeinflusst würden. Auch bezüglich der Zutritte von Fels-Fließsystemen scheine ausgeschlossen, dass der Vortrieb diese Systeme beeinflussen könne, sowohl wegen des großen Abstandes zum Projektgebiet, als auch aufgrund des geringen Verbindungsgrades zwischen diesen Störungen.

Zeisch Bach:

Der Zeisch Bach fließe auf quartären, klastischen Ablagerungen (hydrogeologische Komplexe 8b und 8c), die auf dem Zentralgneiskristallin (hydrogeologischer Komplex 5a) und auf kalkig-dolomitischen Abfolgen der Hochstegenzone (hydrogeologischer Komplex 6a) liegen. Der Bach zeige eine mittlere Abflussmenge von etwa 300 l/s, jedoch eine minimale Abflussmenge gleich Null.

Die entlang dieses Baches durchgeführten Abflussmessungen haben eine Abnahme der Abflüsse gezeigt, die von Versickerungen in Richtung der quartären Aquifere verursacht werde. Allerdings erlaube es die ausgedehnte, quartäre sedimentäre Überlagerung nicht, die Möglichkeit auszuschließen, dass ein Teil dieser Versickerungen bereits jetzt durch tiefere Fels-Systeme dräniert werde, die sich entlang der Olperer-Störungen entwickeln.

Der Bauwerksvortrieb sollte in diesem Abschnitt des Baches keine oder vernachlässigbare Auswirkungen haben, auch wenn ein indirekter Einfluss angenommen werde, der sich im Olperer-Störungssystem entwickeln könnte. Da der Oberflächenabfluss nicht im Gleichgewicht mit dem tiefen stehe, sollte keine Zunahme der Dränierung der Oberflächenwässer erfolgen.

Valser Bach:

Der Valser Bach fließe auf quartären, klastischen Ablagerungen, die (durch die Bohrungen Va-B-02 und Va-B-05 bestätigt), einen mehr als 200 m mächtigen multilayer Komplex bilden würden. In diesem wären drei kiesig-sandige Lagen unterschieden worden, die Aquiferkörper bilden (hydrogeologische Komplexe 8b und 8c), die durch mehr oder weniger mächtige, stauende, schluffige Lagen getrennt seien (hydrogeologischer Komplex 8a). Diese Ablagerungen liegen auf verschiedenen Lithotypen des Untergrundes [Zentralgneis (hydrogeologischer Komplex 5a), den kalkig-dolomitischen Abfolgen der Hochstegenzone (hydrogeologischer Komplex 6a) und den Bündnerschiefern der Glocknerdecke (hydrogeologischer Komplex 6b/a)].

Der Sektor Innervals bilde einen besonders kritischen Punkt für den Valserbach. Hier zeige der Bach eine minimale Abflussmenge von ungefähr 100 l/s. Im selben Sektor fließe der Bach für eine lange Strecke neben einem zweiten Bach, dem Giessenbach, der ebenfalls eine minimale Abflussmenge von ungefähr 100 l/s zeige. Beide Bäche, die kurz talabwärts von Innervals ineinander münden, würden während Niederwasserperioden fast nur von Grundwasseraustritten gespeist werden. Diese Austritte seien mit dem Überfließen der Fließsysteme FSÖ-Q-13b, FSÖ-Q-13c, FSÖ-R-11 und FSÖ-R-12 in der Talsohle verbunden.

Da diese zwei Systeme (FSÖ-R-11 und FSÖ-R-12) Auswirkungen erfahren könnten, könnten Abflussabnahmen des Valserbaches und des Giessenbaches in der Größenordnung von 10-20% nicht ausgeschlossen werden.

Ein anderer kritischer Sektor, in dem weitere Schüttungsabnahmen des Valserbaches erfolgen können, sei der Lippenhof, wo die Talsohle von einem Fließsystem durchquert werde, das beeinflusst werden könne (FSÖ-R-9). Auch in diesem Fall können Abflussabnahmen in der Größenordnung von 10% nicht ausgeschlossen werden.

Zusammenfassend könne man bestätigen, dass die Auswirkungen des Bauwerks auf die Bachschüttungen vor allem an die Auswirkungen auf die Fließsysteme FSÖ-R-09, FSÖ-R-11 und FSÖ-R-12 geknüpft seien.

Die Summe der in den zwei kritischen Sektoren von Innervals und Lippenhof beschriebenen Auswirkungen, könne bei der Einmündung ins Schmirntal, wo der Valserbach minimale Abflussmengen in der Größenordnung von 500 l/s zeige, eine Abflussabnahme in der Größenordnung von 20% bzw. vorsichtigerweise von 20-25% bewirken.

Padaunerbach:

Der Padaunerbach fließe über klastische Sedimente aus dem Quartär (hydrologische Komplexe 8b, 8c), über Untergrund, das großteils aus Bündnerschiefer der Komplexe 3a und 3b bestünde. Außerdem werde das Substrat wahrscheinlich von einer Störung in Richtung NE-SE durchquert. Der Bach hätte eine sehr geringe Mindestschüttung, die jeweils zwischen 1 und 3 l/s bei Padaun und bei der Einmündung in den Valser Bach läge.

Der Bach scheine mit den Fließsystemen FSÖ-Q-25a und FSÖ-Q-25b im Gleichgewicht zu sein. Bei diesem letzten System seien Auswirkungen zu erwarten, da sich dieses auf den potenziell durchlässigen Komplex 3a stütze, der von einer Störung durchquert werde, welche die Durchlässigkeit bedeutsam erhöhe und ein vom Tunnel dräniertes System aufnehmen könne.

Außerdem seien die im Bachbett angesiedelten Quellen S0133-135 (Grossisenquellen), die sich sehr nahe an der Achse des Brenner Basistunnels befinden, als Quellen mit niedrigem Risikopotenzial eingestuft worden.

Zusammenfassend bestehe die Möglichkeit, dass der Bach bescheidenen Auswirkungen ausgesetzt wäre, sei es aufgrund einer möglichen Entwässerung des Systems FSÖ-Q-25b, sei es zulasten der Grossisenquellen. Die Abnahme der Abflussmenge werde mit 10-20% angegeben.

Venner Bach:

Der Venner Bach zeige minimale Abflussmengen von ungefähr 20 l/s auf einer Höhe von 1500 m und von 70-80 l/s am Brennersee. Er fließe auf quartären, klastischen Ablagerungen (hydrogeologische Komplexe 8b und 8c), die auf verschiedenen Einheiten des Grundgebirges (Ve-B-01/00; Gr-B-01/04) liegen [Hochstegenmarmoren (hydrogeologischer Komplex 6a), Zentralgneis (hydrogeologischer Komplex 5a), Phylliten der Kasererserie (hydrogeologischer Komplex 1) und den Bündnerschiefern der Glocknerdecke (hydrogeologischer Komplex 6b)].

Die Erhebung der Abflussmengen an diesem Bach habe eine ziemlich gegliederte Situation mit zahlreichen Wechselwirkungen zwischen dem Oberflächenabfluss und den quartären und Fels-Fließsystemen gezeigt. Insbesondere seien zahlreiche Zuführungen aus Fels-Fließsystemen (FSÖ-R-11, FSÖ-R-12) beobachtet worden, für die ein starkes Verarmungsrisiko mit großen Auswirkungen im Maßstab des gesamten Fließsystems angenommen werde.

Um die Auswirkungen auf den Venn Bach abzuschätzen, müsse man die Auswirkungen auf diese Fließsysteme (FSÖ-R-11, FSÖ-R-12) im Maßstab des ganzen Beckens berücksichtigen. Derzeit sollten diese Systeme dem Flussbett bedeutende Wassermengen zuführen, was eine starke Abflusszunahme bewirken dürfte.

Zusammenfassend könne man seitens der Projektanten bestätigen (da diese Fließsysteme mit dem Abfluss des Venner Bach und mit allen anderen Nebenbächen interferieren und da die Daten der Bohrung (Gr-B-01/04) hohe Durchlässigkeitswerte hervorhoben), dass der Bauwerksvortrieb im ganzen Becken eine deutliche Zunahme der Versickerung zum Untergrund hin verursachen könne und deswegen eine starke Verarmung des Baches mit geschätzten Abflussabnahmen von 50-80% bewirken könne. Somit sei ein Austrocknungsrisiko während der trockenen Jahreszeiten gegeben, da in den trockenen Perioden Abflussmengen von weniger als 50 l/s gemessen wurden.

Sill Bach stromaufwärts des Brennersees (Griesbergtal):

Die Sill zeige minimale Abflussmengen von ungefähr 1 l/s bei der Zollhausquelle und von ungefähr 15-20 l/s am Brennersee. Sie fließe auf quartären, klastischen Ablagerungen (hydrogeologische Komplexe 8b und 8c), die über verschiedenen Einheiten des Untergrundes liegen [Hochstegenmarmoren (hydrogeologischer Komplex 6a), dem Zentralgneis (hydrogeologischer Komplex 5a) und den Bündnerschiefern der Glocknerdecke (hydrogeologischer Komplex 6b)].

Die Erhebung der Abflussmengen dieses Baches habe Wechselwirkungen zwischen dem Oberflächenabfluss und den quartären und Fels-Fließsystemen (FSÖ-R-11, FSÖ-R-12) gezeigt. Außerdem können auch Wechselwirkungen mit Zirkulationen entlang der Olperer Störungen (FSI-R-2, FSÖ-R-14) nicht ausgeschlossen werden.

Da nach Fachmeinung der Projektanten diese beiden Fließsysteme potentiell durch den Tunnel beeinflusst werden können, gebe es auch für den Wasserlauf, der von einem ziemlich kleinen Einzugsgebiet gespeist

werde und deshalb auch von kleinen Abnahmen der Beiträge des Untergrundes stärker beeinflusst werde, ein deutliches Risiko. Es könne nicht ausgeschlossen werden, dass durch die vom Tunnel bewirkte Entwässerung, eine Versickerung vom Wasserlauf in Richtung des Untergrundes und daher eine starke Verarmung des Wasserlaufes und Abflussabnahmen in der Größenordnung von 50% stattfinden können.

Die Sill talabwärts des Brennersees:

Die Sill fließe talabwärts des Brennersees, auf einer recht strukturierten Talsohle, die aus Wechsellagerungen von klastischen Sedimenten (hydrogeologische Komplexe 8b und 8c) und verschiedenen Abfolgen des Grundgebirges mit variablen Durchlässigkeitsgraden bestünde.

Aufgrund des Fehlens einer detaillierten geologischen Studie auf dem linken Hang und in der Talsohle des Wipptals, sei der derzeitige Kenntnisstand des untersuchten Gebiets nicht ausreichend. Allerdings sei es möglich, durch die Berücksichtigung der Daten, die auf der rechten Seite gesammelt wurden, und durch die Kartographie in der Literatur, einige Betrachtungen anzustellen, um die potentiellen Auswirkungen des Bauwerkes auf den Wasserlauf in der Talsohle abzuschätzen. Zu diesem Zweck seien in der folgenden Besprechung die Einflüsse auf die Sill bezüglich der Aquifere / Fließsysteme auf der rechten und auf der linken Seite getrennt behandelt worden.

Linke Seite:

Es stünden derzeit keine detaillierten Aufnahmen des Gebiets zur Verfügung. Allerdings sollte das Störungssystem des Wipptals, das aus stark geschieferten, mylonitischen Lithotypen bestehe, als undurchlässige Sperre quer zum Fluss fungieren. Die Eigenschaften dieses tektonischen Elements scheinen annehmen zu lassen, dass die Wechselwirkungen zwischen den eventuell auf der linken Seite des Wipptals vorhandenen, tiefen Fließsystemen und dem Bauwerk unwahrscheinlich seien. Da keine Interferenz mit den genannten Systemen erfolge, sollten die erwarteten Auswirkungen auf die quartären Aquifere, auf den Oberflächenabfluss der Nebenbäche der Sill und auf die Sill selbst ebenfalls begrenzt oder gleich null sein.

Diese Behauptung basiere allerdings nicht auf besonders detaillierten Daten. Sie würde deswegen einen orientierenden jedoch nicht ausreichenden Charakter besitzen. Eine größere Genauigkeit der Prognose werde nur mit der Verfügbarkeit einer Kartographie der linken Seite, die eine detaillierte Aufnahme der quartären Ablagerungen der Talsohle umfasse, möglich sein.

Mittlerweile stehen geologische Grundlagen zur Verfügung die eine Beurteilung der Situation erlauben und die grundsätzlichen hydrogeologischen Annahmen bestätigen.

Rechte Seite:

Die Sill zeige im betrachteten Abschnitt kein hydrodynamisches Gleichgewicht mit Fließsystemen, für die bedeutende Auswirkungen vorherzusehen seien. Auch die Erhebung der Abflussmengen habe keine wichtigen Wechselwirkungen zwischen dem Oberflächenabfluss und den quartären sowie den Fels-Fließsystemen gezeigt. Deswegen seien die Auswirkungen des Bauwerkes auf den Bach, falls vorhanden, nur indirekter Natur und würden mit den Auswirkungen für die verschiedenen Nebenbäche in Verbindung stehen. Diese seien variabel und an die lokalen geologischen Bedingungen geknüpft.

Da das Wipptal sehr ausgedehnt sei und verschiedene geologische Situationen durchquert werden, sei es nützlich, drei Sektoren mit verschiedenen Einflussbedingungen zu unterscheiden:

- Sektor 1: zwischen dem Brennersee und dem Seebach
- Sektor 2: zwischen dem Seebach und dem Gschnitzbach
- Sektor 3: talabwärts des Gschnitzbaches

Der Sektor 1 zeige die kritischsten Punkte. Für die Bäche stromaufwärts von diesem Abschnitt seien erhebliche Auswirkungen, mit starken Verarmungen und Abflussabnahmen in der Größenordnung von 50-80% (Venntal) und mögliche Austrocknungsrisiken in den Niederwasserphasen prognostiziert worden. Die minimale Abflussmenge der Sill talabwärts vom Brennersee (Lueg) liege zwischen 70 und 200 l/s und zeige eine ähnliche Größenordnung wie die Summe der Abflussmengen der Bäche Venn und Sill. Da auf der linken Seite kein bedeutender Nebenbach existiere, der eventuelle Abflussabnahmen der Bäche Venn und Sill kompensieren könnte, müsse man für diesen Sektor des Wipptals erhebliche Auswirkungen annehmen, mit Abflussabnahmen von bis zu 50-80%.

Im ersten Abschnitt des Sektors 2 (zwischen dem Seebach und dem Valser Bach) könne die Einmündung des Seebaches die für den Sektor 1 angenommenen Auswirkungen auf die Sill teilweise mindern. Der Seebach zeige in der Niederwasserphase bei der Einmündung Abflussmengen von 300-500 l/s, die zwei oder drei Mal größer als jene der Sill seien. Abflussabnahmen in der Größenordnung von 10-20% talabwärts der Einmündung können in Anbetracht der erwarteten, bedeutenden Auswirkungen auf die Sill stromaufwärts auf jeden Fall nicht ausgeschlossen werden,.

Kritischer könne die Situation im unteren Teil des Sektors 2 sein (talabwärts des Mündungsbereiches zwischen dem Valser Bach und dem Wipptal), in dem Auswirkungen auftreten können, die mit den für den Valser Bach angenommenen Abflussabnahmen verbunden seien, für den ein mittleres Verarmungsrisiko mit Abflussabnahmen von bis zu 20-25% prognostiziert werde. Allerdings sollten die Auswirkungen auf den Oberflächenabfluß des Wipptals zum Teil durch die Zutritte des Seebaches abgeschwächt werden. Deswegen könne angenommen werden, dass die Abflussabnahmen in diesem Streckenabschnitt unter 20-25% bleiben werden.

Der Sektor 3 zeige keine besonders kritische Situation. Der Gschnitzbach kompensiere mit seiner mittleren Abflussmenge von 4300 l/s die möglichen fehlenden Zutritte der stromaufwärts liegenden Sektoren zur Genüge, weswegen die vorher beschriebenen Auswirkungen unmerklich werden. Außerdem wäre für die Bäche dieses Sektors, sowohl auf der rechten, als auch auf der linken Seite, kein besonderes Verarmungsrisiko angenommen worden.

Zusammenfassend könne man die Aussage treffen, dass die Ausführung des Bauwerkes geringe Auswirkungen auf den Oberflächenabfluss haben werde, mit Abflussabnahmen von weniger als 10%. Trotzdem müsse man betonen, dass diese Auswirkungen in den stromaufwärts liegenden Sektoren markanter hervortreten. Vor allem dort, wo keine Nebenbäche auf der linken Seite des Tals vorkommen, die eine Abflussabnahme kompensieren könnten.

Eisack:

Der Eisack Bach werde in drei Abschnitte mit verschiedenen Eigenschaften eingeteilt:

- Der Abschnitt stromaufwärts der Mündung mit dem Pflerscher Bach
- Der Abschnitt zwischen der Mündung mit dem Pflerscher Bach und den Bächen Ridnauner und Pfitscher
- Der Abschnitt talabwärts der Mündung mit den Bächen Ridnauner und Pfitscher.

Obwohl der erste Abschnitt nicht überwacht worden sei, sei bekannt, dass in diesem Abschnitt die Schüttung ziemlich gering sei, wahrscheinlich weniger als 500-1000 l/s (Bericht G4.1c-04). Dieser Abschnitt entwickle sich im hydrodynamischen Kontakt mit einem Talsohleaquifer, für das keine bedeutenden Interferenzen mit dem Tunnel vorhersehbar seien. Eine Ausnahme könne das Gebiet der Brenner Therme darstellen, wo das thermale Fließsystem Wechselwirkungen erfahren könnte, die sich auch auf das Talsohlenystem auswirken könnten und in Folge z. T. auch auf den Bach. Es könne somit für den ersten Abschnitt eine begrenzte Schüttungsabnahme nicht ausgeschlossen werden.

Auch für den zweiten Abschnitt würden keine Überwachungseinrichtungen existieren. Trotzdem zeige in diesem Fall die Schüttung des Eisacks eine starke Zunahme talabwärts der Mündung mit dem Pflerscher Bach. Wegen dieser Zunahme würden die eventuellen Wasserverluste in dem ersten Abschnitt innerhalb des zweiten Abschnittes völlig vernachlässigbar sein. Wasserverluste aufgrund von Wechselwirkungen mit dem Talsohleaquifer seien nicht abschätzbar.

In dem dritten Abschnitt zeige die Schüttung des Eisacks eine bedeutende Zunahme wegen der Mündung mit den Bächen Ridnaun und Pfitsch. Obwohl in diesem Abschnitt einige der Nebenzuflüsse (insbesondere der Pfitscher Bach und der Maulser Bach) Schüttungsabnahmen erfahren können, seien gerade wegen der hohen Basis-Schüttung des Eisacks diese Wasserverluste völlig vernachlässigbar. In ähnlicher Weise seien eventuelle Infiltrationen vom Talsohleaquifer in Richtung des Basistunnels durch die Störungssysteme, im Hinblick eventueller Auswirkungen auf den Eisacker Bach, vernachlässigbar.

Becken des Pfitscher Baches:

Der Pfitscher Bach werde in zwei Abschnitten behandelt. Der Bachteil stromaufwärts und der Bachteil talabwärts des Pfitscher Wasserkraftwerks würden getrennt analysiert. Diese Trennung sei mit den verschiedenen hydrogeologischen Eigenschaften der Talsohleablagerungen des Pfitschertals stromaufwärts der Rieder-

Massenbewegung verbunden. Von diesen Eigenschaften hänge das Verhalten des Pfitscher Baches bezüglich der möglichen Entwässerungen des Tunnels ab.

Pfitscher Bach stromaufwärts von Ried:

Die quartären Ablagerungen der Pfitschertalsole können wie folgt charakterisiert werden: Über einem ersten Intervall aus kiesigen Ablagerungen mit mittel- hoher Durchlässigkeit konnte eine mehrere zehnermeternmächtige Lage aus Schluffen erkannt werden. Das Vorhandensein dieser undurchlässigen Lage lasse den Schluss zu, dass während des Vortriebes ein direkter Einfluss auf das Bachbett und damit auf die Schüttung des Pfitscher Baches auszuschließen sei, da der oberflächige Aquifer durch Schluffe von dem tiefsten Fließsystem isoliert sei, das sich am Kontakt mit dem Untergrund entwickle.

Trotzdem habe die Analyse der durchgeführten Schüttungsmessungen der Hauptbäche, für einige Nebenzuflüsse auf der rechten und auf der linken Seite des Pfitschertals, die Möglichkeit eines Gleichgewichtes mit Fließsystemen im Untergrund oder in durch tiefgründige Massenbewegungen beeinflussten Gebirgsabschnitte gezeigt.

Insbesondere auf der rechten Seite des Tals, auf Höhe der großen tiefgründigen Massenbewegung, die den Hang zwischen Kematen und Platz kennzeichne, hätten die Schüttungsmessungen für den Möserbach Zunahmen der Schüttung gezeigt, die auf der wahrscheinlichen Speisung (d.h. dem Vorhandensein von Quellen im Bachbett) durch das Fließsystem FSI-Q-2 beruhen würden. Die Zunahmen der Schüttung seien mit 5-10 l/s gering. Die mittlere Schüttung dieses Wasserlaufs an der Mündung in den Pfitscherbach betrage 25l/s.

Da beim Fließsystem FSI-Q-2 Auswirkungen im unteren Teil des Hangs möglich seien (die hauptsächlich mit der möglichen Drainage durch den Tunnel des darunter liegenden Gesteinssystems FSI-R-3 und FSI-R-4, mit dem FSI-R-2 im hydrodynamischen Gleichgewicht stehe, zusammenhängen), können Auswirkungen auf den talseitigen Teil des Kematenbachs nicht ausgeschlossen werden. Diese seien allerdings schwer quantifizierbar.

Für den Wiedenbach, der unmittelbar westlich vom Möserbach liege und im Gleichgewicht mit dem Fließsystem FSI-R-2 stehe, könne ähnliches angenommen werden (keine Schüttungsmessungen). Auch für den Wiedenbach können daher Auswirkungen auf den talseitigen Teil, die allerdings schwer quantifizierbar seien, nicht ausgeschlossen werden.

Im Hinblick auf die anderen Bäche die sich auf demselben Hang befinden, sei wegen seiner Schüttungen der Gemsgruberbach als wichtigster zu nennen. Er befinde sich ein wenig mehr westlich und zeige eine Schüttung von 80 l/s ca. Dieser Bach fließe oberhalb der sedimentären Bedeckungen, die der Aigerbachformation zuzuordnen seien (hydrogeologische Komplexe 6a und 6b) und könnte in hydrodynamischem Gleichgewicht mit dem oberflächigen Fließsystem FSI-Q-1a stehen, für das das potentielle Risiko einer Verarmung zu erwarten sei. Im Falle, dass dieses Fließsystem z. T. die Schüttung des Gemsgruberbach speisen würde, sei die Auswirkung auf den Bach anzunehmen, allerdings nicht quantifizierbar.

Der Grubergbach, der Rainbach, der Platzbach, der Walchhofbach und der Aigerbach würden dagegen keine Risiken potenzieller Interferenzen aufweisen, da sie ausschließlich über dem Aquifer fließen, der das Fließsystem FSI-Q-3 speise und keine Interferenzrisiken aufweise.

Die Nebenzuflüsse auf der orografisch linken Seite des Tals, seien wegen ihrer Schüttungen bedeutender und würden über den Bündnerschiefer der Glocknerdecke fließen, die durch die wichtigen Störungen des Systems NNE-SSW durchquert werde. Es handle sich um den Burgumer Bach und den Großbergbach. Die zwei erreichen mittlere Schüttungen von 198 l/s und 289 l/s in der Zone der Mündung mit dem Pfitscher Bach. Für den Burgumer Bach wären zwei Speisungspunkte von Fließsystemen angenommen worden, die in den Störungszonen der NNE-SSW gerichteten Systeme beherbergt seien. Trotzdem könnten die angezeigten Schüttungszunahmen auch in Bezug mit dem Vorhandensein einer Sub-Flussbett Speisung durch Nebenzuflüsse des Hauptbaches stehen. Die gemessenen Schüttungszunahmen hätten 45 l/s für den Punkt mehr stromaufwärts und 20 l/s für den Punkt mehr talabwärts erreicht.

Im Falle, dass die Speisung der Quellen effektiv mit Zirkulationen entlang der Störungssysteme verbunden sei, sei es möglich, dass sie Auswirkung seitens des Tunnelvortriebes erfahren, es können Schüttungsabnahmen des Baches nicht ausgeschlossen werden. Für den Burgumer Bach sei somit die Möglichkeit einer Auswirkung gegeben.

Für den Großbergbach sei kein Vorhandensein von punktuellen Speisungen durch spezifische Fließsysteme im Grundgebirge zu verzeichnen. Gleichfalls zeige das verfügbare hydrogeologische Modell keine möglichen

Speisungen des Baches durch tiefe Fließsysteme auf. Aufgrund dessen schein es gerechtfertigt, die Möglichkeit einer Auswirkung des Tunnels auf dem Großbergbach auszuschließen.

Von den anderen Bächen auf der linken Seite, zeige der Padaunbach als wichtigster kein Risiko von Wechselwirkungen.

Die mittlere gemessene Schüttung des Hauptbaches des hydrographischen Beckens, d. h. des Pfitscher Baches, betrage während der Überwachungen am Rieder Wasserkraftwerk, 4600 l/s. Auf Basis der vorher beschriebenen beobachteten Nebenzuflüsse, sei angenommen worden, dass auch im Falle, dass alle potentiellen für die Nebenzuflüsse beschriebenen Auswirkungen erfolgen, die Schüttungsabnahme des Pfitscher Baches in der Größenordnung von wenigen Zehnerlitern pro Sekunde sein würde, d.h. vernachlässigbar sei, wenn sie mit seiner mittleren Schüttung verglichen werde.

Trotzdem müsse betont werden, dass, obwohl der Pfitscher Bach nicht im direkten hydrodynamischen Kontakt mit dem Aquifersystem FSI-Q-04 (Aquifersystem mit mehreren Grundwasserstockwerken der Pfitscher-talsole) stehe, aus vorher erklärten Gründen, er in der Zone von Kematen durch ein Wassergrabennetzwerk teilweise gespeist werde, das von Austritten dieses Fließsystems stamme. Für das System FSI-Q-04 seien geringe Auswirkungen lokal möglich und es könne nicht ausgeschlossen werden, dass die Schüttungen des Wassergrabennetzwerkes Abnahmen erfahren könnten. Aus der Auswertung G4.1c-07 könne man schließen, dass das Wassergrabennetzwerk eine Gesamtschüttung in der Größenordnung von 300 l/s zeige, d.h. immer viel niedriger als die mittlere Schüttung des Pfitscher Baches.

Zusammenfassend werde darauf hingewiesen, dass auch unter ungünstigen Rahmenbedingungen stromaufwärts von Rieder keine bedeutenden Verarmungen zu erwarten seien. Geringfügige Schüttungsabnahmen in der Größenordnung von weniger als 5-7% der Schüttung in Niedrigwasserperioden können nach Meinung der Projektanten auf jeden Fall nicht ausgeschlossen werden.

Pfitscher Bach talabwärts von Ried:

Talabwärts von Rieder sei der geologische Aufbau der Talsoleablagerungen wenig bekannt. Es sei für möglich gehalten worden, dass der Pfitscher Bach in diesem Abschnitt ein hydrodynamisches Gleichgewicht mit dem Fließsystem der quartären Ablagerungen (FSI-Q-05) aufweise und deswegen Einflüsse sich z. T. auch auf den Bach auswirken können. Die vorher auf die Fließsysteme durchgeführte Analyse unterstreiche, dass Auswirkungen, wenn auch nur von lokaler Bedeutung, auf das System FSI-Q-05 möglich seien. Das Ausmaß von diesen Einflüssen sei derzeit schwierig abzuschätzen. Auf jeden Fall erwarte man, auch auf Basis der erwarteten Schüttungen der Austritte im Tunnel, die mit möglichen Fließsystemen in Verbindung stünden, die ihrerseits mit dem System FSI-Q-05 verbunden seien (300-400 l/s), dass falls Schüttungsabnahmen erfolgen, sie nicht höher als 5-10 % der Schüttung des Baches in Niedrigwasserperioden (3600 l/s ca. an der Ortschaft von Wiese, auf Basis der Überwachungsdaten) sein würden.

In nachfolgender Tabelle wurde das Beeinträchtigungsrisiko für die Hauptwasserläufe auf österreichischem Gebiet dargestellt.

Gerinne	Abschnitt	Klasse
Mühltal	Gesamte Ersteckung	D
Aldransbach	Gesamte Ersteckung	D
Prockenbach	Gesamte Ersteckung	D
Zimmerbach	Gesamte Ersteckung	D
Herzsee	Gesamte Ersteckung	D
Falggasan	Gesamte Ersteckung	D
Pfönerbach	Gesamte Ersteckung	D
Navis (Klamm Bäche)	Stromaufwärts von der Mündung der Klamm und Weirich Bäche	D
Navis (Weirich Bäche)	Stromaufwärts von der Mündung der Klamm und Weirich Bäche	D
Navis	Gesamte Ersteckung	D
Padasterbach	Gesamte Ersteckung	D
Schmirn (Kluppen)	Stromaufwärts von der Mündung der Kluppen und Wildlahn Bäche	D
Schmirn (Wildlahn)	Stromaufwärts von der Mündung der Kluppen und Wildlahn Bäche	D
Schmirn	Gesamte Ersteckung	D
Vals (Alpein)	Stromaufwärts von der Mündung der Alpein und Zeisch Bäche	D
Vals (Zeisch)	Stromaufwärts von der Mündung der Alpein und Zeisch Bäche	D
Vals	Gesamte Ersteckung	C
Giessenbach	Gesamte Ersteckung	C
Venn	Gesamte Ersteckung	B/A
Sill (Griesbergtal)	Stromaufwärts von der Mündung des Vennbach	C/B
Sill	Zwischen Brennersee und des Einmündens des Seebachs	B
Sill	Zwischen dem Einmünden des Seebachs und dem Einmünden des Gschnitzbachs	C
Sill	Zwischen Einmünden des Gschnitzbachs und Innsbruck	D
Padaunerbach	Gesamte Ersteckung	C

In nachfolgender Tabelle wurde das Beeinträchtigungsrisiko für die Hauptwasserläufe auf italienischem Gebiet dargestellt.

Wasserlauf	Abschnitt	Klasse
Eisack	Stromaufwärts der Mündung des Pflerscher Bachs	C
Eisack	Zwischen der Mündung des Pflerscher Bachs und der Mündungen der Ridnauner und Pflerscher Bäche	D
Eisack	Talabwärts von der Mündung der Ridnauner und Pflerscher Bäche	D
Möserbach	Talseite	C
Wiedenbach	Talseite	C
Platz	Gesamte Ersteckung	D
Gemsgruberbach	Gesamte Ersteckung	C
Gruberghbach	Gesamte Ersteckung	D
Rainbach	Gesamte Ersteckung	D
Plazbach	Gesamte Ersteckung	D
Walchhofbach	Gesamte Ersteckung	D
Aigerbach	Gesamte Ersteckung	D
Burgumer	Gesamte Ersteckung	C
Padaun	Gesamte Ersteckung	D
Pflerscherbach	Stromaufwärts des Rieder Stausees	D
Pflerscherbach	Talabwärts des Rieder Stausees	D

Abschätzung der Auswirkungen auf Seen:

Hier seien nach Angabe der Projektanten qualitative Hinweise bezüglich des potentiellen Auswirkungsrisikos des Basistunnels auf die wichtigsten Seen auf österreichischem Gebiet gemacht worden. Die Bestimmung sei durchgeführt worden, indem man den möglichen Wasseraustausch zwischen den verschiedenen Gewässern und den Fließsystemen im Untergrund und im quartären Lockergestein berücksichtige, deren potentielle Beeinträchtigung seitens des Tunnels bereits beschrieben wurde. Die Auswirkungen seien beim Lanser See, Mühlse, Brennersee und Rieder Stausee ermittelt worden, die nach Angaben der Projektanten die bedeutendsten im Gebiet seien.

Um die möglichen Interferenzen auf die Seen zu bewerten, seien zwei Hauptfaktoren berücksichtigt worden:

- mögliche Beeinträchtigung von eventuellen Fließsystemen, mit denen die Seen in hydrodynamischem Gleichgewicht stehen könnten; falls Beeinträchtigungen dieser Systeme auftreten würden, existiere auch eine Möglichkeit der Belastung für die Seen
- mögliche Schüttungsabnahme wegen indirekter Auswirkungen auf die Zuflüsse; wenn die Zuflüsse eines Sees Abflussabnahmen erfahren würden, seien auch Absenkungen des Wasserspiegels des Sees möglich, auch wenn der See keine direkten Verluste aufgrund von Auswirkungen auf Fließsysteme, die in Gleichgewicht mit dem See stünde, erfahre

Auf Basis der qualitativen Analyse, die anhand der oben genannten Parameter durchgeführt wurde, sei für jeden See die Risikoklasse ermittelt worden. Die Zuordnung der Risikoklasse sei gemäß den nachfolgenden Kriterien durchgeführt worden. Die Zusammenfassung der Ergebnisse wurde in Tab. 52 des Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 wiedergegeben.

Klasse	Bedeutung
A	Hohe Austrocknungsmöglichkeit des Sees
B	Mittlere Austrocknungsmöglichkeit des Sees, auf jeden Fall mögliche Schwankungen des Wasserstandes zurückzuführen auf den Tunnel
C	Niedrige Austrocknungsmöglichkeit des Sees, auf jeden Fall mögliche Schwankungen des Wasserstandes zurückzuführen auf den Tunnel
D	Kein Risiko

Lanser See:

Für den Lanser See seien die Auswirkungsprognosen unsicher, da der Ursprung des Sees nicht sicher feststellbar sei. Die quartären Ablagerungen, die sein Becken bilden, seien nicht detailliert untersucht worden und außerdem stehen keine Bohrungen zur Verfügung, auf Basis derer die Tiefe der Felsoberkante feststellbar sei. Auf Basis der verfügbaren, geologischen Informationen scheine der See in einem glazialen Kar zu liegen, das z. T. durch glaziale und lakustrine Ablagerungen aufgefüllt wurde. Der See scheine eine Austrittszone des Grundwassers der quartären Ablagerungen zu bilden. Er entwickle sich in einer ungefähr NE-SW gerichteten, morphologischen Senke, in Übereinstimmung mit der Richtung des Inntal-Störungssystems. Entlang dieser Senke gebe es keine Untersuchung, die die Tiefe der Felsoberkante und den Zerklüftung- bzw. Durchlässigkeitszustand des Gesteins ermittelt hätte. Diese morphologische Senke werde vom Basistunnel unterquert. Die Überlagerung über dem Tunnel in der Zone der Senke sei rund 200 m mächtig. Daher nehmen die Projektanten an, dass der Tunnel innerhalb durchschnittlich gering zerklüfteter Gesteine vorgeht. Trotzdem bleibe ein Risiko aufgrund des geringen geologischen Kenntnisstandes. Wenn die basale Oberfläche, auf der die quartären Ablagerungen in der Zone der morphologischen Senke liegen, sich in großer Tiefe befindet (> 100m), könnte der Tunnel innerhalb gespannter Gesteine verlaufen, mit im Vergleich zu normalen Bedingungen, mehr oder wenig geöffneten und deshalb stärker durchlässigen Klüften. In diesem Fall würden eine partielle Entwässerung des Grundwassers der quartären Ablagerungen und damit eine Auswirkung auf den See möglich sein.

Mühlsee:

Für den Mühlsee gelten nach Angaben der Projektanten dieselben Bewertungen wie für den Lanser See, da er sich in demselben geologisch-geomorphologischen Rahmen einfüge.

Brennersee:

Auch für den Brennersee seien die Prognosen über die möglichen Auswirkungen sehr unsicher, vor allem wegen der geringen Kenntnis über die quartären Ablagerungen, auf denen der See sich entwickle. Es scheine sich um einen See zu handeln, der sich durch die Versperrung der Talsohle durch einen Moränenwall bildete. Das Überfließen des Sees über den leicht eingeschnittenen Moränenwall bilde den Ursprung der Sill. Das Seeniveau würde also durch die Höhe des Überfließens reguliert und dieses würde außerdem die Austritte des Grundwassers der Talsohlen-Ablagerungen und ihrer Fließsysteme darstellen. Wie bereits dargestellt, werde dieses Fließsystem vom Tunnelvortrieb beeinflusst, und Auswirkungen würden auch auf den See möglich sein. Es sei auf jeden Fall wahrscheinlich, dass die Auswirkungen nicht das Wasserspiegelniveau betreffen werden, da er sich in einer Zone eines topographischen Minimums des Talsohlen-Aquifers befindet. Die Einflüsse würden wahrscheinlicher mit einer Abnahme der Zutritte und Austritte verbunden sein. Wegen der geringen Kenntnis der quartären Ablagerungen in diesem Sektor bleibe auf jeden Fall ein Auswirkungsrisiko bestehen.

Rieder Stausee:

Für den Rieder Stausee seien keine bedeutenden Auswirkungen zu erwarten. Sowohl der quartäre als auch der präquartäre Untergrund unter dem See seien gering durchlässig. Für den Pfitscher Bach, dem bedeutendsten Zufluss, würden keine bedeutenden Abflussabnahmen erwartet.

Einflussbereich des Tunnels:

Der Einflussbereich des Tunnels sei die Zone, in der Auswirkungen auf die Grundwasser und dadurch auf die Quellen möglich seien. Diese Zone sei auf Basis sehr vorsorglicher Kriterien begrenzt worden und schliesse auch Bereiche mit ein, für die die verfügbaren Daten sehr geringe Auswirkungsmöglichkeiten anzeigen. Der Einflussbereich sei im Plan G1.2h-01 dargestellt.

Die Festlegung des Einflussbereichs berücksichtige primär die Einschätzung des möglichen Auswirkungsrisikos auf die in den obigen Kapitel beschriebene Fließsysteme. Die Einschätzung der Auswirkungen auf Fließsysteme hätte das Ziel festzulegen, ob Gefahren einer Grundwasserabsenkung bestehen und stelle daher eine generellere Einschätzung als diejenige der Quellen dar, die eine punktuelle Abschätzung repräsentiere. Im Wesentlichen hebe die Gefahreinschätzung für die Fließsysteme eventuelle Störungen der unterirdischen Strömungen auch in Bereichen hervor, in denen keine Quellen vorhanden seien.

Ein entsprechendes konzeptionelles Modell sei in Abb. 156 des Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 dargestellt. Darauf wird verwiesen.

In den mittel bis hoch gelegen Teilen der Hänge würden die Quellen und auch die an der Oberfläche befindlichen Feuchtgebiete von oberflächennahen Aquiferen in den quartären Ablagerungen gespeist. Im Untergrund sei es allgemein so, dass es entweder keine richtigen Fließsysteme gebe oder, falls diese vorhanden seien, sei ihr Grundwasserspiegel deutlich unterhalb der Grenze zwischen dem Untergrund in den quartären Ablagerungen. Dies hänge vor allem mit der Tatsache zusammen, dass die Durchlässigkeit des Untergrundes geringer sei als jene der quartären Ablagerungen, in denen Grundwasservorkommen auftreten, da die Infiltration von den quartären Ablagerungen zum Untergrund deutlich niedriger sei als der Fluss im Inneren der quartären Ablagerung.

In den unteren Hangbereichen, entlang des Talbodens, bestehe hingegen die Möglichkeit, dass ein hydrodynamisches Gleichgewicht zwischen den oberflächennahen Fließsystemen und den Fließsystemen im Untergrund herrsche, denn hier handle es sich um jenen Bereich, wo die Wassereinleitung der Fließsysteme des Untergrunds erfolge.

Es könne natürlich Ausnahmen von diesem Planschema geben, wenn im Untergrund besonders durchlässige Aquifere vorhanden seien (z.B. karstbetonte Aquifere). In diesem Fall liege der Grundwasserspiegel in den mittel bis hoch gelegenen Hangbereichen in ziemlich großer Tiefe. Es gebe an der Oberfläche keine Quellen oder Feuchtgebiete.

Angesichts dieser Schlussfolgerungen könne angenommen werden, dass die möglichen Absenkungen des Wasserspiegels im Gestein, die durch den Tunnel verursacht würden, keine Auswirkungen auf die mittleren bis oberen Hangbereiche hätten. Allerdings könne es im unteren Teil zu Auswirkungen kommen wenn die wichtigsten Fließsysteme des Untergrunds beeinträchtigt würden.

Unter Berücksichtigung dieses konzeptuellen Modells und der möglichen lokalen Ausnahmen sei das Einflussgebiet wie in den nachstehenden Kapiteln angeführt festgelegt worden.

Östliche Grenze des Einflussgebietes:

Nördlich des Patscherkofels, Richtung Talboden Inntal und insbesondere auf den Gletscherterrassen Sistrans und Rinn, sei das Gebiet einige Kilometer Richtung Osten ausgedehnt, sowohl um die Zusatzbauten berücksichtigen zu können (Anbindungen, Tunnel Ampass etc.), als auch aufgrund der Lage im unteren Hangteil, wo man nicht mit Sicherheit ausschließen könne, dass Wässer aus Gesteinsfließsystemen eingeleitet würden, die eventuell vom Tunnel gestört werden.

Zwischen dem Patscherkofel und dem rechten Talhang des Navistals befinde sich die Grenze ca. 1 km ostwärts der Trasse. Es handle sich um ein morphologisch erkundetes Gebiet im Talboden des Wipptals, für das das o.a. konzeptuelle Modelle sehr gut anwendbar sei und in dem der Wasserspiegel des Untergrunds nicht im Gleichgewicht mit den oberflächennahen Aquiferen stehe. Theoretisch dürften in diesem Gebiet, auch in Längsrichtung des Tunnels, keine Auswirkungen zu erwarten sein. Vorsichtshalber wäre eine Spanne von 1 km festgesetzt worden.

Zwischen dem Navistal und dem Valsertal, immer in Abstimmung mit dem o.a. konzeptuellen Modell, sei das Einflussgebiet ziemlich in der Nähe der Trasse gehalten (ca. 1 km), bei den Wasserscheiden zwischen dem Navistal, dem Schmirntal und dem Valsertal. In diesen drei Talböden sei das Gebiet einige Kilometer Richtung Osten ausgedehnt worden, denn entlang der drei Talböden würden die Wässer von Fließsystemen eingeleitet, die sich in ziemlich durchlässigen Aquiferen des Untergrunds befinden, weshalb nicht mit völliger Sicherheit ausgeschlossen werden könne, dass es zu Auswirkungen durch den Tunnel komme.

In diesem Bereich würden die konzeptuellen Modelle angeben, dass es auch für jene Systeme, denen Aquifere mit sehr großer Ausbreitung zugrunde liegen (beispielsweise der Marmor von Hochstegen), nicht realistisch sei, anzunehmen, dass Auswirkungen noch weiter östlich vom in vorliegender Studie angenommenen Untersuchungsgebiet auftreten.

Was das Navistal und das Schmirntal anbelange, so sei das Gebiet Richtung Osten aufgrund des Vorhandenseins von Systemen Typ FSÖ-R-6 und FSÖ-R-8 ausgedehnt worden, für welche es äußerst unwahrscheinlich sei, dass sie vom Tunnel angeschnitten werden, und daher einer niedrigen Risikoklasse zugeordnet wurden. Auf jeden Fall haben die Projektanten es angesichts der Wichtigkeit einiger Wasservorkommen, die mit diesen Fließsystemen in Zusammenhang stünden, vorgezogen, von vorsichtigen Schätzungen auszugehen.

Für den Bereich Valsertal würden die konzeptuellen Modelle angeben, dass es auch für jene Systeme, denen Aquifere mit sehr großer Ausbreitung zugrunde liegen (beispielsweise der Marmor von Hochstegen), nicht realistisch sei anzunehmen, dass Auswirkungen noch weiter östlich vom in vorliegender Studie angenommenen Untersuchungsgebiet auftreten werden.

Weiter südlich, im Venntal und im Griesbergtal, müssten die möglichen Auswirkungen vor allem in Zusammenhang mit den Aquiferen über dem Zentralgneis gesehen werden, hauptsächlich bestehend aus dem Hochstegen-Marmor (FSÖ-R-12) und Einschaltungen von Triasgesteinen (FSÖ-R-11). Innerhalb des Zentralgneises seien keine besonders weitgefassten Auswirkungen zu erwarten. Entlang der beiden Talböden sei das Einflussgebiet daher bis auf 1 km östlich der Grenze zwischen Zentralgneis und Hochstegen-Marmor ausgedehnt worden. Bei der Wasserscheide habe man versucht, das Einflussgebiet so weit als möglich in der Nähe des Tunnels zu belassen.

Westliche Grenze des Einflussbereichs:

Die westliche Grenze des Einflussgebietes liege fast zur Gänze im Talboden des Wipptals. Die Lage des Einflussgebietes hänge fast zu Gänze mit der besonderen geologischen Situation entlang des Talbodens oder in seiner unmittelbaren Nähe zusammen. Entlang des Talbodens oder etwas darüber, auf der linken Hangseite, verlaufe die Wipptal-Störung, welche die Durchgängigkeit der Aquifere des Untergrunds auf der orographisch linken und rechten Talseite und somit auch die möglichen Fließsysteme zwischen den beiden Hängen unterbreche.

Ein Hauptproblem sei allerdings durch das Vorhandensein von quer zum Tal verlaufenden NE-SW oder NNE-SSW streichenden Störungen gegeben, die dem Inntal-System oder anderen, parallel dazu verlaufenden Systemen zuzuordnen seien und die eine hohe laterale Beständigkeit aufweisen. Wann immer ein Fließsystem in diesen Störzonen vom Tunnel rechtsseitig durchörtert werde, können Störungen des hydrodynamischen Drucks innerhalb der Störungen und Auswirkungen bis hin zum Westhang nicht a priori ausgeschlossen werden.

Außerdem müsse präzisiert werden, dass die Störungen auf der linken Talseite des Wipptals in diesem Fall eher auf das Innere der Störzonen beschränkt blieben.

Im Aufschlussbereich des Innsbrucker Quarzphyllits, wo NE-SW streichende Störzonen häufiger auftreten würden, sei zur gründlichen Untersuchung dieser Situation ein zwei-dimensionales numerisches Modell realisiert worden, für das eine möglichst ungünstige theoretische Situation angenommen wurde. Es sei ein Grundwassermodell längs einer Störung betrachtet worden, die sich von einem Hang eines Tals auf den anderen erstreckte, in einem Bereich, in dem das Tal große Höhenunterschiede zwischen der Talsohle und den Wasserscheidekämmen aufweise. Unter diesen Bedingungen müssten innerhalb der Störung aktive Grundwasserströmungen und starke Druckgefälle bestehen. Der Tunnel könnte auf einer Seite also zu starken Veränderungen der hydrodynamischen Situation führen. Für geringere Gefälle würde dies nicht oder in geringerem Masse geschehen und es sei unwahrscheinlich, dass im Aquifer wichtige Änderungen des Grundwasserstroms weit vom Schnittpunkt mit dem Tunnel auftreten würden.

Das Modell zeige auf jeden Fall keine bedeutenden Veränderungen des hydrodynamischen Flusses und Aufbaus im Untergrund auf der orographisch linken Seite des Wipptals, wo der Tunnelvortrieb daher keine bedeutsamen Änderungen hervorrufe.

Daher sei es gerechtfertigt, im Aufschlussbereich des Innsbrucker Phyllits die westliche Grenze des Einflussbereiches beim Talboden anzusetzen.

Weiter südlich gäbe es keine großen NE-SW streichenden Störungen. Diese würden sich sowohl auf der rechten als auch auf der linken Hangseite des Wipptals erstrecken.

Die einzige Ausnahme bilde die NE-SW gerichtete Störzone des Padaunertals, die den Talboden quere und sich bis auf die linke Hangseite erstrecke. In diesem Fall sei kein numerisches Modell ausgearbeitet worden. Daher wurde vorsichtigerweise und weil es sich um ein ziemlich wichtiges tektonisches Element handle, der Einflussbereich auch auf die hydrographisch linke Seite ausgedehnt.

Die Ausbreitung auf der linken Seite sei allerdings nicht sehr groß. Allfällige Störungen an der Oberfläche könnten nur innerhalb der Störzone und im unteren Hangbereich, wo mögliche Zutritte ausgeleitet würden, auftreten.

Nord und nordwestliche Grenze des Einflussgebietes:

Richtung Norden wäre die Grenze des Einflussgebietes am Fuße des linken Inntalhangs angesetzt worden. Die Abflussmenge des Talbodenaquifers des Inns sei um einiges höher als jene, die für die relativ kleinen Aquifere in den quartären Ablagerungen und den Gesteinsuntergrund auf Tunnelniveau im Bereich des Innsbrucker Phyllits angenommenen werde.

Die nord-westliche Grenze des Einflussbereiches (Zone zwischen Innsbruck und Vill) könne vernünftigerweise aus nachfolgend angeführten Gründen in Entsprechung der Sill festgelegt werden.

- Für die geringmächtigen Aquifere in den quartären Ablagerungen südlich und südöstlich der Sill stelle dieser Wasserlauf sicher hydraulisches Mindestpotential dar. Die Sill sei ein ganzjähriges Gerinne mit hohen Schüttungsmengen. Das führe dazu, dass dieser, zumindest für die in quartären Ablagerungen befindlichen Fließsysteme mit dem sich der Wasserlauf vermutlich im hydraulischen Gleichgewicht befinde, ein hydraulisches Minimum darstelle. Für die oberflächennahen Gerinne könne er daher als Kompensationselement agieren und verhindern, dass sich eventuelle Störungen im südöstlichen Talbereich Richtung Nordwesten ausbreiten. Es werde hier daran erinnert, dass sowohl die Beurteilungen der Auswirkungen auf die Quellen als auch auf die Fließsysteme zeigen würden, dass es nur sehr geringe oder keine Auswirkungen auf die oberflächennahen Systeme geben werde.
- Es gebe keine Hinweise für eventuelle Zirkulationen in bedeutenden, beide Wipptalhänge betreffende Fließsysteme im präquartären Festgestein. Unter normalen Bedingungen sei das Festgestein nicht permeabel. Es bestünden keine Störungen mit großer seitlicher Beständigkeit und großen Grundwasserneubildungsraten, die das Tal durchqueren. Die einzigen Störungen, die die Sillschlucht durchqueren, seien kleinere Störungen, in denen sich nur Fließsysteme mit geringem hydraulischen Gefälle entwickeln können, bedingt durch die geringe Differenz zwischen der maximalen Höhe, in der sie zutage treten und der Talsohle. Die Störung der Fließsysteme dieser Art durch den Tunnel könne keine bedeutenden Variationen des hydraulischen Drucks auf dem gegenüberliegenden Hang des Wipptals verursachen.

Südliche Grenze des Einflussgebietes - Grenzüberschreitende Auswirkungen:

In diesem Punkt wären 2 Aspekte dargelegt:

- Ausbreitung Richtung Süden der vom Vortrieb der Untertagebauwerke verursachten Auswirkungen auf österreichischem Staatsgebiet (von der Staatsgrenze Richtung Norden)
- Ausbreitung Richtung Norden der vom Vortrieb der Untertagebauwerke verursachten Auswirkungen auf italienischem Staatsgebiet (von der Staatsgrenze Richtung Süden)

Die Staatsgrenze entspreche einer regionalen hydrologischen Wasserscheide, die das Einzugsgebiet der Sill von jenem des Eisacks trenne. Auf jeden Fall müsse diese hydrologische Oberflächen-Wasserscheide nicht unbedingt auch einer hydrogeologischen Wasserscheide entsprechen. Daher sei eine unterirdische Verbindung zwischen den beiden Einzugsgebieten möglich. In diesem Zusammenhang scheine es klar zu sein,

dass der Vortrieb der Bauwerke auf einem der beiden Staatsgebiete Auswirkungen auf die unterirdischen Fließsysteme des angrenzenden Staatsgebietes haben könne.

Das Risiko steige, wenn der Tunnelvortrieb auf Aquiferebene durchgeführt werde. Die Aquifere treten im Untergrund zwischen italienischem Staatsgebiet und österreichischem Staatsgebiet durchgehend auf.

Die größten Risiken bestehen während des Vortriebs im Hochstegen-Marmor (und den zugehörigen Quarzitebenen) und während des Vortriebs in der Aigerbach Formation.

Diese Formationen haben eine Antiform-Geometrie, deren Achse ungefähr bei der Staatsgrenze liege. Durch diese Geometrie bedingt, seien beide Staatsgebiete betroffen. Die Vortriebe von beiden Seiten der Grenze aus würden die Antiform durchhören.

Ihre physische Durchgängigkeit werde allerdings von der Brenner Störung und der Olperer Störungszone (Kuhberg-Störung) unterbrochen:

Bei beiden Strukturen handle es sich um duktile, reaktivierte tektonische Elemente, die spröde seien und den Querfluss der Gerinne behindern, während längsseitig eine Durchlässigkeit gegeben sein könne (aufgrund der häufigen spröden Reaktivierungen, die zu Klüften führen können). Insbesondere der von der Kuhbergstörung (Olperersystem) verursachte Versatz im Bereich zwischen Sill und Vennbach führe zu einer starken Trennung der Aquifere zwischen dem nordwestlichen und dem südöstlichen Teil.

Diese starke Trennung und Unterteilung der Aquifere zwischen den beiden Teilen der Störzone (deutlich vorhanden im Bereich zwischen Sill und Vennbach) verschwinde dann langsam entlang der Kuhbergstörung Richtung Nordosten, wo die Aquifere, die sich in den beiden Teilen befinden, aufeinandertreffen würden.

Auf Grundlage dieser Ausführungen können die grenzüberschreitenden Problemstellungen anhand der nachstehenden Auflistung beschrieben werden.

Vortrieb im Hochstegen Marmor und in der Aigerbach-Formation in Österreich:

Auf österreichischem Staatsgebiet werde der Tunnel die Aquifere der Aigerbachformation und des Hochstegen Marmors nordwestlich der Kuhbergstörung durchhören. Da auf italienischem Staatsgebiet die Zirkulationen in den beiden Aquiferen ausschließlich südöstlich der Störzone auftreten würden, werden Interferenzen aufgrund der Durchhörung dieser beiden Aquifere im Zuge der Arbeiten in Österreich ausgeschlossen.

Vortrieb im Hochstegen-Marmor und in der Aigerbach-Formation in Italien:

Im Bereich südöstlich der Störzone sei der Hochstegen-Marmor an der Oberfläche zwischen Italien und Österreich durchgängig, aber bei der Staatsgrenze liege die untere Grenze dieser Formation in lediglich geringer Tiefe (100-200 m). Aus diesem Grund seien in diesem Aquifer keine Tiefenzirkulationen zwischen Italien und Österreich möglich.

Höher gelegene Zirkulationen seien hingegen möglich. Im derzeitigen, ungestörten Zustand sei anzunehmen, dass die Ralsnerquelle und die Lueggeralmquellen (auf italienischem Staatsgebiet) teilweise von den Wässern des Sill-Talbodens gespeist werden (Griesbergtal, österreichisches Staatsgebiet), die in den Hochstegen-Marmor einsickern.

Aus diesem Zusammenhang könne man schließen, dass der Tunnelvortrieb in Italien, der im südöstlichen Teil der Kuhbergstörung durchgeführt werde, keine Auswirkungen auf die Fließsysteme in Österreich haben werde. Die Gründe seien folgende:

- in Österreich könnten Tiefenzirkulationen im Hochstegen-Marmor und in der Aigerbach-Formation in der Nähe der Staatsgrenze nur im nordwestlichen Bereich der Störzone auftreten, also in einem anderen Bereich als jener, in dem der Vortrieb in Italien erfolge
- eventuelle Störungen der Oberflächenzirkulationen im Hochstegen-Marmor in Italien würden auf österreichischer Seite keine Auswirkungen haben, da bereits derzeit anzunehmen sei, dass die Speisung von Österreich aus Richtung Italien erfolge, und daher dürfte es zu keinen großen quantitativen Änderungen kommen, selbst wenn es auf italienischer Seite zu Störungen komme.

Vortrieb in der Olperer-Störung in Österreich:

Das System der Olperer-Störung, zu dem auch die Kuhbergstörung zähle, könne eventuell grenzüberschreitende Auswirkungen mit sich ziehen. Wie bereits erläutert, sei sie parallel zur Störungsoberfläche durchlässig und könne aus diesem Grund sowohl tief gelegene als auch oberflächennahe Fließsysteme umfassen,

die sich Richtung NE-SW ausbreiten würden. Diese Systeme würden wahrscheinlich durch den Tunnelvortrieb gestört. Auf italienischer Seite kämen die Ralserquelle und die Lueggeralmquelle genau dort aus dem Hochstegenmarmor, wo diese Formation von den Störzonen dieses Systems durchzogen werde. In diesem Fall könne nicht ausgeschlossen werden, dass die Drainage dieser Fließsysteme, die entlang der Olperer-Störung in Österreich bestehen (Durchörterung bei km 30,700 ca.) zu Auswirkungen auf diese Quellen führe.

Vortrieb in der Olperer-Störung in Österreich und Risiken für das System der Thermalquellen Brennerbad:

Da angenommen werde, dass die Olperer-Störung Richtung SW bis zum Talboden des Eisacks im Bereich Brennerbad reiche, könne nicht von vornherein ausgeschlossen werden, dass das hydrodynamische Gleichgewicht auch in diesem Bereich gestört werde und dass es zu Auswirkungen auf das Thermalwassersystem komme. Es gebe dennoch zwei Aspekte, die vermuten lassen, dass die Wahrscheinlichkeit dass Auswirkungen infolge einer Drainage in Österreich starke Konsequenzen auf das Thermalwassersystem mit sich ziehen, sehr gering sei.

- Der Durchörterungspunkt der Störzonen in Österreich sei sehr weit entfernt von den Thermalquellen. Da normalerweise auf großen Entfernungen die Stärke der durchlässigen Zonen in der Störzone stark variere, sei es wahrscheinlich, dass die mittlere Transmissivität der Störzone deutlich niedriger sei als jene des Thermalsystems.
- Bei möglichen Druckverlusten der Fließsysteme entlang der Störzonen bestehe die Wahrscheinlichkeit, dass diese vor allem durch die Einsickerung aus Systemen kompensiert würden, die viel oberflächennäher seien als das Thermalsystem und viel näher am Drainagepunkt auf österreichischem Staatsgebiet liegen. Zu solchen Hauptsystemen würden das System im Talboden des Venntals und jenes der Ralserquelle und der Lueggeralmquellen zählen. Deshalb sei die hydraulische Druckhöhe dieser Systeme höher als jene des Thermalsystems, da auch ihre Quellen höher liegen. Auch der Aquifer des Eisack-Talbodens fungiere als Grenze mit fixer Druckhöhe. Er werde von oberflächennahen Fließsystemen gespeist, die eventuelle Verluste in Richtung Olperer-Störung ausgleichen könnten.

Indirekte Auswirkungen infolge des Vortriebs im Hochstegen Marmor und in der Aigerbach-Formation in Italien:

Der Tunnelvortrieb in Italien, der zu einer Entwässerung des Thermalsystems führe, dessen Aquifer auf die Olperer-Störung treffe, könnte indirekt das hydrodynamische Gleichgewicht der Systeme in seinem Inneren stören und zu Auswirkungen auf österreichischer Seite führen. Dieses Problem sei ähnlich wie jenes, das vorher beschrieben wurde, wenn auch die Ursache-Wirkungskette diesmal umgekehrt verlaufe. Auch hier sei die Wahrscheinlichkeit, dass es zu solchen Störungen komme, sehr gering, vor allem da es ja den Aquifer des Eisack-Talbodens gebe, der als Grenze mit fixer Druckhöhe fungieren könnte, und auch da es auf italienischem Staatsgebiet Fließsysteme mit großer Abflussmenge gebe, die höher lägen als der Drainagepunkt und die Verluste ausgleichen könnten.

Schlussfolgerungen:

- Das Gebiet, in dem es zu möglichen Beeinträchtigungen infolge des Tunnelvortriebs auf österreichischem Staatsgebiet komme, müsse Richtung Süden ausgedehnt werden, auf italienischem Staatsgebiet bis zu Ralserquelle und zu den Lueggeralmquellen.
- Das Gebiet, in dem es möglicherweise zu Auswirkungen infolge des Tunnelvortriebs auf italienischem Staatsgebiet komme, sei nur auf Italien begrenzt.

Das Risiko hinsichtlich der Auswirkungen auf die Thermalquellen rühre vom Tunnelvortrieb auf italienischem Staatsgebiet her, insbesondere im Zuge der Durchörterung des Hochstegenmarmors oder der Aigerbach-Formation (bei km 36,000 bis km 37,200). Auswirkungen infolge des Vortriebs in Österreich im Hochstegen Marmor oder in der Olperer Störung seien nicht sehr wahrscheinlich.

Natura 2000 Gebiet Valsertal - Erörterung der möglichen, hydrogeologischen Auswirkungen ohne Maßnahmen vom Tunnel aus:

Im österreichischen Gebiet bilde das Valsertalgebiet eine der Zonen, die hinsichtlich der Umwelt am sensibelsten gegenüber des Tunnelvortriebs seien, auch aufgrund des Vorhandenseins eines Natura 2000 Schutzgebietes, das sich bis zum Venntal erstrecke.

Insbesondere seien Auswirkungen auf Fließsysteme möglich, die leicht kritisch für begrenzte Zonen im Talbodenbereich sein könnten, mit lokaler Miteinbeziehung der untersten Hangabschnitte. Dies sei mit der Tatsache verbunden, dass die Talsohlen die natürlichen Abflusszonen der Fließsysteme, die vom Tunnel gequert werden, bilden würden.

Wegen des sensiblen Charakters der betrachteten Zone seien seitens der Projektanten hydrogeologische Vertiefungen durchgeführt worden, die in den folgenden Punkten zusammengefasst seien.

- Durchführung einer detaillierten Kartographie im Maßstab 1:10.000 der Talsohlenzone und dazugehörigen Profilen und spezifischen Diagrammen, die zur Veranschaulichung der verfügbaren Daten dienen (G 1.2h-06)
- Durchführung einer hydrogeologischen 2D Modellierung, um die vom Tunnel bewirkten Auswirkungen auf die Aquifere und ihre Fließsysteme abzuschätzen
- Durchführung von hydrologischen Bilanzen

Diese Vertiefungen würden es erlauben, die Zonen mit möglichen Störungen der hydrogeologischen Systeme mit größerer Zuverlässigkeit abzugrenzen. Diese Zonen seien in Tafel G1.2h-02 der UVE dargestellt.

Erläuterung der Problematiken:

Die hydrogeologisch sensibelsten Zonen im Valser Tal seien die Sektoren Innervals und Lippenhof. Die Besonderheit dieser Sektoren ergebe sich durch die Tatsache, dass die Fließsysteme der Talsohlen-Aquifere (FSÖ-Q-13a) nicht nur durch die Infiltration gespeist würden, sondern auch durch Zuflüsse, die von Fels-Aquiferen der Hochstegenmarmore und Triashorizonte (Aigerbach Fm.) stammen, für die Auswirkungen durch den Tunnel prognostiziert werden. In diesem Rahmen können nach Meinung der Projektanten Zuflussabnahmen von den Fels-Aquiferen in Richtung der Talsohlen-Aquifere Auswirkungen auf das Grundwasser und auf die Abflüsse der Wasserläufe zur Folge haben.

Zone Innervals:

In der Zone Innervals sei der Talsohlen-Aquifer durch die Bohrungen Va-B-01/00 und Va-B-02/04 untersucht worden. Die Extrapolierung der stratigraphischen Abfolge stromaufwärts zeige, dass im Bereich des Zusammenflusses der Bäche Alpeiner und Zeisch talabwärts ein Aquifer vorhanden sei, der durch Wechsellagerungen von schluffigen Lagen (Komplex 8a) und kiesig-sandigen (Komplex 8b) sowie alluvialen (Komplex 8c) Ablagerungen gekennzeichnet sei. Die schluffigen Einschaltungen würden im untersten Teil der Abfolge überwiegen und nach oben hin abnehmen. Dieser Aquifer umfasse das Fließsystem in mehreren Grundwasserstockwerken, das als FSÖ-Q-13a bezeichnet werde.

Stromaufwärts des Zusammenflusses der Bäche Alpeiner und Zeisch, würden sich in der Talsohle der jeweiligen Täler zwei Aquifere entwickeln, die wahrscheinlich aus vorwiegend kiesigen Ablagerungen mit untergeordneten, sandigen Einschaltungen alluvialen Ursprungs (Komplex 8c) bestehen. Diese umfassen zwei Fließsysteme, die als FSÖ-Q13b und FSÖ-Q13c bezeichnet werden.

In diesem Rahmen könne man annehmen, dass die mittlere Transmissivität der zwei Aquifere der Täler Alpeiner und Zeisch (FSÖ-Q13b und FSÖ-Q13c) im Vergleich zu jener des Talsohlen-Aquifers (FSÖ-Q13a) höher sei, sowohl wegen einer erhöhten, mittleren Durchlässigkeit der zwei bergseitigen Aquifere, als auch wegen des reichlichen Vorhandenseins von komplett undurchlässigen Schlufflagen im Talsohlen-Aquifer.

Die Abnahme der mittleren Transmissivität am Übergang von den Aquiferen der zwei Täler zum Talsohlen-Aquifer bewirke das Überfließen der Wässer der Fließsysteme der zwei Aquifere der Täler (FSÖ-Q13b und FSÖ-Q13c), da der Talsohlen-Aquifer nur in der Lage sei, einen Teil des anströmigen Grundwasserflusses aufzunehmen.

Diese Situation bewirke die zahlreichen Austrittszonen von wenig mineralisierten Wässern, die das Vorhandensein von Vernässungen in der Innervalser Ebene, im Sektor des Zusammenflusses der Bäche Alpeiner und Zeisch, zur Folge hätten. Diese Austritte würden elektrische Leitfähigkeiten zwischen 70 und 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zeigen, die typisch für die Aquifere der Täler Alpeiner und Zeisch seien. Die Gräben und Kanäle der Zone würden durch diese Austritte gespeist. Außerdem liege der Ursprung des Giessenbaches in dieser Überlaufzone, wie die elektrischen Leitfähigkeiten in einem Teil der Austrittszone belegen. Auf ähnliche Weise bekomme wahrscheinlich der Valserbach einen Teil der Wässer, die als Grundwasser in diesem Sektor überlaufen.

Die Wässer der zwei Fließsysteme FSÖ-Q13b und c, welche die Austrittszone speisen, würden eine geochemische Natur zeigen, die typisch für die ersten Wechselwirkungsstadien mit vorwiegenden silikatreichen Lithotypen (Gneisen etc.) sei, wie auch logischerweise zu erwarten sei, da sich das Einzugsgebiet fast komplett innerhalb Gesteinen des Zentralgneis entwickle.

Außer den Aquiferen der zwei Täler Alpeiner und Zeisch (FSÖ-Q13b und FSÖ-Q13c) bekomme der Talsohlen-Aquifer (FSÖ-Q13a) im Sektor Innervals auch Wässer vom Untergrund der Valsertalhänge, da in diesem Sektor das Tal von diesen zwei Aquiferen gequert werde, welche die Fließsysteme (FSÖ-R-11 und FSÖ-R-12 (Aigerbach und Hochstegen) beinhalten. Diese Fließsysteme würden Austrittszonen im Talsohlenbereich zeigen. Ihre Wässer würden zum einen Teil in den Lockergesteinsaquifer des Tals geleitet und bilden zum anderen Teil Austrittszonen am Hangfuß der zwei Hänge, die wiederum den Valserbach und den Giessenbach speisen.

Dieses Modell werde durch das Vorhandensein von Austrittszonen entlang der zwei Bäche belegt, mit elektrischen Leitfähigkeiten, die im Vergleich zu den vorher genannten fast doppelt so hoch seien. Sie stammen wahrscheinlich von den Systemen FSÖ-R-11 und FSÖ-R-12. Diese Wässer können als Mischungen zwischen dem wenig mineralisierten Bikarbonat-Kalzium Typ und Sulfat-Natrium Wässern interpretiert werden, die typisch sind für Wechselwirkungen mit evaporitischen Lithotypen, wie jene der Aigerbachserie (FSÖ-R-11) oder mit kalkigen der Hochstegenmarmore (FSÖ-R-12).

Es werde angemerkt, dass talseitig des Zusammenflusses mit dem Giessenbach die Wässer des Valserbaches eine mittlere elektrische Leitfähigkeit von 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zeigen, was eine Mischung zwischen Wässern, die von den Fließsystemen FSÖ-Q13b/ FSÖ-Q13c und FSÖ-R-11/FSÖ-R-12 stammen, indiziere.

Die Abflusszunahme des Valserbaches, die mit Austritten des Grundwassers im Sektor der Innervalser Ebene verbunden sei, sei schwer zu definieren, da viele Nebenbäche vorhanden seien und nicht alle überwacht würden. Es sei bekannt, dass in der Winterzeit, d. h. in der Niederwasserphase, die zwei Bäche Alpeiner und Zeisch, die nach ihrem Zusammenfluß den Valserbach bilden würden, praktisch trocken seien. Daraus folge, dass man annehmen könne, dass der größte Teil des Abflusses des Valsertals in der Niederwasserphase, stromaufwärts des Zusammenflusses mit dem Giessenbach, repräsentativ für den Wasseraustritt des Talsohlen-Aquifers sei. Diese Schüttung betrage im Mittel 100 l/s.

Die Situation des Giessenbaches sei einfacher zu interpretieren, da er keinen bedeutenden Nebenbach besitze und vollständig durch Grundwasserzutritte gespeist werde. Zwischen seinem Ursprung und einer Überwachungsstelle hundert Meter stromaufwärts vom Mündungsbereich mit dem Valserbach (T0030 in der Tafel G1.2w-12) erreiche seine Schüttung 100 l/s, bezogen auf den Basisfluss in den Niederwasserperioden.

Es scheine deshalb möglich, dass in den Niederwasserperioden das Grundwasser der Talsohle die einzige Speisung der zwei Bäche darstelle. Außerdem beobachte man, dass sie in vergleichbaren Proportionen durch das Grundwasser selbst gespeist würden.

Diese Daten ließen darauf schließen, dass sowohl der Talsohlen-Aquifer (FSÖ-Q-13a), als auch der Valserbach und der Giessenbach vorwiegend durch Wässer gespeist werden, die aus den Systemen FSÖ-Q-13 / FSÖ-Q-13c und den Systemen FSÖ-R-11 / FSÖ-R-12 stammen würden.

Es sei unmöglich, genauer abzuschätzen, wie der Beitrag von den vier Fließsystemen FSÖ-Q13b/ FSÖ-Q13c und FSÖ-R-11/FSÖ-R-12 auf den Talsohlen-Aquifer (FSÖ-Q-13a) und das System Valserbach+Giessenbach aufgeteilt sei. Eine annähernde Massenbilanz könne anhand der elektrischen Leitfähigkeit des Wassers in den verschiedenen Überwachungspunkten durchgeführt werden.

Es könne für die Wässer, die aus dem Untergrund stammen, eine Leitfähigkeit von ungefähr 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ angenommen werden. Wenn dieser Wert die reale Leitfähigkeit des Grundwassers ungefähr widerspiegeln und wenn man für die Wässer der Bäche Alpeiner und Zeisch eine mittlere Leitfähigkeit von 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ annehme, folge, dass in der Niederwasserphase ungefähr $\frac{1}{4}$ des Wassers, das den Valserbach und den Giessenbach speise (ungefähr 50 l/s), vom Untergrund stamme, während die übrigen $\frac{3}{4}$ (ungefähr 150 l/s) aus dem Überlaufen des quartären Aquifers stammen würden. Durch eine Vereinfachung könne man annehmen, dass die Proportion der Wässer, die den Talsohlen-Aquifer (FSÖ-Q-13a) speisen, vergleichbar sei.

Zusammenfassend werde folgendes angenommen:

- Die vorhandenen Daten würden zeigen, dass ein Teil der Speisung des Talsohlen-Aquifers und der Talsohlen-Bäche (Valserbach und Giessenbach) von Wässern stamme, die von den Fels-Fließsystemen FSÖ-R-11 und FSÖ-R-12 am Hangfuß stammen würden.
- Es sei anzunehmen, dass diese zwei Aquifere vom Tunnel gequert würden und dass es möglich sei, dass sie eine Entwässerung erfahren, begleitet von eventuellen Abflußabnahmen an der Oberfläche.
- Für den Fall einer Entwässerung, würden auch lokale Absenkungen des Grundwasserniveaus im Talsohlen-Aquifer, Abflussabnahmen des Giessenbachs und des Valserbachs talabwärts von Innervals sowie Variationen der Schüttungen von eventuellen Austrittszonen in den untersten Teilen der Hänge möglich sein.

Lippenhofzone:

Die Lippenhofzone sei gegenüber hydrogeologischen Auswirkungen sehr sensibel und befinde sich zur Gänze außerhalb des Gebietes Natura 2000, jedoch in der unmittelbaren Nähe seiner Außengrenze.

In der Zone Lippenhof sei der Talsohlen-Aquifer durch die Bohrung Va-B-02/04 untersucht worden. Der Aquifer bestehe aus mehreren Grundwasserstockwerken, mit einer Mächtigkeit von ungefähr 200 m in der Talachse. Zum Talrand hin nehme die Mächtigkeit wahrscheinlich ab. Da Wechsellagerungen von Schluffen und Kiesen/Sanden vorhanden seien, umfasse der Aquifer ein System mit mehreren Grundwasserstockwerken, mit einem freien Grundwasser bis 70 m ab GOK, einer Aquiclude zwischen 70 m und 165 m, einer zweiten gespannten Aquifer-Lage zwischen 165 m und 200 m. Die zwei beschriebenen Haupt-Aquifere würden ihrerseits intern metermächtige bis Zehnermeter mächtige, schluffige Lagen zeigen.

Zahlreiche Austritte von Sulfat-Bikarbonat Wässern (Unterbergerquellen und andere) würden belegen, dass diese Beiträge vom Fels-Fließsystem FSÖ-R-9 kommen würden, das sich meistens innerhalb des linken Hanges des Valsertals innerhalb dünner Lagen aus evaporitisch-kalkigen Lithotypen entwickle. Auf dem rechten Hang schließe sich der Aquifer, wenn auch einige Quellen (Grillerhofquelle) mögliche Austritte desselben durch Überfließen an Störungen anzeigen könnten.

Für diesen Sektor seien die kritischen Punkte sehr ähnlich wie für die Zone Innervals und können durch die folgenden Punkte schematisiert werden:

- Ein Teil der Speisung des Talsohlen-Aquifers und wahrscheinlich auch ein Teil der Schüttung des Valserbaches erfolge durch das Fließsystem FSÖ-R-9.
- Es könne nicht ausgeschlossen werden, dass dieses Fließsystem vom Basistunnel dräniert werde.
- Für den Fall einer Entwässerung, könnten auch lokale Schwankungen des Grundwasserniveaus im Talsohlen-Aquifer, Abflussabnahmen des Valserbaches und auch Schwankungen des Schüttungsregimes eventueller Austrittszonen in den untersten Teilen der Hänge möglich sein.

Da die Problematiken für die Zone Lippenhof begrifflich ähnlich seien, wie die der Zone Innervals und da für sie eine sehr geringe Menge von Daten zur Verfügung stehe, beziehen sich die in Folge vorgestellten Analysen auf die Zone Innervals. Die Schlussfolgerungen für die Zone Lippenhof würden durch den Vergleich mit den Ergebnissen bezüglich der Zone Innervals erreicht.

Hinweise aus der numerischen hydrogeologischen 2D Modellierung (Sektor Innervals):

Eine Abschätzung der möglichen Auswirkungen, die durch die Tunneldränierung auf die hydrogeologischen Systeme im Valsertal bewirkt werden können, sei nur durch die Abschätzung der durch den Tunnel dem Einzugsgebiet des Valsertals entzogenen Wassermenge möglich, wenn auch nur annähernd.

Diese Abschätzung sei in einem solchen Rahmen sehr schwierig zu erreichen, aufgrund der folgenden Faktoren:

- starke Heterogenität in der Verteilung der Durchlässigkeiten in den Aquiferen
- komplexe Geometrie der Aquifere
- Vorhandensein von Aufteilungen oder Unterteilungen innerhalb der Aquifere (z.B. Störungszonen)
- starke Schwankung der Stratigraphie der Aquifere in den quartären Ablagerungen und deshalb Unsicherheiten über die Durchlässigkeit der Grenze zwischen Untergrund und oberflächigen Aquiferen.

Man müsse beachten, dass die Zone, die berücksichtigt werden solle, um die obgenannten quantitativen Schätzungen zu erreichen, sehr ausgedehnt sei, da sie die ganzen Hochstegenmarmor-Aufschlüsse und die überlagende Aigerbach Formation im Einzugsgebiet der Sill umfasse.

Diese Berücksichtigungen würden zeigen, dass die zu betrachtenden Variablen, um ein numerisches Modell zu erreichen, zum größten Teil nicht feststellbar seien. Das Ziel der Modellierung sei deshalb nicht die genaue Ermittlung der Schwankungen der unterirdischen Abflüsse, sondern Hinweise über das generelle Verhalten der Fließsysteme zu erreichen, wenn sie durch den Tunnel gestört werden.

Inbesondere sind die vorwiegenden Ziele des Modells folgende:

- Hinweise über die Schwankung des Grundwasserspiegels unter gestörten und ungestörten Bedingungen
- Hinweise über die relativen Unterschiede zwischen der Wassermenge, die von einem Fels-Aquifer und einem Talsohlen-Aquifer in quartären Ablagerungen nach dem Tunnelbau geschüttet werden
- Bestimmung der Sektoren eines Fels-Aquifers, die am meisten beeinträchtigt werden

Mit diesen Zielen wäre ein zweidimensionales Modell (Software FEFLOW) ausgeführt worden.

Die konzeptionellen und numerischen Ansätze werden ausführlich im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 dargestellt. Darauf wird verwiesen.

Ergebnisse des Modells:

Drei Modelle mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen, die im Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 dargestellt sind, werden von den Projektanten in der UVE dargelegt.

In allen drei Simulationen seien die Talsohlen-Ablagerungen ziemlich durchlässig, was eine realistische Hypothese darstelle.

Durch den Vergleich zwischen den drei Modellen erlange man die folgenden Informationen:

- Das Vorhandensein des Tunnels könne Absenkungen des Wasserniveaus im Fels-Aquifer verursachen, die bis ins Valsertal reichen.
- Absenkungen in der Größenordnung von Zehnermetern-Hundertmetern des Wasserniveaus würden im Fels-Aquifer in der Wasserscheidezone Valsertal-Venntal erfolgen. Die Absenkungen in diesem Sektor würden keine bedeutenden Auswirkungen an der Oberfläche aufweisen, da sich das Wasserniveau im Gestein schon ursprünglich auf deutlich niedrigeren Koten als der topographischen Oberfläche befinde.
- In keinem Fall werde das Wasserniveau des Fels-Aquifers im Valsertal bis unter die Talsohle abgesenkt. Das sei für die durchgeführte Abschätzung wichtig, da es zeige, dass der Talsohlen-Aquifer des Valsertals immer, auch beim Vorhandensein des Tunnels, Beiträge vom Festgestein bekomme und vor allem dass es keine Wasserverluste vom Talsohlen-Aquifer (FSÖ-Q-13a) in Richtung des Fels-Aquifers (FSÖ-R-11 / FSÖ-R-12) gebe, die den Tunnel versorgen.
- Im Valsertal seien die Absenkungen des Wasserspiegels im Fels-Aquifer nur auf dem linken Hang merklich, hingegen seien sie auf dem rechten Hang gleich null oder vernachlässigbar.
- Bei Abwesenheit der Störung verursache die Dränierung des Tunnels eine starke Auswirkung auf Wipptal, Griesbergtal (Silltal) und Venntal, wo die Oberfläche des Fels-Aquifers unter die Talsohlenkote absinke und deswegen eine Speisung von den Talsohlen-Aquiferen in Richtung des Tunnels stattfinde. Durch diese Situation würden die Auswirkungen auf das Valsertal geringer werden, da die Beiträge der anderen Täler erheblicher werden.

- Bei Vorhandensein der Störung seien die Auswirkungen im Aquifer des Wipptals und Griesbergtals gering, während das Venntal weiterhin bedeutende Auswirkungen erfahre und die Auswirkungen auf das Valsertal zunehmen würden, wenn sie auch immer ziemlich gering bleiben.

Diese Berücksichtigungen würden hervorheben, dass, wenn man auch sehr verschiedene Durchlässigkeitsbedingungen annehme, die möglichen Auswirkungen auf das Valsertal immer ziemlich gering seien und sehr wenig unter den verschiedenen Simulationen schwanken würden. Generell bleibe diese Berücksichtigung auch gültig, wenn man andere durchgeführte Simulationen betrachte.

Die Größenordnung der vom Tunnel ausgeübten Entwässerung, gleich 0,1/0,2 l/s/m, weiche nicht von der empirisch, in stabilisiertem Regime abgeschätzten Dränierung ab.

Die prozentuelle Abnahme des Abstromes, der nach dem Tunnelvortrieb aus der Valser Talsohle fließe (Aquifer + Wasserläufe), bilde ein weiteres, bedeutendes Indiz. Diese Schwankung läge zwischen 15 und 30%. In diesem zweidimensionalen Modell werde der Wasserfluss nur durch jenes Wasser dargestellt, das vom Aquifer durch parallel zum Profil verlaufenden Grundwasserströmen überlaufe und berücksichtige nicht die Beiträge senkrecht zum Profil. Praktisch beziehe sich die Abnahme von 15-30% nur auf den Beitrag des Aquifers in den Hochstegenmarmoren + Aigerbach Fm.

Hinweise aus den partiellen hydrologischen Bilanzen (Sektor Innervals):

Für die Abschätzungen der hydrogeologischen Systeme seien nur die Daten der Infiltration verwendet worden. Werte von Evapotranspiration, Oberflächen- und Zwischenabfluss seien nicht miteinbezogen worden.

Eine Abschätzung könne durchgeführt werden, wenn man die Infiltration des Niederschlags in den Hochstegenmarmor-Aquifer von jenem in die Aquifere des Valsertal-Beckens stromaufwärts von Innervals abgrenze. Dabei zeige sich, wie der Abstrom aus dem Valser Tal (Talsoleh-Aquifer + Wasserläufe) in der trockenen Jahreszeit gleich der Summe der Infiltrationen in den Zonen 1+2+3+4 der Abb. 162 des Berichtes Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 sei. Der Beitrag der Zone 2 (vgl. Abb 162 Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039) könnte nur partiell sein, da sie zum Teil das Venntal speisen sollte. Auf jeden Fall werde diese Zone in der Rechnung berücksichtigt.

Es werde außerdem deutlich, dass, während der Aquifer, der die Wässer der Zonen 2, 3 und 4 sammelt, vom Tunnel beeinflusst werde, die Aquifere der Zone 1 nicht beeinflusst werden, da es sich um vorwiegend sedimentäre Aquifere handle, die auf einem wenig durchlässigen Untergrund liegen (vgl. Abb 162 Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039). Deswegen sollten, auf Basis der Berücksichtigungen des vorherigen Kapitels, nur 15-30% des Wassers, das auf den Oberflächen 2+3+4 versickere, in der gesamten Bilanz fehlen (vgl. Abb 162 Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039).

Auf Basis der partiellen hydrologischen Bilanzdaten habe sich gezeigt, dass die gesamte jährliche Infiltration der vier Zonen ungefähr gleich 13.800.000 m³/a sei, wovon nur etwa 3.300.000 m³/a von den Zonen 2, 3 und 4 stammen (vgl. Abb 162 Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039), also ungefähr 25%. Dieser Wert stimme mit den Abschätzungen der Bilanz überein, die durch die Anwendung der elektrischen Leitfähigkeiten durchgeführt wurden, woraus ersichtlich werde, dass ungefähr 25% des Basisflusses der Bäche bei Innervals vom Aquifer Hochstegenmarmor + Aigerbach Fm. geliefert werden.

Da die numerischen Modelle aufzeigen, dass nur 15-30% der Speisung vom Aquifer Hochstegenmarmor + Aigerbach stammen, sei es möglich, mit einer einfachen Verhältnisrechnung darauf zu schließen, dass der gesamte Infiltrationsverlust im Valsertal in der Zone von Innervals unter 7,5% sein werde, oder vorsichtigerweise bei Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors unter 10%.

Diskussion der möglichen Belastungen (Sektor Innervals):

Die vorgestellten Daten ließen annehmen, dass die Auswirkungen auf die Festgesteins-Fließsysteme FSÖ-R-11 und FSÖ-R-12 indirekt, Einflüsse auf die Oberfläche haben könnten, sowohl auf Aquifere in quartären Ablagerungen, als auch auf Gerinne. Die Auswirkungen könnten dreierlei sein (vgl. Tafel G1.2h-02):

- Auswirkungen auf lokale Grundwasserkörper, die von indirekten Anspeisungen aus Festgesteins-Aquifern in quartäre Aquifere stammen würden. Diese Lockergesteinsaquifere seien mit sehr variabler Mächtigkeit heterogen aufgebaut. Sie befinden sich in den mittleren-tiefen Abschnitten des linken Hanges.
- Auswirkungen auf das Talsoleh-Aquifersystem, diese Auswirkungen seien zu den Hängen sensibler.

- Auswirkungen auf die Wasserläufe

Im Fall der Auswirkungen des Typs 1 könne die Abnahme des Abstromes in am Hang lokalisierten Vernässungszonen auftreten, bzw. das Verschwinden der Vernässungszonen, oder aber Absenkungen der was-sergesättigten Bodenzone bis zu einer Größenordnung von einem Meter. Es werde allerdings angemerkt, dass in diesem Fall die Auswirkungen einen diskontinuierlichen Charakter zeigen werden, da die Anspei-sung vom Festgesteins-Aquifer zu den Lockergesteinsaquifer nicht einmal unter ungestörten Bedingungen einen kontinuierlichen Grundwasserkörper ausbilde, eben aufgrund der geringen Mächtigkeit des Lockerge- steins und der strukturierten Morphologie des Untergrundes.

Die Auswirkungen des Typs 2 werden sensibler sein

- wo das Talsohlen-Aquifersystem auf den Festgesteins-Aquiferen liege,
- in den Übergangsbereichen zwischen Talsohle und Hang, wo sich das Talsohlen-Aquifersystem so sehr erstrecke, dass es die Ausläufer der lateralen Murschuttkegeln umfasse, in denen sich ein freier Grundwasserkörper befinde, der in Kontinuität mit den Ablagerungen der Talsohle stehe.

Die Auswirkungen werden sich nach Angaben der Projektanten durch Abnahmen der Anspeisung aus dem quartären Aquifer am Hangfuß in Sektoren mit Wiederaustritten und Vernässungszonen äußern. Diese Ab-nahmen würden durch jeweilige Abnahmen der Grundwassergradienten und somit durch eine Zunahme der Absenkung des Grundwasserspiegels begleitet.

Obwohl der Gebrauch des Gesetzes von Darcy in diesem Rahmen auch wegen der komplexen Aquifergeo-metrie eine starke Annäherung darstelle, sei es verwendet worden, um eine grobartige Abschätzung bzgl. der Grundwasserabnahmen zu erlangen, die durch eine Schüttungsabnahme aufgrund eines niedrigen Wasserbeitrags von den Festgesteinsaquiferen verursacht würden.

Es sei anzunehmen, dass die von den Festgesteins-Aquiferen ausgehenden Zuströme entlang des Valser-tals durch den Tunnelvortrieb um 10-30% abnehmen könnten.

Wenn man für das freie Grundwasser einen Gradienten von 30% annehme, sei es möglich zu berechnen (da bei Gültigkeit des Gesetzes von Darcy die Schüttungsabnahme linear von der Gradientenabnahme ab-hängt), dass Schüttungsabnahmen von 15% durch eine Gradientenabnahme von 30 bis 25% erreicht wür-den. Derartige Gradientenabnahmen würden mit Grundwasserflächenabsenkungen von 2-3 m am Tal-hang und bis in eine Entfernung von etwa 150-200 m ab dem Übergang zur Talsohle übereinstimmen. Aus dem Schema gehe hervor, dass auf größeren Entfernungen als 150-200 m die Piezometeroberfläche unter ungestörten Bedingungen wahrscheinlich in einer größeren Tiefe als 10 m läge und deswegen eine geringe, direkte Wechselwirkung mit dem Ökosystemen aufweise. Außerdem müsse man auch daran erinnern, dass hangaufwärts die Oberfläche des Grundwassers dazu neige, weniger kontinuierlich zu werden, da die Ablagerungen, welche die Aquifere bilden würden, auskeilen.

Auf Basis dieser Berücksichtigungen seien in der Tafel G1.2h-02 Bericht Hydrogeologie Dok. Nr. D0154-00039 die Übergangssektoren des Aquifers am Hangfuß in die Klasse mit Auswirkungen zwischen 50 und 250 cm gegeben worden. Hingegen seien die Hangabschnitte knapp oberhalb in eine Klasse eingestuft worden, in der lokale Auswirkungen möglich seien (Auswirkungen des Typs 1).

Im Abschnitt des Hauptaquifers der Ebene Innervals sollten die Auswirkungen nach Angaben der Projektan-ten ziemlich gering sein. Der Verlust von lateralen Beiträgen aus den Festgesteins-Aquiferen werde wahr-scheinlich z.T. durch eine geringe Schüttungsabnahme in den Überlaufzonen, am Übergang von den Aquife-ren des Alpeiner und Zeischtales in den Hauptaquifer Innervals, kompensiert.

Die hauptsächliche Folge der Abnahme des Abstromes in den Vernässungszonen der Talsohle werde die geringe Verringerung des Abflusses der zwei Wasserläufe Valserbach und Giessenbach sein, die von die-sen gespeist würden. Diese Abflussabnahmen sollten in einer Größenordnung sein, die vergleichbar zur Abnahme der Zutritte aus den Festgesteins-Aquiferen sei, etwa 10% des ursprünglichen Abflusses in der Niederwasserphase.

Schlussfolgerungen:

Zone Innervals:

- Im Hauptaquifer des Tals sei zu erwarten, dass ziemlich geringe Auswirkungen stattfinden werden, mit möglichen Absenkungen des Grundwassers, die lokal Ausmaße im Dezimeterbereich erreichen würden.
- Im untersten Teil des orographisch linken Hanges sei zu erwarten, dass Absenkungen des Grundwasserspiegels in Sektoren, in denen dieser ursprünglich in geringer Tiefe läge (Dezimeter oder wenige Meter), von bis zu ca. 2 m auftreten.
- Auf dem orographisch linken Hang, ungefähr auf einer Höhe von 1450 m -1500 m, seien diskontinuierliche Auswirkungen möglich, die sich durch das Ausbleiben von Vernässungszonen oder durch Grundwasserabsenkungen äußern würden. Vorsichtigerweise könnten ähnliche Auswirkungen auch auf dem rechten Hang nicht ausgeschlossen werden.
- Die zwei Talsohlen-Wasserläufe Valserbach und Giessenbach könnten Abflussabnahmen in der Größenordnung von 10% in der Niederwasserperiode erfahren. Vorsichtigerweise könne nicht ausgeschlossen werden, dass die Abnahmen zeitweise auch 20% erreichen können.
- Auf den mittleren-hohen Abschnitten des linken Valsertalhangs und des rechten Venntalhangs würden, obwohl die Festgesteins-Fließsysteme FSÖ-R-11 und FSÖ-R-12 starke Absenkungen erfahren würden, keine wahrnehmbaren Auswirkungen an der Oberfläche verursacht, da sich in diesen Sektoren der Grundwasserspiegel bereits im ungestörten Regime mehrere Zehnermeter unterhalb der topographischen Oberfläche befände.

Lippenhofzone:

- Auf ähnliche Weise wie im Sektor Innervals werde angenommen, dass im Talsohlenbereich geringe Auswirkungen stattfinden würden, mit möglichen Absenkungen des Grundwassers, die lokal ein Ausmaß von einem Dezimeter erreichen können.
- Im unteren Abschnitt des orographisch linken Hanges seien lokal Absenkungen des Grundwasserspiegels in Sektoren, in denen dieser ursprünglich in geringer Tiefe liege (Dezimeter oder wenige Meter), von bis zu ca. 2 m möglich. Gegenüber dem Sektor Innervals könne in diesem Fall nicht ausgeschlossen werden, dass Absenkungen dieses Typs auch den rechten Hang erfassen könnten, aufgrund der geringen lateralen Ausdehnung des beeinflussten Festgesteins-Aquifers und aufgrund seiner geringeren Möglichkeit, die Auswirkungen des Tunnels zu kompensieren.
- Auf dem orographisch linken Hang, bis auf Höhen von etwa 1450 m -1500 m, seien diskontinuierliche Auswirkungen möglich, die sich durch das Ausbleiben von Vernässungszonen oder Absenkungen des Grundwassers äußern würden. Vorsichtigerweise könnten ähnliche Auswirkungen auf dem rechten Hang nicht ausgeschlossen werden.
- Die zwei Talsohlen-Wasserläufe Valserbach und Giessenbach könnten geringe Abflussabnahmen erfahren, die niedriger seien als jene des Sektors Innervals und in einer Größenordnung unter 10% in der Niederwasserperiode lägen.

Natura 2000 Gebiet Biotop Hühnerspiel:

Auf italienischem Gebiet befinde sich ein zweites Natura 2000 Gebiet, das als Biotop Hühnerspiel bezeichnet werde. Diese Zone befinde sich auf einem wenig durchlässigen Untergrund, der durch Lithotypen der hydrogeologischen Komplexe 3a und 3b gekennzeichnet sei. Für sie seien keine Auswirkungen durch den Basistunnelvortrieb möglich.

Gasführung und Radioaktivität:

Gas:

In der Gefahrenanalyse „Gas“ des Brenner Basistunnels seien die möglicherweise auftretenden Gase Methan, Schwefelwasserstoff, Kohlendioxid, Stickstoff und Radon berücksichtigt worden. Diese Gase würden

bezüglich ihrer Entstehungsbedingungen und ihrem möglichen Auftreten, ihren Eigenschaften sowie ihrer möglichen Gefährdung generell charakterisiert.

Aufgrund der vorhandenen geologischen Unterlagen werde die mögliche Gefährdung für die einzelnen Gebirgsabschnitte entlang des Brenner Basistunnels aufgezeigt.

Für die einzelnen Gase wären folgende Gefahrenstufen festgelegt worden:

Methan	
0	keine Gaszutritte zu erwarten
1	geringe Gaszutritte nicht auszuschließen
2	geringe Gaszutritte wahrscheinlich (in Bohrung nachgewiesen)
Schwefelwasserstoff	
0	keine Gaszutritte zu erwarten
1	geringe Gaszutritte möglich
2	mäßige Gaszutritte möglich
Kohlendioxid	
0	keine Gaszutritte zu erwarten
1	geringe Gaszutritte möglich
Stickstoff	
0	keine Gaszutritte zu erwarten
1	geringe Gaszutritte möglich
Radon	
0	keine wesentlichen Gaszutritte zu erwarten
1	geringe Gaszutritte möglich

Für Methan und Schwefelwasserstoff erfolge eine Einteilung in Gefahrenstufen 0 bis 2 (= 3-stufig).

Für Kohlendioxid, Stickstoff und Radon werde eine 2-stufige Einteilung vorgenommen (Stufen 0 und 1).

Die entlang der Brenner Basistunneltrasse durchgeführten Studien hätten besondere Gefahrensituationen hervorgehoben, die mit Gasaustritten oder wichtigen Zunahmen der natürlichen Radioaktivität verbunden seien.

Generell seien für die untersuchten Gase (Methan, Schwefelwasserstoff, Kohlendioxid, Stickstoff und Radon) keine besonders kritischen Situationen vorhanden. Für Kohlendioxid, Stickstoff und Radon seien kleine Gasaustritte zu erwarten, die mit einer ausreichenden Lüftung verdünnt werden können, damit keine kritische Konzentration erreicht würde (Gas-Gefahrenstufe = 1).

Höhere Gefahrenstufen seien für Methan zu erwarten (Untere Schieferhülle) und für Schwefelwasserstoff (Untere Schieferhülle, Hochstegenmarmor, anhydritische Gesteine), für die niedrige bis erhebliche Austritte angenommen würden (Gas-Gefahrenstufe = 2).

Trotzdem können nach Angabe der Projektanten auch in diesem Fall die Gaskonzentrationen durch eine ausreichende Lüftung verdünnt werden.

Gefährdung durch Methan:

Aufgrund der regionalgeologischen Gegebenheiten mit polymetamorphen kristallinen Gesteinen und grünschieferfaziell oder höher metamorph überprägten Sedimentgesteinen sei theoretisch davon auszugehen, dass in den Gesteinen, die durch den Brenner Basistunnel durchörtert werden, kein thermisch generiertes Methan auftritt. Dies aufgrund des relativ hohen alpinen Metamorphosegrades und des fehlenden organischen Materials.

Gasproben von Bohrungen aus verschiedenen Bereichen des Basistunnels und aus verschiedenen Gesteinstypen wiesen jedoch Methangas auf. Die Gehalte seien nur gering, wären jedoch für die weitere Beurteilung von Bedeutung. Da entsprechende Analysen fehlen, könne nicht entschieden werden, ob es sich um biogen entstandenes Methan oder um thermogenes Methan handle. Im nördlichen Profilabschnitt des Brenner Basistunnels könne dies aus grösserer Tiefe, z. B. aus Sedimenten der Kalkalpen mit geringerer Metamorphose, im Liegenden der überschobenen Zentralalpen stammen.

Bei einer biogenen Entstehung des Methans wäre lokal mit relativ kleinen Gasmengen, insbesondere bei Wasserzutritten, zu rechnen. Bei einer thermogenen Entstehung des Methans wäre für den gesamten, nörd-

lichen Profilbereich bis ca. km 15 in Zonen mit einer etwas erhöhten Gebirgsdurchlässigkeit mit einer Methangasführung zu rechnen.

Gefährdung durch Schwefelwasserstoff:

Schwefelwasserstoff in Gesteinen könne grundsätzlich in verschiedenen Gesteinstypen auftreten. Im Bereich des Brenner Basistunnels seien es wahrscheinlich vorwiegend biochemische Prozesse, welche zur Bildung von Schwefelwasserstoff führen können. Voraussetzung dazu sei aber ein Schwefelgehalt des Gesteins.

Bei entsprechender Wasserführung des Gesteins bzw. in verkarsteten Gesteinen können größere Mengen des gut löslichen Schwefelwasserstoffs in den Tunnel gelangen.

In keiner der untersuchten Bohrungen (Mu-B-01/00, Ve-B-01/00, Sc-B-01/01, Vi-B-02/00, Va-B-01/00) sei Schwefelwasserstoff gefunden worden (Analysen: < 0,02 Nml/kg).

Aufgrund mündlicher Mitteilungen sei bei Bohrungen im Bereich des Maulser Tonalits (italienischer Sektor) ein starker Schwefelwasserstoffgeruch wahrnehmbar gewesen. Dies stehe möglicherweise im Zusammenhang mit hydrochemischen Prozessen im stark tektonisierten Gestein der periadriatische Sutur. Entsprechende Untersuchungen zur näheren Charakterisierung dieses Gases seien keine bekannt.

Gefährdung durch Kohlendioxid:

In Flüssigkeitseinschlüssen in Mineralien aus dem Tauernfenster sei Kohlendioxid bekannt. Durch das Ausbrechen des Gesteins können so Gase freigesetzt werden. Die freigesetzten Mengen seien jedoch wahrscheinlich gering.

Größere Mengen Kohlendioxid könnten durch Wasserzuflüsse in den Tunnel gelangen, insbesondere aus karbonatarmen Sedimentgesteinen oder aus stark tektonisierten Zonen, zum Beispiel im Bereich der periadriatische Sutur (anorganisches CO₂).

Die Kohlendioxidgehalte aus analysierten Gasen aus Bohrungen seien gering. Es werden innerhalb des Brenner Basistunnels keine häufigen oder größeren Kohlendioxidzutritte aus dem Gebirge erwartet.

Gefährdung durch Stickstoff:

Über Stickstoffausgasungen im alpinen Raum sei nur sehr wenig bekannt. Die Projektanten hätten Kenntnis über einen größeren Stickstoffbläser in den Bündnerschiefern, der seit fünfzig Jahren aktiv sei (Anmerkung der Gefertigten: Die Lokation dieses Stickstoffaustrittes wird im Bericht Dok. Nr. D0154-00056 nicht angegeben).

Die Stickstoffgehalte aus analysierten Gasen aus den beprobten Bohrungen (Mu-B-01/00, Ve-B-01/00, Sc-B-01/01, Vi-B-02/00, Va-B-01/00) seien gering. Das Stickstoff/Argon-Verhältnis weise auf Luftstickstoff hin. Erhöhte Stickstoffgehalte aus Diagenese- oder Metamorphoseprozessen seien nicht zu erwarten.

Aufgrund der bisherigen Erfahrungen seien aus den Bündnerschieferabfolgen Gaszutritte möglich. Die Wahrscheinlichkeit würden die Projektanten als gering einschätzen.

Gefährdung durch Radon:

Zu einer Anreicherung von Radon, das für den Menschen eine Gefährdung darstelle, könne es bei gut durchlässigem Untergrund oder in schlecht belüfteten Räumen kommen.

Bei den durchgeführten Sondierbohrungen wären bei Wasserzutritten erhöhte Radonkonzentrationen in der Spülung bzw. in der Luft festgestellt worden.

Der EU-Richtwert von 400 Bq/m³, wie er für Räume in bestehenden Gebäuden festgelegt sei, wäre nicht erreicht worden.

Mit Radonzutritten sei im Bereich des Brenner Basistunnels bei Wasserzutritten in granitischen, porphyrischen und in verrucanoartigen Gesteinen zu rechnen.

Gesteinsradioaktivität:

Prognose für den Brenner Basistunnel:

Großregionale Untersuchungen hätten verschiedene Uranmineralisationen und kleinere Lagerstätten ohne wirtschaftlichen Wert innerhalb von klastischen und vulkanischen Formationen permischen Alters sowie in

metamorphen Formationen der Südalpen gezeigt. Im Tauernfenster seien zwei Anomalien gefunden worden.

Aufgrund der geologischen Voruntersuchungen im erweiterten Areal des Brenner Basistunnels sei einzig in permoskythischen Sedimenten der Kaserer-Formation (untere Schieferhülle) detritische Pechblende beschrieben worden.

An den Bohrkernen der Erkundungsbohrungen sowie in den Bohrungen selbst seien systematische Messungen der Gammastrahlung vorgenommen worden. Dabei seien keine erhöhten Gammaaktivitäten festgestellt worden, die auf stark radioaktive Mineralien im Gestein hinweisen.

Aufgrund dieser Befunde sei für den Brenner Basistunnel davon auszugehen, dass einzig in Gesteinen der Kaserer Formation und der Tulfer Senges Einheit, im Zentralgneis, in den Paragneisen, im Maulser Tonalit und im Brixner Granit wenig erhöhte Gesteinsradioaktivitätswerte möglich sein können.

Eine Gesundheitsgefährdung sei von diesen natürlichen, leicht erhöhten Gesteinsradioaktivitäten nicht zu erwarten. Eine entsprechende Radioaktivitätsüberwachung sei jedoch zu empfehlen.

In den übrigen Gesteinen seien keine erhöhten Gesteinsradioaktivitätswerte zu erwarten.

Empfehlungen der Projektanten für weitere Untersuchungen:

Für die weitere, detaillierte Untersuchung der Frage der Gasführung des Gebirges empfehlen die Projektanten folgendes Vorgehen:

Vor dem Bau des geplanten Erkundungsstollens:

- Direkte Gasmessungen an allen zur Verfügung stehenden Erkundungsbohrungen.
- Entnahme von Gasproben aus den Bohrungen und Entgasung von Wasserproben.
- Detaillierte gasgeochemische Analysen dieser Gasproben (inklusive der notwendigen Isotopenanalysen).
- Beurteilung der Untersuchungsergebnisse.
- Einarbeitung der neuen Resultate in die bisherigen Befunde der Gefahrenanalyse Gas.

Diese Arbeiten seien durch Spezialisten auszuführen, die sich in den Fragen der Gasführung des Gebirges auskennen und mit Problemen im Zusammenhang mit dem Bau von Tunnel vertraut seien.

Die effiziente Durchführung dieser Arbeiten erfordere aber die Unterstützung der lokalen Geologen mit ihren Kenntnissen der jeweiligen Erkundungsbohrungen.

Aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchungen könne ein Gas-Sicherheitskonzept erstellt werden.

11.1.2.1.4 Eluate des Ausbruchsmaterials

Es wäre auch eine Analyse der Wirkung der Laugung des Ausbruchsmaterials durch das Regenwasser durchgeführt worden. Diese Analyse ziele auf die Überprüfung, ob und wann die Möglichkeit bestehe, dass die Wässer, die aus den gelagerten Ausbruchsmaterialien austreten, verschmutzt sein können.

In dieser Phase seien theoretische Aspekte behandelt worden, ohne Hinweise über die Lagerungsart der Ausbruchsmaterialien und Laugungsversuche.

Um die potentiell kritischen Faktoren der Auswaschungsphänomene zu bestimmen, seien die Konzentrationen herangezogen worden, die vom österreichischen Gesetz laut BGBl. Nr.164 vom 10/04/1996 (Anmerkung der Gefertigten: Deponieverordnung alt) und Nr.49 vom 23/01/2004 (Anmerkung der Gefertigten: Novelle 2004 Deponieverordnung alt) zugelassen seien.

Die Zusammensetzung der Eluate und damit indirekt ihr Verschmutzungspotential sei auf zwei Arten von Faktoren zurückzuführen:

- natürliche Faktoren, d.h. die Zusammensetzung der ausgebrochenen Gesteinstypen, die eine Auswaschung erfahren würden.

- anthropogene Faktoren, d.h. mögliche verschmutzende Substanzen, die in das Ausbruchsmaterial durch die Vortriebsmaschinen oder durch besondere Substanzen (Sprengstoffe, Harze) eingeführt würden.

Bezüglich Punkt 1 scheinen die Gesteine der untersuchten Zone nicht in der Lage zu sein, bedeutende Mengen von verschmutzenden Substanzen abzugeben. Eine Ausnahme bilden die evaporitische Gesteine, die bei bestimmten Gegebenheiten (z.B. Lagerung, die lange Wechselwirkungszeiten Wasser/Gestein erlaubt) größere Sulfatmengen abgeben können als vom Gesetz erlaubt sei.

Unter den natürlichen Faktoren wäre auch die Möglichkeit miteinbezogen, dass im Ausbruchsmaterial Elemente aus Mineralisationen vorhanden sein könnten. Es werde daran erinnert, dass diese Körper, speziell wenn es sich um Mineralisierungen aus Metallsulfiden handelt, Wässer bilden können, die sauer, aggressiv und reich an Schwermetallen sein können.

Auf jeden Fall gehe auch auf Basis einer Nachprüfung in der Literatur hervor, dass der Tunnel keine bedeutenden mineralisierten Körper queren sollte, sondern nur untergeordnete und vereinzelt Mineralisierungen. Die Wahrscheinlichkeit, während des Vortriebs mineralisiertes Ausbruchsmaterial zu erhalten, werde daher als sehr gering erachtet. Die Wahrscheinlichkeit von verschmutzenden Eluaten aufgrund von Wechselwirkungen mit solchen Gesteinen sei deshalb ebenfalls als sehr gering einzustufen.

Unter den anthropogenen Faktoren sei die Möglichkeit von Verunreinigungen durch Nitrate und Ammonium hervorgehoben worden, für Ausbruchsmaterial, das aus Vortrieb mit konventionellem Vortrieb stamme. Auf jeden Fall müssen die Risiken durch Sprengstoffvortrieb in Zukunft genauer erörtert werden, auch in Funktion der verwendeten Sprengstoffart.

Öle und Treibstoffe für mechanische Fahrzeuge würden eine weitere, potentielle Verunreinigungsquelle darstellen. Verunreinigungen dieser Art seien a priori unvorhersehbar und würden großteils von der Umsicht in Verwendung und Wartung der Geräte abhängen. Generell sollten die Wahrscheinlichkeiten von Verunreinigungen dieses Typs bei einer korrekten Führung der Baustelle niedrig sein.

Schließlich würden weitere potentielle Verunreinigungsquellen von den chemischen Substanzen stammen, die für Verfestigungs- und Stützmaßnahmen verwendet würden. Auch in diesem Fall sei es nicht möglich, a priori die Art und das Ausmaß der möglichen Verunreinigungen zu bestimmen.

11.1.2.1.5 Ergebnisse der Detailuntersuchungen

11.1.2.1.5.1 Portalbereich Innsbruck

urbaner Bereich:

Die geologisch - geotechnischen bzw. hydrogeologischen Detailerkundungen für den gg. Teilbereich erfolgten durch die „PGBB Projektgemeinschaft Brenner Basistunnel“ (im Folgenden für diesen Teilbereich als "Projektanten" bezeichnet).

Aus dem Projektbericht GG D0118-TB-03549-10 zu entnehmen, dass auf Basis einer Auswertung des Bohrkatasters des Landes Tirol der Flurabstand des Grundwassers vom Inn gegen S sukzessive ansteige. Dies zeige, dass die Sill offensichtlich kaum einen Einfluss auf die Höhe des Grundwassers habe und vom Grundwasserkörper abgekoppelt sei. Die gesamte Sedimentabfolge sei von fluviatilen Kiesen dominiert. Feinkörnige Ablagerungen gebe es lediglich im ufernahen Bereich des Inns in Form geringmächtiger Einschaltungen von Hochflutsanden. Grundgebirge sei nur an den Talrändern erbohrt worden.

Der Projektbereich sei darüber hinaus mittels einer geologisch – geomorphologischen Geländeaufnahme – begleitet durch Luftbildauswertungen – untersucht worden.

Besonderes Augenmerk wurde offensichtlich dem Sill- Schwemmfächer zugemessen. Seitens der Projektanten des Berichtes GG-D118-TB-03539-10 wurde unter einem Inn-Auniveau, Sedimenten des Älteren Schwemmfächers, einem Jüngeren Schwemmfächer, einem Niveau Bartlmä, dem Sillbett und der Sillmündung unterschieden. Dabei wurde festgehalten, dass im Sillbett zwar keine Bohrungen bestünden, die Sill jedoch bis zu 18 m über dem erbohrten Grundwasserspiegel fließe. Es könne somit von einem überwiegend dichten Flussbett ausgegangen werden.

Für die Gebäude im direkten Umfeld des Bauvorhabens seien entsprechende Untersuchungen der Setzungsempfindlichkeit des Bodens durchgeführt worden. In Abhängigkeit vom geologischen Untergrund und

der Lage der einzelnen Bauwerke zu den Tunnelröhren sei eine entsprechende Bewertung der Setzungsempfindlichkeit durchgeführt worden (Tab. 9 des Berichtes GG-D118-TB-03539-10).

Für den Bereich südlich des Innsbrucker Bahnhofs seien im Zuge der Erkundungskampagne 2005 13 Kernbohrungen niedergebracht worden, von denen 12 zu Grundwassermessstellen ausgebaut worden seien. Die Ergebnisse wurden im Projektbericht GG-D118-TB-03539-10 verbal dokumentiert. Vom Kernmaterial seien auch bodenmechanische Laborversuche durchgeführt worden. Die wesentlichen Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in Tabellenform wiedergegeben.

Die von der Baumaßnahme betroffenen geologischen Abfolgen wurden auf ihre Gebirgsarten bearbeitet. Die Bearbeitung sei nach den ÖGG-Richtlinien für die Geomechanische Planung bei Untertagebauarbeiten mit zyklischem Vortrieb erfolgt. Dabei seien die aus den Erkundungsmaßnahmen gewonnenen Erkenntnisse / Messwerte in die Abschätzung einbezogen worden.

Im Bereich der Lockergesteinsstrecke ergebe sich für die vorgesehenen Bauwerke im urbanen Bereich Innsbruck ausschließlich die Gebirgsart ILS-SF. Eine weitere Untergliederung für die geplanten, flach liegenden Bauwerke sei nicht erfolgt.

Bereich Sillschlucht:

Von den Projektanten wurde kurz auf die geologisch – tektonische Stellung der im Bereich der Sillschlucht aufgeschlossenen Innsbrucker Quarzphyllite eingegangen. Insbesondere wurden als örtliches charakteristisches quartärgeologisches Merkmal die tiefgreifenden gravitativen Hangbewegungen, die sich meist entlang prä-existierender tektonischer Strukturen an glazial übersteilten Hängen entwickelten, hervorgehoben. Sie würden einen Tiefgang von bis zu 200 m aufweisen und zum Teil zur kompletten Auflösung des Felsverbandes führen.

Der geologische Rahmen wurde in den Einreichunterlagen GG-D118-TB-03539-10 an Hand von anderen, zur Verfügung gestandenen wissenschaftlichen Veröffentlichungen im Detail beschrieben. Darüber hinaus wurde auf die im Rahmen des Projektes G2.1a.01 erhobenen Massenbewegungen eingegangen. Dabei wurde darauf hingewiesen, dass die Gesteine der Innsbrucker Quarzphyllitdecke extrem anfällig für Massenbewegungen unterschiedlicher Größenordnung seien. Im nördlichen Bereich seien die Nordabhänge des Patscherkofels und des Glungezers hievon lokal sehr unterschiedlich betroffen. Die Kammbereiche seien durchwegs als Doppelgrate ausgebildet. In den Hängen seien manche Abschnitte leicht versackt und aufgelöst, andere seien hievon wiederum weniger betroffen. Die Massenbewegungen dürften nach Angaben der Projektanten ihre stärkste Aktivität während des Abschmelzens der Würmvereisung gehabt haben, da in den Hängen oftmals relativ konstant durchziehende Eisrandsedimente zu verfolgen seien. Im Mittelgebirge gebe es keine Hinweise auf großräumige Massenbewegungen zum Inntal. Lediglich die Talflanken zur Sill und zum Volderbach seien abschnittsweise instabil.

Ergänzend hiezu wurde auch auf die Erdbebengefährdung dieses Teilabschnittes behandelt. Als wesentliches Ergebnis wurde dabei angeführt, dass im gg. Teilabschnitt eindeutig mit aktiven Bewegungsvorgängen an Störungen gerechnet werden müsse. Die Bewegungsraten aller aktiven Störungen würden in Größenordnungen unter 1 mm/a liegen. Auf Grund der Bestandsdaten könne nur ein grobes, vorläufiges Bild gezeichnet werden. Als potentiell aktiv seien die Inntalstörung und die dazu assoziierten Störungen zu bezeichnen.

Im Rahmen der Bauwerksplanung seien auch Kalkulationen zur Belastung des Tunnelausbaus durch Neotektonik und Verifizierung des Erdbebenlastfalles angestellt worden. Es habe sich gezeigt, dass eine weiterreichende Betrachtung zur Schnittüberlagerung für den statischen und seismischen Fall auf Grund sehr niedriger Stauchungswerte nicht erforderlich sei.

Von den Projektanten wurden auch die relevanten Erkenntnisse aus anderen Bauwerken, wie z.B. dem Inntal-Tunnel, dem Bergisel-Tunnel, der Bergisel-Brücke, der Kraftwerksgruppe Untere Sill und dem Wiltener-Tunnel herangezogen.

Der gg. Projektbereich sei geologisch – geomorphologisch im Maßstab 1:1000 aufgenommen, allerdings im Maßstab 1:2000 dargestellt worden. Die Geländeaufnahmen wurden durch eine Luftbildauswertung unterstützt. Die einzelnen, im gg. Teilabschnitt aufgeschlossenen Festgesteinsabfolgen (Quarzphyllit, Marmor-/Kalkglimmerschiefer, Grünschiefer, Porphyroide wurden lithologisch kurz charakterisiert. Ebenfalls wurden von Projektanten die Lockergesteinsabfolgen (Hangschutt, rezente Talalluvionen, Grundmoräne sowie quartäre Kiese und Sande) im erforderlichen Detail beschrieben.

Ergänzend dazu seien die strukturgeologischen Verhältnisse im gg. Teilbereich sowohl in Übersicht als auch im Detail beschrieben worden.

Vom Bereich der geplanten Weströhre im Eingangsbereich der Sillschlucht sei eine geologische Detailkartierung durchgeführt worden. Nach Angaben der Projektanten beginne im Eingangsbereich der Sillschlucht der anstehende, grau bis graubraune Quarzphyllit. Dieser ziehe westlich entlang des Fußweges bis zur zweiten, südlichen Holzbrücke und bilde eine steilstehende Wand. Das Einfallen der Schieferungsflächen sei S bis W und sei bis zu den Fundamenten der Autobahnbrücke aufgenommen worden. Das Gestein sei tektonisch stark überprägt und oberflächlich verwittert. Ab der zweiten Holzbrücke ziehe der wandbildende Quarzphyllit hangaufwärts. Das Gelände im Bereich der geplanten Trasse werde von instabilen Hängen gebildet. Die Ergebnisse der Trennflächenmessungen im gg. Teilbereich wurden beschrieben und in Form von gefügestatistischen Darstellungen visualisiert. Zur genaueren Kenntnis über die geologischen Verhältnisse der Portalbereiche

- Portal Zugangstunnel-Bauphase in der Sillschlucht gegenüber des Sportplatzes
- Portal Weströhre in der Sillschlucht
- Silltunnel Nordportal
- Silltunnel Südportal

seien geologische Aufnahmen 1:100 erfolgt. Die jeweiligen Ergebnisse der Aufnahmen wurden entsprechend beschrieben.

Das Portal des **Zugangstunnels – Bauphase** befinde sich im Bereich einer wenige Jahre alten Rutschung (DM ca. 80 m), die von einer zweiten (DM ca. 15 m) überlagert werde. In den schluffig bis steinigen Rutsch- und Hangschuttmassen würden Blöcke (2 – 10 m³) vorliegen. Östlich des Portals befinde sich ein Felsaufschluss. Dabei handle es sich um Quarzphyllit, der deutlich verwittert sei, blättrig zerfalle und auf den Schieferungsflächen tonige Belege bilde. Gefügemessungen seien im Portalbereich nicht möglich.

Das Portal der Weströhre komme in Rutsch- und Hangschuttmassen zu liegen. Diese Massen würden nach Angaben Projektanten schlecht sortiertes Material von Schluff bis zu kubikmetergroßen Blöcken enthalten. Die Sill habe orographisch rechts eine NE-SW verlaufende Böschung mit einer scharfen Kante erodiert, die sich durch den geplanten Portalbereich hindurch ziehe. Die Erosionskraft der Sill zeige sich als Ursache für eine frische Rutschung im Trassenbereich. Die Sturzblöcke würden aus glimmerreichem Quarzphyllit mit deutlich undulierenden Schieferungsflächen bestehen. Das Gestein sei deutlich verwittert und bilde deswegen auch tonige Belege aus.

Gefügemessungen seien mit Vorsicht zu interpretieren, da im Portalbereich nicht von anstehendem Gebirge ausgegangen werden könne. Es seien eine flach nach SW einfallende Schieferung sowie steil stehende Klüfte mit N-S bzw. WSW-ENE gerichtetem Streichen entwickelt.

Das Portal des **Silltunnels Nord** sei in einem durchbewegten Gelände geplant, da die größeren Felsblöcke ein deutliches Abweichen von der generellen Lagerung aufweise. Dadurch seien diese Blöcke als Sturzmassen oder als Kriechschollen zu betrachten. Am Hangfuß sei das Gelände als Anschüttung zu bezeichnen.

Die Blöcke würden aus Quarzphyllit bestehen, der eine Runzelschieferung aufweise. Die Schieferungsflächen würden im cm-Abstand zueinander liegen. Der Verwitterungsgrad sei schwach.

Die Gefügemessungen würden stark vom regionalen Trend abweichen und würden die Annahme unterstützen, dass es sich bei den Blöcken um Sturzkörper handle.

Nach Angaben der Projektanten befinde sich der Portalbereich des **Silltunnels Süd** in einem Rutschbereich. Am Fuß des Hanges finde man mehrere Sturzblöcke mit einem Volumsinhalt von 2 bis 20 m³. Als Besonderheit finde man eine trichterförmige Vertiefung (Bombentrichter ?) Die Böschung zur Sill falle sehr steil ab.

Nordwestlich des Portals befinde sich ein Gesteinsaufschluss von Quarzphyllit mit deutlicher Schieferung, gelegentlich Runzelschieferung und eingeschalteten Quarzbändern, oft isoklinal verfaltet und zerschert. Der Quarzphyllit enthalte einen hohen Glimmeranteil und sei kaum verwittert.

Nach Angaben der Projektanten bestehe ein erhebliches Steinschlagrisiko. In allen Portalbereichen seien Sturzblöcke angetroffen worden. Die Häufigkeit solcher Ereignisse sei schwer zu prognostizieren. Die Lie-

fergebiete der südlich der Sill gelegenen Portale (Zugangstunnel-Bauphase, Westportal) würden in höheren Lagen liegen und seien keine offen liegende Felswände, sondern „wandbildende“ Schollen, die durch Rutschungen freigelegt worden seien. Verwitterungseinfluss (Frostsprengung) könne zu einem Herausbrechen von bis zu m³ großen Blöcken aus den Schollen führen.

Das Südportal des Sillaltunnels sowie das Nordportal des Sillaltunnels habe nach Angaben der Projektanten im höher gelegenen nordwestlichen Bereich eine freistehende Felswand, die eine mögliche Steinschlaggefahr für die Bau- und Betriebsphase darstelle.

Die im Eingangsbereich der Sillschlucht gelegene Weströhre zwischen der Bestandstrecke der ÖBB und den Bereichen der Hangbrücken 1 und 2 sei eine steilstehende, aus tektonisch stark beanspruchtem Quarzphyllit bestehende Wand. Mit Ausnahme eines Abstandsstreifens und von Spritzbetonversiegelungen seien derzeit keine Maßnahmen an der Bestandsstrecke der ÖBB installiert.

Die Gefügeaufnahme habe erbracht, dass die flache nach SW fallende Schieferung günstige und stabile Wandverhältnisse vermuten lasse. Kluftsysteme würden jedoch mehrere Meter lange Trennflächen entlang der steilen Wände bilden und somit eine latente Steinschlaggefahr nach sich ziehen.

Die strukturellen Gegebenheiten im Bergisel-Luftschutzstollensystem seien ebenfalls in die Betrachtung miteinbezogen worden. Aus den zur Verfügung gestellten Dokumentationen seien auch RMR-Werte ermittelt worden, die je nach bewertetem Aufschluss zwischen 30,80 und 66,40 liegen.

Im Projektbereich seien nach Angaben der Projektanten im Zuge der ersten Erkundungskampagne zwei, und in der darauf folgenden Erkundungskampagne zehn weitere Kernbohrungen niedergebracht worden. Von diesen seien acht zu Inklinometermessstellen ausgebaut worden. Die Lage der Bohrungen, ihre Teufe sowie ihr allfälliger Ausbau zu Inklinometermessungen sind in Tab. 21 des Projektberichtes wiedergegeben. Ebenso liegen im Projektbericht verbale Beschreibungen der Bohrprofile vor. Die Ergebnisse der Inklinometermessungen sind im Projektbericht sowohl verbal als auch in Grafikform ausführlich dokumentiert.

Ergänzend zu den Bohrungen seien nach Angaben der Projektanten auch Schurfröschen gezogen worden. Diese hätten nahezu ausschließlich künstliche Aufschüttungen durch Ausbruchsmaterial des Bergisel-Tunnels erbracht.

Die aus den Untertageaufschlüssen, Bohrungen und Schurfröschen erzielten Ergebnisse seien durch geophysikalische Untersuchungen ergänzt worden. Dabei sei eine Hybridseismik zum Einsatz gekommen. Die Ergebnisse seien in einer Refraktionstomographie visualisiert worden. Insgesamt seien 6 Seismikprofile zur Erkundung der Felslinie oberhalb der geplanten Bauwerke, der Mächtigkeit der Lockergesteinsabfolgen, der Verwitterungs- bzw. Auflockerungszone sowie der Feststellung von ausgedehnten Störungsbereichen geschossen worden. Die Lage und die Ergebnisse der Seismikprofile sind im Projektbericht GG-D0118-TB-03549-10 dokumentiert.

Nach Angaben der Projektanten seien in ausgewählten Bohrungen auch geophysikalische (Gamma-Log, Akustik-Log, Kaliber, etc.) und geotechnische Messungen (Dilatometer, Wasserabpressversuche, triaxiale und einaxiale Druckversuche, Punktlast, Mineralogie, Quellversuche etc.) durchgeführt worden. Die Detailergebnisse sind im Projektbericht beschrieben. Die Ergebnisse seien in das geologische Modell implementiert worden.

Auf Grund der durchgeführten Untersuchungsarbeiten sei der vermeintlich monotone Quarzphyllit aus geotechnischer Sicht in drei unterschiedliche Gebirgsarten gegliedert worden:

- Frischer, kaum zerlegter und kaum angewitterter Quarzphyllit (IQP-QP-N)
- Zerlegter bis stark zerlegter, angewitterter bis verwitterter Quarzphyllit (IQP-QP-NE)
- Stark verwitterter bis zerlegter Quarzphyllit (IQP-QP-NSE)

Auch die Lockergesteinsabfolgen der Sillschlucht seien in Gebirgsarten gegliedert worden:

- Locker bis mitteldicht gelagerte Kiese, Sande, Steine und Blöcke mit gutem Rundungsgrad (ILS-LS)
- Kantige und locker gelagerte Kiese, Sande, Schluffe, Steine und Blöcke (ILS-HR)
- Locker bis mitteldicht gelagerte Kiese, Sande, Steine, Blöcke, kaum schluffig (ILS-SF)

Die Charakteristika sind in der Anlage A des Projektberichtes detailliert angeführt.

Geologisches Modell:

In integrativer Zusammenschau aller Mess- und Aufnahmeverfahren wurde von den Projektanten ein geologisches Modell sowohl für den urbanen Bereich Innsbruck als auch den Bereich der Sillschlucht und Bergisel ausgearbeitet.

Urbaner Bereich:

Der Bereich Innsbruck sei durch quartäre Lockersedimente geprägt. Konkret handle es sich um einen fluvialen Schwemmfächer der Sill, der aus Kiesen, Steinen, Blöcken und Sanden aufgebaut sei. Der Lockerseimentbereich des Sill-Schwemmfächers sei nach Angaben der Projektanten im aufgeschlossenen Bereich nur unauffällig stratifiziert. Bohrungen im Nahbereich der Sillschlucht würden ein synchrones Bild von Bodenbildung auf grobklastischen Sedimenten zeigen. Zumindest bis zu einer Höhe von 543 m könne davon ausgegangen werden, dass keine gänzliche Erosion des Schwemmfächers stattgefunden habe.

Durch die Schüttung dieses Schwemmfächers sei der Inn im Stadtgebiet von Innsbruck nach N gedrängt worden. Die geomorphologische Kartierung habe innerhalb dieses Schwemmfächers drei Terrassenniveaus ergeben.

Die tiefste Terrasse entspreche der Austufe des Inns. Sie erstrecke sich – östlich der Sill – vom Inn bis auf Höhe Egerdachstraße – Geyrstraße. Westlich der Sill sei auf Grund der starken Verbauung nur eine vage Abgrenzung zum nächsthöheren Niveau möglich, sie verlaufe erst noch erkennbar entlang der Innerkofler Straße und dann durch die Altstadt.

Das mittlere Niveau entspreche einem Schwemmfächer der Sill und erstrecke sich von der genannten Untergrenze bis zum Bereich der Sillhöfe (östlich der Sill) und zur Duile Straße westlich der Sill. Im Norden liege die Begrenzung im Bereich der Olympiabücke.

Das höchste Niveau erstrecke sich im verbleibenden Bereich um die Sillmündung ins Inntal und damit um das engere Untersuchungsgebiet.

Die Grenze zwischen Lockermaterial und Festgestein im Süden von Innsbruck sei gut nachvollziehbar und morphologisch meist mit den Talfuß zu korrelieren. Der unterirdische Verlauf der Felsoberkante sei durch mehrere Bohrungen erkundet worden und falle ca. 10° bis 20° talwärts.

Sillschlucht und Bergisel:

Nach Angabe der Projektanten sei das geologische Modell dieses Bereiches im Wesentlichen von den Massenbewegungen geprägt. Der prinzipielle Aufbau Quarzphyllit – Lockersedimente werde durch Rutschungen, Bergsturzereignisse, gegebenenfalls Steinschlag sowie durch erosive Prozesse der Sill stark geprägt.

Nach Angabe der Projektanten seien die Gleitbahnen der Massenbewegungen bis in eine Tiefe von über 100 m zu verfolgen.

Es könne daher davon ausgegangen werden, dass die tiefgreifende Massenbewegung orographisch rechts der Sillschlucht zwischen 50 m und 100 m mächtig sei. Eine 3D-Modellierung wurde im Projektsbericht abgebildet.

Die laufenden Inclinometermessungen würden den Bewegungszustand der Hänge wiedergeben. Neben deutlich messbaren Lageveränderungen seien allerdings in einer Reihe von Bohrungen auch Bewegungen lediglich innerhalb der Messgenauigkeit gegeben.

Die tiefgreifende Massenbewegung, die auch im Luftbild ausnehmbar sei, sei der deutlich sichtbare muschelförmige Anriss der Sillschlucht zwischen ca. 500 m östlich des Viller Baches bis zum Sillkraftwerk. Die Oberkante der orographisch rechten Seite der Sillschlucht sei auf mehrere Hundert Meter Länge durch eine markante Abrisskante geprägt. Der im Hang aufgeschlossene Fels sei stark aufgelockert, wobei die Klüfte eine Öffnung von bis zu mehreren Metern erreichen könne. Das darunter liegende Gelände zeige keine direkten Felsaufschlüsse, jedoch eine stark unruhige Morphologie. Aktuelle Hinweise auf die Massenbewegung zeige die 1957 erbaute Sill-Holzbrücke, bei welcher Verformungen von etwa 10 mm/a registriert werden können. Seitens der Projektanten wurde auch darauf hingewiesen, dass es zwar nicht bekannt, aber wahrscheinlich sei, dass sich diese Massenbewegung auch unter dem Sillkraftwerk nach Osten fortsetze. In diesem Fall müsste nach Ansicht der Projektanten der gesamte Block, auf dem sich das Sillkraftwerk befindet, die A13 Brennerautobahn bis zur Sillbrücke und der nördlichste Abschnitt der Viller Straße befinden, und nach N bzw. NE im Verband abgeglitten sein.

Neben den tiefgründigen seien auch oberflächennahe, seichte Massenbewegungen gegeben. Diese seien auf beiden Hängen der Sillschlucht entwickelt. Die jüngste dieser Massenbewegung habe sich im Portalbereich des Zugangstunnels-Bauphase ereignet.

Berg- und Felsstürze haben sich nach Angaben der Projektanten südöstlich des Bergiselgipfels etwa 150 m flussaufwärts der Unerquerung der Sill ereignet. Wo größere Felssturmassen sichtbar seien. Dieser Felssturz zeige NW-SE bis E-W streichende Störungen und sei aktiv.

Ein weiterer vermuteter Felssturz befinde sich im Bereich des bergmännischen Vortriebes Tunnel Silltal im Bereich der Weströhre. Es könne sich nach Angaben der Projektanten aber auch um lediglich um stark aufgelockertes und zerglittenes Gebirge handeln.

Die Uferbereiche der Sill befinden sich nach Angabe der Projektanten mit den seitlichen Massenbewegungen in einem labilen Gleichgewichtszustand. Die Erosionskraft des Flusses unterstütze die Hanginstabilitäten. Gleichzeitig würden die von der Ostseite dominierenden Rutschungen die Sill gegen W verdrängen.

Derzeit stelle sich die Situation wie folgt dar:

Durch bauliche Maßnahmen sei das natürliche Wechselspiel Erosion – Zufluss von Rutschungen gestört. Einerseits nehme das Sillkraftwerk große Wassermengen weg, die nun der Erosionskraft fehlen. Andererseits verhindere die Sohlstufe bei Innsbruck ein Tiefgreifen der Erosion. Zusätzlich seien die Rutschungsfüße entlang der Sillschlucht mit Flussbausteinen stabilisiert.

Die Sill befinde sich etwa 15 m oberhalb und zwischen 20 und 100 m westlich ihres tiefsten Einschnittes. Sie sei von Massenbewegungen von Osten nach Westen und in die Höhe verdrängt worden.

Die Massen würden auf fluviale Kiese aufgleiten. Neben Rutschmassen im eigentlichen Sinn würden diesen Lockersedimentabfolgen auch ganze Gesteinsverbände aufgleiten, die bei diesen Ereignissen stark zerlegt worden seien.

Im Untersuchungsbereich seien Störungen im Luftschutzstollensystem, im Eingangsbereich der Sill sowie durch Bohrungen detektiert worden. Dabei seien zwei Hauptrichtungen des Einfallens nebst unterschiedlichen Fallwinkeln deutlich. Die Auswertung der Bohrlochaufnahmen zeige vor allem Störungen, die nach SE bis S einfallen. Ein ähnlicher Trend sei auch aus der Oberflächengeophysik ablesbar.

Demgegenüber sei in den Luftschutzstollen sowie in der geologischen Geländeaufnahme ein Störungssystem mit NNW- bis N fallenden Flächen erkennbar.

Geotechnische Folgerungen und Empfehlungen

Ausdrücklich wurde von den Projektanten darauf hingewiesen, dass die Aufschlussdichte bei den Objekten zwar den Anforderungen für eine Einreichung entsprechen, diese aber nicht Objektbohrungen im Rahmen einer Ausführungsplanung ersetzen können.

Oströhre:

Nach Angabe der Projektanten teile sich die Oströhre in je einen Zubringer zum Frachten- und zum Hauptbahnhof. Die beiden Gleise würden sich im Bereich der Klostergasse vereinigen.

Der Zubringer Frachtenbahnhof tauche auf Höhe der Spedition Schenker unter die Bestandsstrecke der Brennerbahn ab, unterquere diese im „Tunnel Oströhre / Frachtenbahnhof“ und münde in den „Tunnel Oströhre“.

Hierbei seien die nachstehend angeführten Objekte zu errichten:

- Baustellenzufahrt Olympiabücke
- Stützmauer + Wanne Oströhre / Frachtenbahnhof
- Tunnel Oströhre / Frachtenbahnhof

Der Zubringer zum Hauptbahnhof kreuze mit der Bestandsstrecke die Westbahn, um dann ebenfalls abzutauen und im Bereich der derzeitigen Straßenunterführung in den „Tunnel Oströhre“ überzugehen. An Objekten seien erforderlich:

- Stützwand Kreuzungsbauwerk
- Kreuzungsbauwerk Brennerbahn / Konzertkurve

- Wanne Oströhre / Hauptbahnhof
- Tunnel Oströhre

Weströhre:

Da nach Angabe der Projektanten das Gleis der Weströhre im Bereich des Dietener Tunnels der A12 Inntalautobahn in die Bestandsstrecke der Brennerbahn einbinde, seien nachfolgende Objekte erforderlich:

- Stützwand Ost inkl. Fußgängerüberführung
- Eisenbahnüberführung Klostergasse
- Eisenbahnüberführung Inntalautobahn

Im darauffolgenden Bereich werde die linksufrige Steilwand der Sillschlucht in einer Folge von Brücken und Einschnitten gequert.

Zur Bewältigung der Freien Strecke seien die nachfolgend angeführten Objekte erforderlich:

- Freie Strecke 1
- Stützwand Silltal 1
- Eisenbahnbrücke Silltal 1
- Stützwand Silltal 2
- Eisenbahnbrücke Silltal 2

Nach der Eisenbahnbrücke Silltal 2 werde in Form einer

- Freien Strecke

die bestehende Anschüttung südlich des Air-Liquidwerkes erreicht. Hier seien ein Notausstieg der Oströhre, ein Rettungsplatz sowie eine Straßenbrücke zum Rettungsplatz geplant.

Anschließend münde das Gleis der Weströhre in den

- Tunnel Silltal Nord: Dieser werde aus bautechnischen Gründen in drei Teilobjekten errichtet: Offene Bauweise (Tunnel Silltal 1), Bergmännische Bauweise (Tunnel Silltal 2) und Offene Bauweise (Tunnel Silltal 3)

Bis zum eigentlichen Nordportal folge eine

- Freie Strecke
- Eisenbahnüberführung Sill (Tunnelbrücke)
- Tunnel Silltal Süd (offene Bauweise = Portalbereich Weströhre)

Die jeweiligen geotechnisch relevanten Charakteristika sind in Kurzbeschreibungen im Projektbericht dargelegt. Im Folgenden werden lediglich die von den Projektanten beschriebenen Auswirkungen auf den Grundwasserkörper angeführt:

Baustellenzufahrt Olympiabücke:

Nach Angabe der Projektanten liege die Fundamentunterkante auf ca. 582,4 m. Vom Fundierungsstandort würden keine detaillierten Aufschlüsse vorliegen. Es sei davon auszugehen, dass die Fundamentbauwerke in den Schwemmfächersedimenten der Sill zu liegen kommen. Die Baugrundsohle liege im Bereich der Sillschwankungen. Die Sill kommuniziere nur gering mit ihrer Umgebung. Der eigentliche Grundwasserspiegel werde ca. 10 – 15 m unter Sillniveau angenommen. Die Baugrubensicherung müsse auf zusickerndes Sillwasser, im Hochwasserfall auf zuströmendes Sillwasser ausgerichtet werden.

Stützwand Wanne Oströhre – Frachtenbahnhof:

Nach Angabe der Projektanten komme das in offener Bauweise zu errichtende Objekt zwischen PK 0,051 und PK 0,126 zu liegen. Dem Objekt sei im Anschluss die Wanne Oströhre – Frachtenbahnhof vorgelagert. Die Fundamentplatte komme auf ca. 582,5 m zu liegen. Die GOK verlaufe im Objektsbereich auf ca. 586 m. Im Nahbereich seien Kernbohrungen zur Untersuchung des Untergrundaufbaues vorgenommen worden.

Der Grundwasserkörper sei ca. 20,1 m unter GOK angetroffen worden und habe auf das Bauwerk keinen Einfluss.

Wanne Oströhre – Frachtenbahnhof:

Nach Angabe der Projektanten komme das in offener Bauweise zu errichtende Objekt zwischen PK 0,126 und PK 0,235 zu liegen. Die Geländehöhe des Objektes schwanke zwischen 588 m und 590 m. Der Grundwasserkörper in den Schwemmfächersedimenten der Sill sei durch die Untergrundaufschlüsse in ca. 20,1 m unter GOK angetroffen worden. Der Grundwasserkörper werde durch das Bauwerk nicht beeinflusst.

Tunnel Oströhre– Frachtenbahnhof:

Nach Angabe der Projektanten komme das in Deckelbauweise zu errichtende zweigleisige Bauwerk zwischen PK 0,235 und PK 0,351 zu liegen. Auf die gesamte Länge des Objektes seien Bohrpfahlreihen geplant ($d = 0,9$ m; Achsabstand 1,7 m). Die Geländemorphologie schwanke im gg. Teilbereich zwischen ca. 588 m und ca. 591 m. Die FUK der festen Fahrbahn komme auf ca. Kote 582,05 (N) und ca. Kote 580,87 (S) zu liegen. Auf Grund von Bohraufschlüssen sei das Druckniveau des Grundwasserkörpers in ca. 22,2 m unter GOK, somit weit unter dem Bauwerkstiefsten angetroffen worden. Das Grundwasser habe somit keinen Einfluss auf das Bauwerk (vgl. D0118-000391-10, D0118-000394-10, D0118-000395-10).

Stützwand Kreuzungsbauwerk:

Nach Angaben der Projektanten komme das in offener Bauweise zu errichtende Objekt zwischen PK 1,144 und PK 1,209 zu liegen. Die Geländehöhe liegt auf ca. Kote 583 m. Die FUK sei auf ca. 582 m geplant. Auf Grund von Bohraufschlüssen sei das Grundwasserniveau in ca. 18,5 m unter GOK in den Schwemmfächersedimenten der Sill, somit unterhalb des Bauwerkstiefsten angetroffen worden (vgl. D0118-000938-10).

Kreuzungsbauwerk Brennerbahn / Konzertkurve:

Nach Angabe der Projektanten komme das in offener Bauweise zu errichtende Objekt zwischen PK 1,209 und PK 1,201 zu liegen. Die Geländehöhe im Objektsbereich könne mit ca. 588 m angegeben werden. Die FUK der festen Fahrbahn sei auf ca. Kote 579,5 m geplant. Grundwasser sei im Zuge von Erkundungsbohrungen in ca. 18,5 m unter GOK in den Sedimentabfolgen des Sill-Schwemmfächers angetroffen worden. Das Grundwasser werde durch das Bauwerk daher nicht berührt (vgl. D0118-000931-10).

Wanne Oströhre – Hauptbahnhof:

Nach Angabe der Projektanten komme das in offener Bauweise zu errichtende Bauwerk zwischen PK 1,201 und PK 1,398 zu liegen. Ab ca. PK 1,240 sei die Errichtung einer beidseitigen Bohrpfahlwand ($d = 0,9$ m) mit einem Achsabstand von 1,7 m geplant. Die Geländehöhe schwanke zwischen ca. 588 m und ca. 593 m. Die FUK tauche nach S von 586 m auf 583,5 m ab. Auf Grund von Bohraufschlüssen sei das Grundwasserniveau in ca. 22 m unter GOK angetroffen worden. Das Bauwerk übe daher keinen Einfluss auf den Grundwasserkörper aus (vgl. D0118-000389-10, D0118-000921-10).

Tunnel Oströhre:

Nach Angabe der Projektanten soll das zwischen PK 1,398 und PK 1,441 situierte Objekt samt Verzweigungsbauwerk in offener Bauweise (Deckelbauweise) errichtet werden. Beidseitig sei die Errichtung von Bohrpfahlwänden geplant (westlich: $d = 0,9$ m; Achsabstand 1,7 m; östlich bzw. mittig: $d = 1,2$ m, Achsabstand 2,04 m). Die Geländehöhe schwanke im Objektsbereich um ca. 593 m. Die FUK des Bauwerkes würde gegen S von 583 m auf 576,5 m abtauchen. Mit Hilfe von Bohraufschlüssen sei der Grundwasserkörper in ca. 23 m unter GOK, somit unterhalb des Bauwerkstiefsten angetroffen worden. Das Bauwerk übe daher keinen Einfluss auf den Grundwasserkörper aus.

Stützwand Ost inkl. Fußgängerunterführung:

Nach Angabe der Projektanten solle das in offener Bauweise zu errichtende Objekt zwischen PK 0,175 und PK 1,582 errichtet werden. Zwischen PK 0,209 und PK 1,553 sei der Bau einer Lärmschutzwand vorgesehen. Die Geländehöhe liege auf ca. 591 m, die Höhe der Fundamentunterkante auf ca. 589,60 m. Im Zuge von Untergrunduntersuchungen mit Hilfe von Bohrungen sei das Grundwasserniveau der Sedimentabfolgen des Schwemmfächers der Sill zwischen 22 m und 24 m unter GOK angetroffen worden. Das Objekt übe daher keinen Einfluss auf den Grundwasserkörper aus (vgl. D0118-002849-10).

Eisenbahnüberführung Klostergasse:

Das gg. Objekt werde nach Angaben der Projektanten zwischen der Stützwand Ost (siehe oben) und der Brückenüberführung Inntalautobahn erforderlich. Die FUK komme auf ca. 589,09 m zu liegen. Im Zuge von Erkundungsarbeiten sei der Grundwasserkörper in ca. 23 m unter GOK in den Sedimentabfolgen des Schwemmfächers der Sill angetroffen worden. Das Bauwerk übe daher keinen Einfluss auf den Grundwasserkörper aus (vgl. D0118-00819-10).

Eisenbahnüberführung Inntalautobahn:

Das gg. Objekt werde nach Angaben der Projektanten zwischen der Eisenbahnüberführung Klostergasse (siehe oben) und der „Freien Strecke 1“ erforderlich. Zwar sei im gg. Objektsbereich der Übergang von Lockersedimenten zu Festgesteinen zu erwarten, die genaue Lage der Felsoberkante sei jedoch auf Grund der Verbauung nicht ausreichend genau bekannt. Die Fundamente können daher sowohl in den Lockergesteinsabfolgen der Ausläufer des Sillschwemmfächers, als auch in den Festgesteinsabfolgen zu liegen kommen. Auswirkungen auf einen Grundwasserkörper seien offensichtlich nicht zu erwarten.

Freie Strecke 1:

Nach Angabe der Projektanten schließe die Freie Strecke 1 unmittelbar an die Eisenbahnüberführung Inntalautobahn bei PK 1,646 an und reiche bis zur Stützwand Silltal 1 bei PK 1,713. Der gg. Streckenbereich komme in Festgesteinsabfolgen des Innsbrucker Quarzphyllites sowie Lockersedimentabfolgen des Sillschwemmfächers zu liegen. Die Weströhre zweige im Bereich der Freien Strecke 1 vom Bestand ab und folge der orographisch linken Seite der Sill. Auswirkungen auf den Grund-/ Bergwasserkörper werden offensichtlich nicht erwartet.

Stützwand Silltal 1:

Nach Angabe der Projektanten schließe die Stützwand Silltal 1 unmittelbar an die freie Strecke 1 bei PK 1,713 an und reiche bis zur Eisenbahnbrücke Silltal 1 bei PK 1,750. Die Weströhre zweige im Bereich der freien Strecke 1 vom Bestand ab und ziehe hangparallel entlang der Stützwand 1 und der Eisenbahnbrücke Silltal 1 entlang der orographisch linken Seite der Sill. Die Geländehöhe nehme entlang der Bauwerksachse von Nach S von ca. 600 m auf ca. 595 m ab. Geplant sei eine sillseitige einreihige Bohrpfeilerwand (d = 0,9 m; Achsabstand 2,0 m) sowie im Anschlussbereich an die Eisenbahnbrücke eine beidseitige Bohrpfeilerreihe. Die Fundamentplatte komme auf ca. Kote 596,0 m zu liegen. Das Objekt gründe auf Sillschotter. Die Höhenlage des Felsuntergrundes sei nicht bekannt. Die Sill spiegele um etwa 592 m. Es sei von einem kommunizierenden Grundwasserkörper auszugehen. Seitens der Projektanten wurde darauf hingewiesen, dass die Bohrpfeiler unter Umständen in die wassergesättigten Sillschotter einbinden können (vgl. D0118-01025-10).

Eisenbahnbrücke Silltal 1:

Nach Angabe der Projektanten schließe das gg. Objekt unmittelbar an die Stützwand Silltal 1 bei PK 1,750 an und reiche bis zur Stützwand Silltal 2 bei PK 1,807. Die Weströhre zweige im Bereich der freien Strecke 1 vom Bestand ab und ziehe hangparallel entlang der Stützwand 1 und der Eisenbahnbrücke Silltal 1 entlang der orographisch linken Seite der Sill. Das Brückenobjekt solle auf Bohrpfeilern fundiert werden. Die Fundamente seien zwischen 591,5 m und 593 m geplant (vgl. D0118-01030-10).

Das Objekt gründe auf dem nördlicher Pfeiler in Sillschottern. Die Höhenlage der Felsgrenze sei in diesem Bereich nicht bekannt. Der zentrale sowie der südliche Pfeiler gründen nach Angaben der Projektanten im Festgestein.

Die Grundwasserkörper der Sill spiegele im gg. Bereich auf ca. 592 m. Es sei von einem kommunizierenden Grundwasserkörper in den oberen Bodenhorizonten auszugehen. Von den Projektanten wurde auf die Steinschlag- und Felssturzgefahr hingewiesen, die entsprechende Vorkehrungen vor und während der Bauarbeiten erfordern.

Stützwand Silltal 2:

Nach Angabe der Projektanten schließe das gg. Objekt unmittelbar an die Eisenbahnbrücke Silltal 1 bei PK 1,807 an und reiche bis zur Eisenbahnbrücke Silltal 2 bei PK 1,845. Die Weströhre zweige im Bereich der freien Strecke 1 vom Bestand ab und ziehe hangparallel entlang der Stützwand 1 und der Eisenbahnbrücke Silltal 1 und Stützwand Silltal 2 entlang der orographisch linken Seite der Sill.

Das Objekt gründe auf seine gesamte Länge auf Bohrpfeilern (d = 0,9 m; bergseitig: doppelreihig, sillseitig: einreihig) auf Festgesteinsabfolgen der Innsbrucker Quarzphyllite.

Die nördliche Baugrube bzw. der nördliche Abschnitt der Stützwand befindet sich im unmittelbaren Einflussbereich der Sill. Auf einen Grundwasserkörper wurde nicht hingewiesen, wenngleich von einer Einbindung von Bauwerksteilen in den Grundwasserkörper auszugehen ist. Von den Projektanten wurde auf die Steinschlag- und Felssturzgefahr hingewiesen, die entsprechende Vorkehrungen vor und während der Bauarbeiten erfordern (vgl. D0118-01038-10).

Eisenbahnbrücke Silltal 2:

Nach Angabe der Projektanten schließe die Eisenbahnbrücke Silltal 2 unmittelbar an die Stützwand Silltal 2 bei PK 1,845 an und reiche bis zur Freien Strecke 2. Die Weströhre zweige im Bereich der freien Strecke 1 vom Bestand ab und ziehe hangparallel entlang der Stützwand 1 und der Eisenbahnbrücke Silltal 1 und Stützwand Silltal 2 entlang der orographisch linken Seite der Sill.

Das Objekt verlaufe im nördlichen Abschnitt entlang den Ausläufern des wandbildenden Quarzphyllites. Das Bauwerk solle auf drei Pfeiler aufgesetzt werden. Als Gründung seien Bohrpfähle ($d = 0,9$ m für die randlichen sowie 1,2 m für die mittigen Pfeiler) vorgesehen. Die Fundamente seien im nördlichen Pfeiler auf 590 m, jene in Richtung Süden auf 593 m bzw. 594 m geplant. Der nördliche Pfeiler binde in den Quarzphyllit ein. Die beiden übrigen Bohrpfeiler kommen nach Angaben der Projektanten in den Sillschottern zu liegen. Die Höhenlage der Felsoberkante sei in diesen Bereichen nicht bekannt.

Auf Basis der Erkundungsmaßnahmen (Bohrungen, Schürfe) sei von einem kommunizierenden Grundwasserkörper mit einem Druckniveau auf ca. Kote 592 m auszugehen. Von den Projektanten wurde auf die Steinschlag- und Felssturzgefahr hingewiesen, die entsprechende Vorkehrungen vor und während der Bauarbeiten erfordern.

Freie Strecke inkl. Straßenbrücke zum Rettungsplatz und Notausstieg Oströhre:

Nach Angabe der Projektanten verbinde die Straßenbrücke zum Rettungsplatz Sillschlucht das nordseitige Sillufer mit dem Sportplatzbereich, der als Rettungsplatz und Portalbereich des Notausstieges der Oströhre genutzt werde. Die Brücke werde auf zwei Pfeiler (je sechs Bohrpfähle $d = 0,9$ m) gegründet. Die Fundamente des nördlichen Pfeilers komme auf Kote 593,5 m, die des südlichen Pfeilers auf Kote 595 m zu liegen. Auf Basis der Untergrunderkundungen könne von einem zusammenhängenden Grundwasserkörper mit einem Druckniveau auf ca. Kote 592 m ausgegangen werden. Eine mögliche Einflussnahme des Bauwerkes auf den Grundwasserkörper wurde daher nicht angesprochen.

Tunnel Silltal:

Nach Angabe der Projektanten werde das Tunnelobjekt in die nördlichen und südlichen Portalbereiche sowie den zwischen PK 1,976 und PK 2,092 liegenden bergmännischen Abschnitt unterteilt. Dem Tunnel Silltal seien die freie Strecke mit Notausstieg, Straßenbrücke und Rettungsplatz sowie die Eisenbahnüberführung Sill angeschlossen. Der bergmännische Bereich werde bei einer Überlagerungsmächtigkeit von ca. 16 m im NÖT Betrieb auf eine Länge von ca. 65 m aufgefahren (vgl. D0118-01073-10, D0118-01075-10).

Im Zuge der Untergrunderkundung sei nach Angabe der Projektanten bei jener Bohrung, die im unmittelbaren Bereich der bergmännisch aufzufahrenden Strecke abgetauft wurde, kein Hinweis auf eine Bergwasserführung wahrgenommen worden. Im Bereich der in offener Bauweise herzustellenden Streckenbereiche sei zwar kein Hangwasser angetroffen worden, eine Schichtwasserführung könne jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Eisenbahnüberführung Sill:

Nach Angabe der Projektanten schließe das gg. Objekt südlich an den Tunnel Silltal an. Es gründe auf zwei Widerlagern und reiche von PK 2,093 bis PK 2,192. Unmittelbar an das Objekt schließe der Portalbereich der Weströhre an.

Die Brückenpfeiler werden nach Angaben der Projektanten auf je fünf Bohrpfähle ($d = 0,9$ m) gegründet. Die Fundamentplatte komme auf ca. Kote 597 m zu liegen. Auf Grund der Untersuchungen des Untergrundes seien unterschiedliche Verhältnisse festgestellt worden:

Nördliches Widerlager: bis 19,5 m unter GOK: Lockersedimente mit Sanden und Kiesen sowie deutlichem Anteil an Feinkorn (Rutschmasse). Ab 19,5 m tektonisch stark beanspruchter Quarzphyllit mit bis zu 0,5 m mächtigen kakiritischen Störungsbereichen.

Südliches Widerlager: Bis 26,5 m unter GOK: Lockergesteine der Hangbewegung mit Einlagerungen von Quarzphyllit- und Dolomitmarmorblöcken. Durch die in diesem Bereich niedergebrachte zu einem Inklinome-

ter ausgebaute Erkundungsbohrung konnten nach Angaben der Projektanten bis zur Berichtslegung keine gerichteten aktiven Bewegungen festgestellt werden. Auch durch die ca. 40 m südlich (hangaufwärts) gelegene Bohrung konnten keine Bewegungen nachgewiesen werden.

Grundwasser werde auf Höhe des Sillniveaus erwartet.

Tunnel Silltal 4 (Portalbereich Weströhre):

Nach Angabe der Projektanten werde der Tunnel Silltal 4 - Portalbereich Weströhre als Portaleinschnitt in offener Bauweise errichtet. Er schließe unmittelbar an das Objekt Eisenbahnüberführung Sill PK 2,192 an. Die Bauwerksunterkante komme auf ca. Kote 600 m zu liegen.

Im Nahbereich des Objektes seien eine Reihe von Untergrundaufschlüssen und –erkundungen (Seismik) getätigt worden. Dabei sei bis in eine Tiefe von ca. 26,5 m unter GOK umgelagertes Material der Hangrutschsedimente erbohrt worden. In der Bohrung In-B-30/06 sei im Übergangsbereich zum Fels zwischen Bohrmeter 33,8 m und 35,8 m eine feinkörnige Ablagerung im Schluff-/Feinsand-Bereich erbohrt worden. Ab Bohrmeter 36,0 sei zerlegter Quarzphyllit durchteuft worden.

In Bohrung In-B-13/05 sei bis in eine Teufe von ca. 4,0 m unter GOK Hang- und Verwitterungsschutt durchteuft worden. Der darunter liegende Quarzphyllit sei stark zerlegt und von mehreren, jeweils cm-mächtigen Rutschungshorizonten durchzogen. Unverwitterter, frischer und kaum geklüfteter Quarzphyllit sei erst ab einer Teufe von ca. 56 m erbohrt worden.

Das Druckniveau des Grundwassers entspreche jenem der Sill und sei auf ca. Kote 594 m festzulegen.

Auf Grund der örtlichen Situation, die durch einen (inaktiven) Rutschkörper charakterisiert sei, sei ein möglichst gering dimensionierter Einschnitt vorzusehen. Im unmittelbaren Portalbereich sei auch auf die Steinschlaggefahr zu achten. Schichtwasser könne nicht ausgeschlossen werden. Eine vorsorgliche Drainagierung des Hanges und der Rutschmasse wurde empfohlen. Auch seien Maßnahmen in Form des Abführens der Oberflächenwässer entlang der Villerstraße oberhalb der Baumaßnahmen sowie gezielte Drainagierungen durch Bohrungen vom Tunnel- bzw. Portalbauwerk aus durchzuführen.

Hydrogeologie Portalbereich Innsbruck:

Der Portalbereich Innsbruck wurde in geologisch-hydrogeologischer Sicht von der Projektgemeinschaft Brenner Basistunnel (PGBB, im Folgenden Projektanten genannt) bearbeitet.

Die geologisch-hydrogeologisch-geotechnische Bearbeitung des Portalbereiches Innsbruck umfasse das Gebiet vom Hauptbahnhof Innsbruck bis einschließlich der Sillschlucht und dem Bergisel. Die Baumaßnahmen würden Vortriebe in Lockermaterial und Festgestein sowie eine Sill-Unterquerung der Oströhre bzw. -Überquerung der Weströhre vor.

Das Erkundungsgebiet für die geologische, geotechnische und hydrogeologische Bearbeitung umfasse den Bereich Sillschlucht bis zu den Gluirschhöfen und zur Poltenhütte, den Bergisel und den Schwemmfächer der Sill im Inntal. Das Untersuchungsgebiet für die geologische, geotechnische und hydrogeologische Bearbeitung umfasse die betroffenen Bereiche des Stadtgebiets Innsbruck südlich des Hauptbahnhofs, den Bergisel und die Sillschlucht bis zur Abrisskante der Rutschung oberhalb der Viller Straße. Die geologisch-hydrogeologische Bearbeitung des Bereichs Nordportal umfasse hiermit die nachfolgenden Bauwerke:

- Oströhre vom Abtauchen östlich des Stiftes Wilten bis zum Erreichen von 100 % Festgestein südlich der unterirdischen Sillquerung.
- Weströhre vom Abrücken von der Bestandsstrecke bis zum Erreichen von 100 % Festgestein südlich der oberirdischen Sillquerung.
- Mit Ost- und Weströhre verbundene Elemente im Bahnhofsbereich Innsbruck
- Zugangsstollen bis zur Einmündung in die Montagekaverne.

Folgende hydrogeologisch relevante Erkundungsmaßnahmen seien durchgeführt worden:

- Sichtung und Bewertung von bereits bestehenden Unterlagen
- Luftbildauswertung in Hinblick auf geologische Störungen und Strukturen, aktive, ruhende und fossile Hangbewegungen sowie geomorphologische Aspekte

- Geomorphologisch-geologische Kartierung des Untersuchungsgebietes im Maßstab 1:1000
- Strukturgeologische Kartierung des Untersuchungsgebietes im Maßstab 1:1000
- Hydrogeologische Kartierung des Untersuchungsgebietes im Maßstab 1:1000
- Kernbohrungen in zwei Erkundungskampagnen (2005 und 2006) mit umfangreichen Versuchsprogramm (Bohrlochgeophysik, Pumpversuche, Inclinometermessungen)
- Baggerschürfe
- Oberflächenseismik (Refraktions-Reflexions Seimik)
- Hydrogeologische Modellierung
- Wasserwirtschaftliche Beweissicherung (Erhebung von GW-Ständen, physikalisch-chemischen Parametern, etc.)

Urbaner Bereich Innsbruck:

Aus der Sichtung des Bohrkatasters der Stadt Innsbruck seien folgende Ergebnisse hervorgegangen:

Der Flurabstand des Grundwassers steige vom Inn gegen Süden sukzessive an. Dies zeige, dass die Sill offensichtlich kaum Einfluss auf die Höhe des Grundwassers habe und vom Grundwasserkörper abgekoppelt sei. Die gesamte Sedimentabfolge werde von fluviatilen Kiesen dominiert. Feinkörnige Ablagerungen gebe es lediglich im ufernahen Bereich des Inns, und zwar in Form geringmächtiger Einschaltungen von Hochflutsanden. Im Norden, auf der orographisch linken Innseite (KG Hötting) im Bereich St. Nikolaus würden Torfablagerungen existieren. Das Grundgebirge sei nur bei den Talrändern erbohrt worden. Im Stadtbereich Innsbruck sei das Grundgebirge bei keiner Bohrung erreicht worden. Auch die Tiefbohrungen in Rum und beim Flughafen (ca. 300 m Tiefe) hätten kein Festgestein erreicht.

Bei den Luftbilddauswertungen konnten im urbanen Bereich Innsbruck vor allem die geomorphologischen Strukturen "Quartäre Terrassen" und "Schwemmfächer der Sill" ausgewiesen werden.

Hydrogeologische Messungen:

Im Februar und März 2005 seien 44 Messstellen im Erkundungsgebiet aufgenommen und Ersttagsmessungen durchgeführt worden.

Die 12 im Zuge der ersten BBT-Erkundungskampagne errichteten Pegel seien sukzessive nach Fertigstellung in das Messprogramm aufgenommen worden. In Summe würden daher 56 Messstellen beobachtet. Bei den hydrologischen Messstellen handle es sich um

- 8 Brunnen
- 46 Pegel
- 2 Oberflächengewässer

Die Lage dieser Messstellen ist im Bericht Dok. Nr. D0118-03549 verzeichnet.

Kernbohrungen:

Im Untersuchungsbereich südlich des Innsbrucker Bahnhofs seien im Zuge der ersten BBT-Erkundungskampagne 2005 13 Kernbohrungen abgeteuft worden, von denen 12 zu Grundwassermessstellen ausgebaut wurden (Tabelle 10 und Tabelle 11 im Bericht Dok. Nr. D0118-03549). In 11 Messstellen sei ein Kurzpumpversuch durchgeführt worden. Folgende Messergebnisse wären erzielt worden:

Bohrpegel	Endteufe	kf nach Cooper Jacob (m/s)	kf nach Theis (m/s)	Grundwasserspiegel zum Messzeitpunkt (m unter GOK)
IN-B-14/05	25,0			kein GW
IN-B-15/05	37,0		$1,33 \times 10^{-3}$	23
IN-B-16/05	31,0	$1,09 \times 10^{-4}$		23,9
IN-B-17/05	35,0		$3,10 \times 10^{-3}$	23,6
IN-B-18/05	34,0		$2,60 \times 10^{-3}$	22,2
IN-B-19/05	35,0		$1,63 \times 10^{-3}$	23,1
IN-B-20/05	35,0	$1,88 \times 10^{-4}$		20,1

IN-B-21/05	40,0			18,5
IN-B-22/05	40,0	$1,78 \times 10^{-3}$	$1,67 \times 10^{-3}$	20,2
IN-B-23/05	40,0		$1,5 \times 10^{-3}$	21
IN-B-25/05	40,0		$1,24 \times 10^{-3}$	24,4
IN-B-26/05	40,0			26,5
IN-B-27/05	40,0	$1,37 \times 10^{-4}$		22,2

Bereich Sillschlucht:

Erkenntnisse aus anderen Bauwerken:

Inntal-Tunnel:

Bergwasserführung: Bergwasserführung des gesamten Tunnels hätte etwa 10 l/s betragen (Barounig & Köhler 1996). Die Bergwasserführung sei über Klüftzonen, Störungen erfolgt und auf Grüngesteine und karbonatische Einschaltungen konzentriert. Maßgebend sei meist eine ausgeprägte Klüftung (Weiss, 1994).

Einfluss auf Quellen und Gerinne: keine (mdl. Mitt. Köhler 2004 an die Projektanten)

Beschreibung der Bergwasserverhältnisse (aus Leimser & Köhler 1994):

Stationen von Norden aus:

- 0 m - 190 m: Lockergesteinsbereich (Moräne); bergfeucht bis 2 l/s führende Wasserzutritte in Sand/Kieslagen
- 1700 m - 1900 m: Karbonatkörper (Dolomit) sind von Phylliten (chloritreichen) umflossen und tektonisiert; Einzelne Wasserzutritten an Störungen mit Schüttungen unter 0,1 l/s seien aufgetreten.

Stationen von Süden aus:

- 2330 m - 2350 m: Grünschieferkörper (tektonisiert); starkes Tropfwasser und kleine Quellen mit Gesamtmenge 0,5 l/s.
- 2900 m - 3300 m: Wechselfolge von kompakten Phylliten und Grünschiefern; Klufftquellen (Bergwasser Zutritte) von max. 1,5 l/s mit einer Wassertemperatur von 12,6°C.
- 3540 m - 3610 m: Grünschieferzone mit Wasserzutritten bis 0,5 l/s.
- 4566 m - 4770 m: Trennflächensystem mit leichten bis mäßigem Tropfwasser. An und nach der so genannten „Störung 5“ wären verstärkt kleine Quellen und starkes Tropfwasser aufgetreten, mit Schüttungsmengen bis 0,1 l/s und Wassertemperaturen von 12,9°C.
- ca. 4600 m - 5100 m: Im Aufweitungsbereich seien Gesamtwasserzutritte von 2 l/s aufgetreten.

Kraftwerksgruppe Untere Sill:

Bergwasserführung - Hauptstollen:

- Station 1058 m: Tropfwasser aus einem quarzitischen Bereich in einer steilen WNW Störung; südlich Station 1800-1850 sei einen kalkreiche Zone angefahren worden, es seien stärker zerrüttete Zonen im Quarzphyllit vorhanden, die reichlich Wasser führen.
- Station 2550 m – 2575M (Ahrental-Querung): Schotter mit sandigen und schluffigen Zwischenschichten (Talfüllung); erheblichen Grundwasserandrang (2 bar); Dieser Abschnitt sei in offener Bauweise ausgeführt worden.

Fazit: Mit Ausnahme des Grundwasserandranges beim Ahrental sei der Stollen auf der gesamten Länge ausgesprochen trocken. Nur an einigen Stellen seien Wasserzutritte von stets weniger als 1 l/s angefahren worden, die aber nach einigen Wochen auf mehr oder weniger starkes Tropfwasser zurückgingen. Die übliche Stollendrainage hätte entfallen können.

Ruetzstollen: vorwiegend bergfeucht; Tropfwasserstellen im klüftigen Aplit.

Einfluss auf Quellen und Gerinne: nicht erwähnt

Hydrogeologische Kartierung:

Das Kartiergebiet hätte den Bergisel und die östlich und südlich daran anschliessende Sillschlucht mit ihren Talflanken bis zur Abrisskante der Rutschung oberhalb der Viller Straße erfasst. Im Kartiergebiet des Nordportals würden die nachfolgenden Quellen existieren:

- Simathquelle
- Berg Isel Quellen

Im Bereich Bergisel-Sillschlucht würde folgender Brunnen liegen.

- Air Liquid (ehem. AGA-Werk)

An Oberflächengewässern seien Sill und Villerbach zu nennen.

Grundwasserpegel würden im Bereich Bergisel-Sillschlucht keine existieren Die Messstelle Air Liquid werde durch D0118 (PGBB) mit dem Messnetz des urbanen Bereichs der Stadt Innsbruck mitbeobachtet. Bei allen anderen genannten Messstellen erfolge das Monitoring durch BBT-Vertrag D0123.

Kernbohrungen:

Im Untersuchungsbereich des Bergisel und der Sillschlucht seien im Zuge der ersten Erkundungskampagne 2 und im Zuge der zweiten Erkundungskampagne 10 Kernbohrungen abgeteuft worden.

Bezeichnung	Teufe (m)	Grundwasserspiegel (m unter GOK)
IN-B-12/05	75,00	k. A.
IN-B-13/05	60,00	k. A.
IN-B-28/06	50,00	Gwsp. = Pegelstand Sill (lagebedingt)
IN-B-29/06s	56,00	Gwsp. = Pegelstand Sill (lagebedingt)
IN-B-30/06	50,00	k. A.
IN-B-31/06	50,00	k. A.
IN-B-32/06	30,00	k. A.
IN-B-35/06s	140,00	k. A.
IN-B-35B/06	135,00	k. A.
IN-B-37/06	110,00	k. A.
IN-B-38/06	50,00	k. A.
IN-B-39/06	40,00	k. A.
IN-B-41/06	41,00	k. A.

k. A. keine Angaben

Zusätzlich seien 6 Schürfe abgeteuft (Lageplan D0118-02851) sowie eine Oberflächenseismik durchgeführt worden.

Neben anderen geotechnischen bzw. geophysikalischen Versuchen, wären in ausgewählten Bohrungen Temperatur- und Leitfähigkeitslogs sowie Untersuchungen der Durchlässigkeit durchgeführt worden.

IN-B-29/06s: Das Leitfähigkeitslog weise sehr hohe Leitfähigkeiten auf (1400 – 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Die hohe Leitfähigkeit lasse sich durch Alimentation durch anthropogen beeinflusste Hangwässer (Streusalz der Viller Straße) erklären. Der Temperaturverlauf nehme ab einer gewissen Tiefe konstant zu und zeige damit den normalen Tiefengradienten. Es seien nur geringe Wasserzutritte zu vermuten.

IN-B-35/06s: Die Leitfähigkeit bewege sich in einem konstanten Bereich zwischen 500 – 530 $\mu\text{S}/\text{cm}$; zusammen mit dem regelmäßigen Temperaturanstieg mit zunehmender Tiefe ließen sich daraus nur geringe Wasserzutritte ableiten.

IN-B-37/06: Die Leitfähigkeit bewege sich in einem konstanten Bereich zwischen 300 – 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ein Temperaturanstieg nach unten hin wäre nicht feststellbar gewesen. Bei den gemessenen Wässern handle es sich um Mischwasser (Spülwasser bzw. Einbringung von Wasser zur Ermöglichung der Messdurchführung von kompletten Bohrlochgeophysikserien).

IN-B-39/06: Das Leitfähigkeitslog zeige eine kontinuierliche Abnahme von 800 auf 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nach unten. Der Temperaturverlauf sei konstant.

Es liegen in IN-B-12/05 in den Teufen 45,5 m und 57,5 m, in IN-B-13/05 in den Teufen 22,5 m und 37,5 m und in IN-B-39/06 in den Teufen 13,0 m und 21,0 m Wasserabpressversuche vor. Der ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert für die Bohrung IN-B-12/05 in den Versuchsteufen schwankt zwischen 2.4×10^{-7} bis 7.6×10^{-7} m/s. Durch positive Skin Effekte sei die Durchlässigkeit in dem stärker zerlegten Quarzphyllit die effektive Durchlässigkeit höher als ausgewiesen zu beurteilen. Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte für die Bohrung IN-B-13/05 hätten für den stark zerlegten Quarzphyllit einem theoretischen k-Wert um 7×10^{-4} m/s ergeben. Im Bereich der Sedimentfolge wäre ein theoretischer k-Wert um 6.6×10^{-6} m/s angegeben worden. Es sei anzunehmen, dass die ermittelten Durchlässigkeiten im Bereich des stückig zerlegten Quarzphyllites ober der Sättigungszone noch höher einzustufen seien. Die ermittelten theoretischen k-Werte würden den geringeren Zerlegungsgrad (ÖNORM B4401/4) gegenüber den vorangegangenen Versuchen widerspiegeln und liegen im mäßig zerlegten Quarzphyllit um $1,9 \times 10^{-7}$ m/s sowie im gering zerlegten Gebirge um $6,4 \times 10^{-9}$ m/s. Die Durchlässigkeit für den mäßig zerlegten Fels könne als Maximalwert angesehen werden, da eine Umläufigkeit des Packers festgestellt wurde.

Hydrogeologisches Modell:

Urbaner Bereich Innsbruck:

Die Rahmenbedingungen der Modellierung sind im Bericht Dok. Nr. D0118-03549 dargestellt.

Grundwasserströmung:

Die Auswertung vorhandener Grundwasserpegeldaten des Raums Innsbruck, sowie die Ergebnisse des vorliegenden konzeptuellen Modells würden eine grob inntalparallele, WSW-ENE gerichtete Grundwasserströmung nahelegen. Das Modellgebiet sei durch einen geringen hydraulischen Gradienten (rund 0,2 % bzw. 12 m auf 6000 m) sowie gute bis sehr gute Durchlässigkeiten des Bodens (kf -Werte) gekennzeichnet. Bei Zugrundelegung eines durchflusswirksamen Hohlraumvolumens von 20 % sowie eines durchschnittlichen kf-Wertes von $2,0 \times 10^{-3}$ m/s ergebe sich eine GW-Abstandsgeschwindigkeit von etwa 630 m/Jahr.

Als steuernder Haupteinflussfaktor der Grundwasserhöhen sei der Inn anzusehen. Eine Beeinflussung des Aquifers durch Infiltration seitens der Sill sei aus den Pegelhöhen nicht abzulesen. In den im Nahebereich der Sill abgeteufte Bohrungen (erste Erkundungskampagne 2005) liegen die Grundwasserhöhen diesbezüglich mindestens zehn Meter unterhalb des Sillspiegels. Die Flurabstände würden hier Werte um mehr als 20 m erreichen.

Zeitliche Abwicklung der Modellierung:

Die zeitlichen Rahmenbedingungen der Berechnung des stationären sowie instationären Modells ist im Bericht Dok. Nr. D0118-03549 dargelegt. Das stationäre Modell sei an die Ergebnisse der Erkundungskampagne 2005 gebunden. Für ein August-Hochwasser 2005 in Innsbruck sei ein instationäres Modell gerechnet worden.

Modellaufbau:

Der Modellaufbau, im Speziellen das Modellgebiet, die Modelloberkante, die Aquifersohle, die hydrogeologischen Grenzen, die Aquiferkennwerte (k-Wert, nutzbare Porosität) und die Randbedingungen sind ausführlich im Bericht Dok. Nr. D0118-03549 dargestellt.

Modelleichung und Validierung:

Zur stationären Modelleichung anhand des 25.11.2005 (Grundwasserniederstand) seien im Modellgebiet 31 Grundwassermessstellen zur Verfügung (siehe Plan D0118-03279) zu Verfügung gestanden. In der stationären Modelleichung wären in erster Linie die aus den Pegelpumpversuchen bzw. aus der Literatur entnommenen k-Werte verändert worden, um eine möglichst gute Übereinstimmung zwischen berechneten und real beobachteten Pegeln zu erreichen. Für den Großteil des Stadtgebiets Innsbruck sei mit einem k-Wert von $2,0 \times 10^{-3}$ m/s die beste Übereinstimmung erzielt worden. Weiters seien die Durchlässigkeitswerte der Sohle lokal variiert worden.

Zur instationären Modelleichung seien die Daten von sieben während des Hochwassers 2005 kontinuierlich gemessenen GW-Pegeln zur Verfügung gestanden. Diese hätten eine zeitlich sehr gut aufgelöste Eichung der Grundwasserspiegel im Verlauf und im Anschluss an das Hochwasser ermöglicht.

Ergebnisse der Modellierung - urbaner Bereich Innsbruck:

Die Ergebnisse der Grundwassermodellierung Innsbruck sind im Anhang 5 des Berichtes Dok. Nr. D0118-03549 dokumentiert. Neben Grundwassergleichenkarten für mehrere ausgewählte Zustände sei ein Flurabstandsplan mit Grundwasserströmungslinien beigegefügt.

Die Darstellungen für GW-Nieder- bzw. -hochstand würden in Übereinstimmung mit den bereits beschriebenen Beobachtungen einen grob nach WSW-ENE gerichteten Grundwasserfluss zeigen. Im Detail würde sich jedoch z.B. im nordöstlichen Stadtgebiet Abweichungen in Form sehr flacher Grundwasserspiegel zeigen. In diesem Gewässerabschnitt weise der Inn ein sehr niedriges Gefälle auf und würde dies in der Folge auf den angrenzenden Aquiferabschnitt übertragen. Generell sei der Inn in Innsbruck als steuernder Haupteinflussfaktor für das Grundwasser anzusehen. Dies lasse sich bereits anhand der Bezüge zwischen Inn- und GW-Pegeln nachvollziehen und zeige sich sehr deutlich in den Modellergebnissen. Im Gegensatz zum Inn scheine der Einfluss der Sill untergeordnet zu sein. Weder vor-Ort-Beobachtungen noch die vorliegenden Berechnungen würden eine signifikante Beeinflussung der Sill-nahen Pegel durch Infiltration erkennen lassen.

Dies gelte besonders für den Bereich um das geplante Nordportal BBT, wo der Aquifer durch etwa ein Dutzend neu errichteter Messstellen (Erkundungsprogramm BBT 2005) aufgeschlossen sei. Hier sei mittels dieser Pegel eine sehr genaue Eichung des GW-Modells möglich gewesen. Während die Grundwasserströmungsrichtung ähnlich wie im sonstigen Stadtgebiet Innsbruck verlaufe, lasse sich in nördlicher Verlängerung der Bergisel-Schanze eine Versteilung des Grundwassergefälles erkennen. Diese Zone sei durch (im Vergleich zur weiteren Umgebung) geringere hydraulische Durchlässigkeiten des Bodens charakterisiert und verlaufe räumlich leicht nach außen geschwungen. In der Konsequenz ergebe sich hier (im West-Ost Profil betrachtet) ein leicht stufenartiger Verlauf der Grundwasseroberfläche. Wenige hundert Meter östlich, im unmittelbaren geplanten Portalbereich des BBT verflache sich das Grundwassergefälle wieder.

Das Inn-Hochwasser August 2005 in Innsbruck könne in seiner Ausprägung als HQ₁₀₀ eingestuft werden. Auf einen bereits bestehenden Grundwasserhochstand hätte damals ein durch Starkniederschläge induzierter weiterer Anstieg eingesetzt. Der damit im Bereich um das geplante Nordportal BBT erreichte GW-Maximalstand könne als gute Näherung der höchsten in diesem Gebiet zu erwartenden Grundwasserspiegel gelten.

Qualitative Beschaffenheit des Grundwassers:

Die hydraulisch bestimmenden Faktoren im Stadtgebiet seien die Gerinne. Von Westen nach Osten durchströme der Inn das Tal, werde dabei jedoch vom Schwemmfächer der das Wipptal entwässernden Sill nach Norden an die Bergflanken gedrängt. Weiter im Osten, im Bereich des Stadtbezirkes Amras würden der Amraser und Aldranser Bach vom Süden kommend in das Tal fließen und verlaufen dort auf dem Aniveau des Inn bis zu ihrer Einmündung. Die Grundwasserneubildung sei im Stadtgebiet aufgrund der Versiegelung durch Verbauung fast zu vernachlässigen. Die Chemie hingegen werde durch städtische Sickerwässer mäßig bis stark beeinflusst.

Hydraulisch werde der Aquifer durch den Inn dominiert, weshalb er in Folge kurz als Innaquifer bezeichnet werde. Der Grundwasserspiegel korreliere im gesamten Stadtgebiet sehr gut mit seinen Pegelständen. Die aus dem Süden kommende Sill hätte hingegen keinen in diesem Maßstab erkennbaren quantitativen Einfluß. Durch die Errichtung der Sillwehr und der damit einhergehenden Abdämmung des Sillaquifers beschränke sich der Silleinfluss nördlich der Sillwehr auf Seihwässer. Der Einfluss der Seihwässer auf den Innaquifer sei hydrochemisch nachvollziehbar. Eine Bilanzierung von Zu- (Sillschlucht und Kraftwerk) und Abfluss (am Sillpegel des Hydrographischen Dienstes in Saggen) im Sillbett hätte geringe Seihwasserverluste entlang dieses Flussabschnittes ergeben.

Die Wässer der beiden Bäche aus dem Mittelgebirge würden quantitativ eine sehr geringe Rolle spielen.

Auch chemisch werde der Aquifer vom Inn dominiert. Geostatistische Auswertungen verdeutlichen, dass sowohl die Sill als auch der Amraser- und Aldranserbach einen geringen qualitativen Einfluss auf den Aquifer besäßen.

Datenbasis:

Bis zur Erstellung des vorliegenden Operats seien acht Probenahmekampagnen, beginnend mit März 2005, an bis zu 56 Messstellen durchgeführt worden. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen seien im Bericht D0118-02990 dargestellt.

Die Proben wurden an Pegeln, Brunnen und zwei Vorflutern des Wasserwirtschaftliche Beweissicherungsprogramms gezogen.

Die Pumpproben seien nach halbstündigem Pumpen und Einstellen stabiler vor-Ort-Parameter gezogen worden.

Wassertyp:

Die Wässer im Untersuchungsraum würden dem Ca-HCO₃⁻, Ca-Mg-HCO₃⁻ und untergeordnet Ca-Na-Mg-Cl-HCO₃ oder Ca-Mg-HCO₃-SO₄ Wassertypus angehören.

Herkunft der Wässer:

Die Wässer des Untersuchungsgebietes würden aus meteorischer Quelle stammen. Das ergebe die Darstellung der Isotopenverhältnisse von ²H zu ¹⁸O. Die Isotopien der Grund- und Oberflächenwässer liegen an der „meteoric water line“ nach Dansgaard 1964. Die abseits liegenden Daten ober- und unterhalb der Häufung würden zum Inn bzw. IN-B-16/05 gehören, die sich aufgrund der Liefergebietshöhen hervorheben würden.

Vor-Ort-Parameter:

Temperatur:

Der Temperaturgang der Flüsse Inn und Sill, mit ihrem Maximum zwischen Juli und September und dem Minimum im November bzw. Februar, könne im Grundwasser des Untersuchungsraums nur bedingt nachvollzogen werden. Die Grundwasserpegel hätten ihr Temperaturmaximum meist zwischen September und November und ihr Minimum zwischen März und Juli.

Die gemessenen Wassertemperaturen würden sich zwischen 2,4°C (Air Liquide am 21.3.2005) und 15,4°C (Sill am 31.7.2006) bewegen. In größeren Tiefen seien die saisonalen Temperaturschwankungen deutlich geringer. Die mittlere Jahrestemperatur des Grundwassers betrage 10°C -11°C.

Im Stadtgebiet sei kein eindeutiger Verlauf festzustellen, der Pegel Adamgasse (AG) falle durch konstant hohe Temperaturen (Grund vermutlich Wärmefahren von Grundwasserwärmepumpen) und besonders flache Messstellen durch einen ausgeprägteren Jahresgang auf.

Die Messwerte würden aus den Profilmessungen stammen und würden immer einer festgelegten Messtiefe innerhalb der Filterstrecke der Messstellen entsprechen. Die Position dieser Messorte, sowie ihre Temperatur-Ganglinien seien dem Anhang des Berichtes Dok. Nr. D0118-03549 zu entnehmen.

Folgende Verhaltenstypen wären zu unterscheiden:

- Messstellen mit deutlichem Jahresgang (BL 6, BL 18, BL 19, BL 27, BL 30, BL 38, BL 58, AL, EK, Inn, ÖBB, RP, Sill, WB) vor allem im Nahbereich von Gerinnen, d.h. Bereiche mit Uferfiltration und damit Kontakt zum saisonalen Temperaturgang.
- Messstellen mit konstanter Temperatur (BL 12, BL 20, BL 22, BL 28, BL 36, BL 40, AG, BV, FW, GS, MGS, MGN, SchN, SG, IN-B-15 bis 27/05). Diese Messstellen lägen bevorzugt mit größerem Abstand zu den Flüssen, die Filterstrecken lägen tief oder die Temperatur werde von äußeren (anthropogenen) Einflüssen gesteuert. Sie hätten keinen direkten Kontakt zu den oberflächlichen Jahreszeiten.
- Messstellen ohne erkennbaren Trend. Dies könne ein Hinweis auf wechselnde Grundwasserbewegungen bzw. Mischsituationen sein.

elektrische Leitfähigkeit:

Die Leitfähigkeit im Untersuchungsraum variere sehr stark. Regional steige die Leitfähigkeit von N nach S hin an und nehme weiters von W nach E im Stadtgebiet zu.

Auffallend seien Wässer mit sehr hohen Leitfähigkeiten zwischen 1000 und 3800 µS/cm im Bereich der Pegel IN-B-15/05 und IN-B-16/05. Auch im Bereich der Pegel BL 36 und Kläranlage würden ganzjährig hohe Leitfähigkeiten auftreten. Seichte Pegel würden vereinzelt während Niederwasserperioden durch hohe Werte hervorstechen.

Die beobachteten Leitfähigkeiten liegen zwischen 157 µS/cm (Inn am 06.06.2005) und 3800 µS/cm (IN-B-16/05 am 2.6.2006). Der Mittelwert liege bei 480 – 520 µS/cm. Sie würden vor allem bei den Flüssen im Jahresverlauf schwanken.

Die Messwerte würden aus den Profilmessungen stammen und würden immer einer festgelegten Messtiefe innerhalb der Filterstrecke der Messstellen entsprechen. Die Position der jeweiligen Messorte sei dem Anhang des Berichtes Dok. Nr. D0118-03549 zu entnehmen.

Folgende Messstellen würden einen erkennbaren Jahresgang, ein gutes Indiz für Grundwasserneubildung und Kontakt zu Sickerwässern zeigen: BL 22, BL 27, BL 28, BL 38, BL 58, AL, EK, Inn, ÖBB, SchN und die Sill. IN-B-15, 21 und 27/05 und BL 30 würden ebenfalls einen deutlichen Jahresgang zeigen, jedoch würden sie nicht dem üblichen Schema eines indirekt proportionalen Verhältnisses zwischen Pegelstand und Leitfähigkeit folgen sondern sind direkt proportional. Die übrigen Messstellen würden einen relativ konstanten Verlauf mit teilweise einzeln hervorstechenden Abweichungen bzw. keinem erkennbaren Jahresgang zeigen.

Gesamtmineralisation (TDS):

Die Gesamtmineralisation verhalte sich sehr ähnlich der Leitfähigkeit. Von N nach S bzw. W nach E werde eine Zunahme der TDS erkennbar.

Die Gesamtmineralisation bewege sich zwischen 100 und 1800 mg/l. Nach Davis und Wieser (1969) würden die Wässer unter 1000 mg/l TDS als Süßwasser bezeichnet. Dies umfasse alle Messstellen außer dem Pegel IN-B-16/05 der nach dieser Einteilung mit 1760 mg/l bereits in die „Brackwässer“ falle.

Spitzenwerte der Gesamtmineralisation würden wie bei der Leitfähigkeit in den Pegeln IN-B-16/05 und BL 36 erreicht. Diese hohen Werte (vor allem bedingt durch den hohen Chloridgehalt) seien auf anthropogene Einflüsse zurückzuführen.

pH-Wert:

Der aufgezeichneten pH Werte lägen zwischen 6,3 (Greif am 21.3.2005) und 9,1 (Sill am 21.03.2005).

Die Kurven von Inn und Sill würden zeigen, dass in kälteren Perioden ein höherer pH-Wert vorläge. Im August 2005 sei im Inn allerdings ein außerordentlicher Anstieg festzustellen, der etwa mit den Hochwasserereignissen zusammenfalle.

Die Messwerte würden aus den Probenahmen stammen und würden konstant einer festgelegten Messtiefe innerhalb der Filterstrecke der Messstellen entstammen. Die Position der Messorte, sowie ihre gemessenen pH-Werte seien dem Anhang des Berichtes Dok. Nr. D0118-03549 zu entnehmen. Die stärksten Schwankungen würden die Gerinne zeigen, im Grundwasserkörper seien die Messwerte relativ konstant. Überraschend stark würden die pH-Werte der Messtelle FW schwanken. Sie würden einer Tiefe von 48 m entstammen und schwanken zwischen 7,6 und 8,6.

Der pH-Wert im Untersuchungsraum bewege sich durchwegs im leicht Basischen. Im kohlenwasserstoffreichen und anthropogen belasteten Pegel Greif wären auch saure Wässer gemessen worden.

Hydrochemie des Untersuchungsraumes anhand ausgewählter Parameter:

Sulfat:

- Die Grundwassermessstellen und die Gerinne Inn und Sill würden Wässer mit relativ konstantem Sulfatgehalt führen. Während der Niederwasserperiode liegen die Messwerte zwischen 15 und 170 mg/l, bei hohen Pegelständen zwischen 19 und 160 mg/l
- Der Messpunkt BL 27 zeige ganzjährig hohe SO_4 Werte (160 bis 170 mg/l).
- Der Brunnen Krankenhaus (KH) führe Wässer mit 100-110 mg/l SO_4 .
- Die Messstelle IN-B-16/05 weist Werte zwischen 130 und 140 mg/l auf.
- Der Brunnen Tirolmilch (Milch) führe ebenfalls SO_4 -reiche Wässer mit Werten zwischen 90 und 100 mg/l.
- Um das Areal der Firma Schenker würden niedrige Sulfatgehalte zwischen 16 mg/l und 30 mg/l auftreten. In diesem Brunnen wären reduzierende Wässer festgestellt worden, d.h. eine bakterielle Reduktion des Sulfats zu H_2S (Toth 1999) wäre denkbar (Geruchsprobe positiv).
- Der Sulfatgehalt von Inn und Sill würde zwischen 20 und 60 mg/l schwanken. Die Sill zeige einen Anstieg in den Wintermonaten, der Inn zeige einen unregelmäßigen Verlauf.

- Die Sulfatquellen liegen lokal begrenzt vor.

Nitrat:

Da sowohl Inn als auch Sill vergleichsweise wenig Nitrat führen würden, lasse sich der Nitratgehalt im Untersuchungsraum auf anthropogene Einflüsse zurückführen. So sei während des gesamten Untersuchungszeitraumes eine Grundbelastung durch das Stadtgebiet erkennbar. Neben Düngung scheinen nach Angaben der Projektanten auch lecke Kanalisationsrohre und Sickergruben den Nitratgehalt im städtischen Grundwasser zu beeinflussen.

Der Inn führe konstant niedrige Nitratmengen ($<3 \text{ mg/l NO}_3$), die Sill hingegen führe mehr Nitrat (2 bis 15 mg/l NO_3) mit sich und schwanke auch stärker. Im Pegel Kläranlage (KA) wären im Vergleich zum Stadtgebiet konstant sehr niedrige Nitratwerte festgestellt worden. Der Pegel BL 6 liege im Nahbereich landwirtschaftlicher Flächen und Ställe. Die erhöhten Nitratgehalte seien wohl auf Düngung und Sickerwässer zurückzuführen. Im Süden würden die Pegel IN-B-15/05 und IN-B-17/05 erhöhte Nitratwerte zeigen. Diese würden als anthropogener Einfluss interpretiert. Eine Verdünnung des Nitratgehaltes abströmig der Sill zeige einen chemischen Einfluss durch Sill-Seihwässer.

Natrium, Chlorid:

Diese zwei Parameter seien aufgrund ihres parallelen Verhaltens zusammengefasst dargestellt. Dominant sei wiederum der Inn. Die Sill, aber auch der gesamte Süden entlang der Autobahnen A12 und A13, würden Einflüsse durch Streuung in den Wintermonaten zeigen.

Der Inn zeige im Untersuchungszeitraum nach höheren Werten in den Wintermonaten 2005 sein Minimum im Juni 2005 und sein Maximum im Februar 2006.

Die Sill zeige im Untersuchungszeitraum nach hohen Werten in den Wintermonaten 2005 sein Minimum im Juli 2005 und sein Maximum im Februar 2006.

Im Süden würden an den Messtellen IN-B-16/05 und BL 36 ganzjährig sehr hohe Chlorid Werte auftreten. IN-B-16/05 läge nahe des Absetzbeckens der Autobahn bzw. an diesem Messpunkt würden zahlreiche Parameter einen anthropogenen Einfluß anzeigen. Der Messpunkt BL 36 läge im Bereich der Autobahnabfahrt Innsbruck Mitte und dürfte durch Streusalze beeinflusst werden.

Isotopie ($\delta^{18}\text{O}$, ^2H):

Im Rahmen der chemischen Analysen sei über den Zeitraum März 2005 bis Oktober 2006 an den eingezeichneten Messpunkten die Sauerstoffisotopie bestimmt worden. Durch das Verhältnis der Sauerstoffisotope ^{18}O und ^{16}O können u.a. Liefergebiete unterschieden werden.

Das Sauerstoff-Isotopenverhältnis der Wässer im Untersuchungsgebiet bewege sich zwischen -11,1 und -14,8 ‰ VSMOW (Vienna Standard Mean Ocean Water). Der Inn führe über das gesamte Beobachtungsjahr hinweg niedrige Werte (-13,6 bis -14,8). Das Sauerstoff-Isotopenverhältnis der Sill bewege sich zwischen -12,7 und -14,1 ‰ VSMOW.

Liefergebiete:

Anhand der Isotopenverhältnisse können Einflussfaktoren regionaler Herkunft wie folgt unterschieden werden:

- Grundwässer des Innaquifers
- Inn – Flußwasser
- Sill – Flußwasser
- Einfluss Ferrariwiese oder Niederschlagswässer im Autobahnbereich
- Wässer lokaler Grundwasserneubildung im Osten der Stadt
- Mischwässer

Grundwassermessstellen im Untersuchungsraum mit tief gelegenen Filterstrecken würden keinen erkennbaren Jahresgang mehr aufweisen. Ihr Isotopenverhältnis entspreche den Grundwässern des Innaquifers.

Der Inn mit seinen Flusswässern zeige, vor allem im direkten Uferbereich im Westen und Norden der Stadt, einen isotonenchemischen Einfluss durch Uferfiltration.

Das Isotopen-Verhältnis der Sill sei in der Sillschlucht am Brunnen Air Liquide und, im Bereich der Mündung in den Inn, bei Sill-nahen Grundwassermessstellen angetroffen worden.

Im Nahbereich der Sillmündung in das Inntal würden über das ganze Jahr hinweg höhere Isotopenverhältnisse auftreten. Das vergleichsweise schwere Isotopenverhältnis weise auf lokale Einzugsgebiete (Ferrariwiese, Oberflächenwässer der Autobahn etc.) hin.

Am Pegel KA wären über die gesamte Beobachtungszeit höhere $\delta^{18}\text{O}$ Werte gemessen worden. Im Mittel liegen sie bei -11,89 ‰. Aufgrund des eigenständigen Verhaltens werde hier ein Einfluss lokaler Niederschlagswässer vermutet.

Betonaggressivität des Grundwassers im urbanen Bereich Innsbruck:

Zur Erfassung der bautechnisch relevanten hydrochemischen Eigenschaften des Grundwassers in den Lockergesteinsaquiferen von Sill und Inn seien die durchgeführten Laboranalysen hinsichtlich möglicher Betonaggressivität beurteilt worden. Allerdings müsse festgehalten werden, dass diese Analysen nicht nach der ÖNORM B 4710-1 (Betonaggressivität der Wässer), sondern nach der Trinkwasserverordnung (BGBl. August 2001) durchgeführt wurden.

Die Ergebnisse werden zusammen mit jenen aus dem Festgesteinsbereich wiedergegeben.

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung:

Für den Brenner Basistunnel seien im Süden der Stadt Innsbruck Bautätigkeiten geplant.

Zur Beweissicherung des Grund- und Oberflächenwassers sei daher im Projektgebiet ein Messstellenetz errichtet worden, das zum Einen das nahe Umfeld der geplanten Arbeiten, zum Anderen das Stadtgebiet von Innsbruck mit einigen Referenzpunkten außerhalb der Stadtgrenzen umfasse.

Der Nahbereich wäre mit einem dichten Messstellennetz zu einem Großteil in Form von Grundwasserpegeln im Jahr 2005 durch die BBT SE ausgebaut worden.

Die übrigen Messpunkte würden Brunnen und Pegel von Privatpersonen umfassen, dem Land Tirol und Gewerbebetrieben, sowie die Gerinne Inn und Sill.

Die Beweissicherung umfasse In situ Messungen und Laboranalysen. In situ würden Abstichs- und Profilmessungen durchgeführt, im Labor Wasserproben auf Chemismus, Isotopie und Bakteriologie untersucht.

Das Untersuchungsprogramm habe im März 2005 begonnen und sehe nun in einem monatlichen Rhythmus die Aufnahme der in situ Parameter und in einem vierteljährlichen Rhythmus die Durchführung der Laboranalysen vor.

Die Wasserwirtschaftliche Beweissicherung im Portalbereich Innsbruck werde seit Juni 2007 vom Vertrag BBT D0123 durchgeführt.

Der Bericht D0118-02990 umfasse die wasserwirtschaftliche Beweissicherung des Portalbereiches Innsbruck und deren Ergebnisse für den Zeitraum März 2005 bis Mai 2007.

Festgesteinsbereich Bergisel und Sillschlucht:

Sillschlucht und angrenzende Rutschungen:

Das Gebiet der Sillschlucht werde hydraulisch durch die Sill entlastet. Die Sill bilde damit auch das Bezugsniveau für das Bergwasser. Beiderseits dieses Vorfluters steige damit der Bergwasserspiegel leicht an.

In den Hangbereichen würden Oberflächengewässer weitgehend fehlen. Lediglich im Westen, am Rande des Untersuchungsgebietes, fließe der tief eingeschnittene Viller Bach der Sill orographisch rechts zu.

Die Hänge selbst würden keinen oberflächennahen Hangwasserspiegel zeigen. Feucht- und Tropfstellen seien in Bereichen großer Quarzphyllit-Blöcke regional begrenzt und würden die Ausnahme bilden.

Der gesamte Hangbereich sei von einer tiefreichenden Massenbewegung gekennzeichnet. Durch diesen Talzusub sei die Felsen sehr stark zerklüftet und häufig in Schollen aufgelöst. Der Bereich dazwischen sei durch völlig in ein kantiges Kies-Sand-Schluff-Gemisch zerlegte Bereiche gekennzeichnet.

Zudem würden mächtige offene Klüfte, vor allem im oberen Bereich des Hanges. In Bohrungen wären offene Klüfte bis in Tiefen von über 80 m vorgefunden worden.

In diesen Bereichen versickere das anfallende Oberflächenwasser und speise in großer Tiefe einen Bergwasserspiegel, der beiderseits der Sill nur leicht ansteige.

Bei den Erkundungsbohrungen sei es daher häufig zu Spülverlusten gekommen.

Einzig die Simathquelle gebe einen Hinweis darauf, dass in diesem Bereich der Bergwasserspiegel knapp (ca. 3-4 m) über der Sill an die Oberfläche austreibe.

Die Durchlässigkeiten in diesen Rutschmassen habe nicht aus Pumpversuchen ermittelt werden können. Ein einziges Ergebnis sei theoretisch über Wasserabpressversuche ermittelt worden. Es habe eine theoretische Durchlässigkeit k von 7×10^{-4} m/s ergeben.

Ähnliches gelte für das Quarzphyllitgebirge unter den Rutschungen. Die Ergebnisse der Pumpversuche seien nicht auswertbar gewesen, da lediglich die Bohrlöcher leergepumpt wurden. Ergebnisse konnten theoretisch über Wasserabpressversuche ermittelt werden.

Diese Ergebnisse hätten theoretische Durchlässigkeitsbeiwerte k aus den Bereichen des Quarzphyllits zwischen $6,4 \times 10^{-9}$ und $7,6 \times 10^{-7}$ m/s geliefert.

Im Flussbett der Sill existiere ein Grundwasser-Begleitstrom in den alluvialen Sedimenten. Er sei wenig mächtig und schwanke naturgemäß mit der Sill.

Die Sillschlucht werde durch die Oströhre in einer relativ geringen Tiefe unterfahren. Die Bohrungen IN-B-29/06s und IN-B-28/06 würden für diesen Bereich der Sillschlucht eine asymmetrische Talform zeigen. Die mit Lockermaterial (Sand, Kies, Steine, Blöcke) gefüllte Sillschlucht ziehe sich demzufolge schräg nach Südosten in die Tiefe.

Qualitative Eigenschaften:

Bergwasser in den Massenbewegungen und im Quarzphyllit:

Die Bohrungen östlich der Sill (IN-B-12/05, IN-B-13/05, IN-B-35B/06, IN-B-41/06) seien als Inclinometermessstellen ausgebaut, daher würden nur wenige Angaben über die Grundwasserbeschaffenheit existieren.

Die einzigen Angaben über die Grundwasserbeschaffenheit würden ein Temperatur-Leitfähigkeitsprofil in IN-B-29/06s, eine Wasseranalyse in IN-B-30/06 und die Daten der Simathquelle der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (Vertrag D0123) liefern.

Zusammengefasst lasse sich aussagen, dass es sich beim Grundwasser in der Massenbewegung bzw. im Festgestein östlich der Sillschlucht um ein mit 0,7 bis 0,8 g/l relativ stark mineralisiertes Calcium-Hydrogencarbonatwasser, das Beeinflussung sowohl durch Nitrat (Indikator für landwirtschaftliche Düngung) als auch durch Natrium und Chlorid (Streusalz öffentlicher Straßen) aufzeige, handle.

Die Probe aus der Bohrung IN-B-30/06 weise zudem auf leicht reduzierende Einflüsse hin.

Begleitgrundwasser der Sill:

Beim Abteufen der Bohrungen IN-B-28/06 und IN-B-29/06s seien aus diesem Grundwasservorkommen Proben gezogen worden. Ferner würden die Begleitgrundwässer der Sill mit dem Brunnen Air Liquide, der sich im Programm der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (Vertrag D0118) befände, laufend überprüft.

Der Chemismus des Sillwassers und seines Begleitgrundwassers würden einander sowohl in Mineralisierung als auch in Ionenverteilung ähnlich sein. Es handle sich um ein Calcium-Hydrogencarbonat-Wasser mit unauffälligem Nitratgehalt und leicht erhöhten Gehalten von Sulfat und Chlorid.

Bergisel:

Der Bergisel sei von einer mächtigen quartären Schotterterrasse bedeckt. Auch er zeige keine oberflächigen Abflüsse.

Auf einen wenig ergiebigen Porengrundwasserkörper in dieser Schotterterrasse würden die Bergisel Quellen und eine Drainage beim Südportal des Bergisel Tunnels der A 13 Brennerautobahn hindeuten.

Es werde davon ausgegangen, dass ein Großteil dieses Porengrundwassers über den Hohlweg und die Ferrariwiese unterirdisch gegen N hin dem Grundwasser-Begleitstrom des Inns zufleie. Dies lasse sich in den hydrogeologischen Betrachtungen des Grundwassers der Schwemmfächers der Sill beobachten.

Qualitative Eigenschaften:

Die Bergiselquellen befinden sich seit 2005 im Wasserwirtschaftlichen Beweissicherungsprogramm (Vertrag D0123). Die Ergebnisse der hydrochemischen Analysen würden auf ein relativ stark mit NaCl belastetes Calcium-Hydrogencarbonat-Wasser hinweisen.

Quantitative Eigenschaften:

Die Gesamtschüttung der Bergiselquelle läge relativ konstant bei etwa 0,2 bis 0,25 l/s.

Betonagressivität der Wässer:

Zur Erfassung der bautechnisch relevanten hydrochemischen Eigenschaften des Grund-/Bergwassers im Quarzphyllit und den Lockergesteinsaquiferen von Sill und Inn seien die durchgeführten Laboranalysen hinsichtlich möglicher Betonagressivität beurteilt worden.

Allerdings müsse festgehalten werden, dass diese Analysen nicht nach der ÖNORM B 4710-1 (Betonagressivität der Wässer) durchgeführt wurden. Es würden Informationen über den angreifenden CO₂ Gehalt in den untersuchten Wässern fehlen.

Die Ergebnisse würden aus Analysen nach der Trinkwasserverordnung (BGBl. August 2001) stammen und seien auszugswise („worst case“ Fälle) in diesem Kapitel dokumentiert.

Als Vergleich sei im Bericht D0140-00131 Nachstehendes für den Vortrieb des Fensterstollens Ampass in Quarzphyllit und Quartär festgehalten worden:

Innsbrucker Quarzphyllit:

- mittlere elektrische Leitfähigkeit ~340 µS/cm
- pH-Wert 7,5 – 7,7
- Gesamthärte 9,1 °dH
- Sulfatkonzentration 19 – 25 mg/l

Quartär:

- mittlere elektrische Leitfähigkeit ~540µS/cm
- pH-Wert 7,7 – 7,9
- Gesamthärte 14,7°dH
- Sulfatkonzentration 19 – 25 mg/l

Zusammenfassend sei festgestellt worden, dass keine betonangreifenden Wässer auffielen.

Beurteilung der Betonagressivität nach ÖNORM B 4710-1 im Portalbereich Innsbruck:

Quarzphyllit:

- SO₄²⁻: IN-B-30/05 63,5 mg/l
- pH-Wert: IN-B-30/05 7,78
- CO₂: nicht untersucht
- NH₄⁺: Simathquelle 0,08 mg/l
- Mg²⁺: Simathquelle 42,5 mg/l

Sill-Lockergesteinsaquifer:

- SO₄²⁻: Air Liquide 47,2 mg/l
- pH-Wert: Air Liquide 7,55
- CO₂: nicht untersucht
- NH₄⁺: Air Liquide < 0,02 mg/l

- Mg^{2+} : Air Liquide 18,5 mg/l

Inn-Lockergesteinaquifer:

- SO_4^{2-} : IN-B-16/05 150 mg/l
- pH-Wert: IN-B-15/05 7,00
- CO_2 : nicht untersucht
- NH_4^+ : IN-B-16/05 < 0,02 mg/l
- Mg^{2+} : IN-B-16/05 52 mg/l

Wie aus obiger Auflistung hervorgeht, seien die Grenzwerte in keiner Probe überschritten worden. Die Wässer aus dem Innsbrucker Quarzphyllit, dem Sill-Lockergesteinaquifer und dem Inn-Lockergesteinsaquifer im Untersuchungsraum können nach Angaben der Projektanten laut ÖNORM B4710-1 als „nicht angreifend“ klassifiziert werden.

Hydrogeologische – Risiko Analyse des Portalbereichs Innsbruck:

Das Risiko zur Grundwasserentnahme im Stadtgebiet von Innsbruck sei untersucht worden. Speziell seien die Grundwasserentnahmen im Nahbereich von 2 km der geplanten Bautätigkeiten sowie sonstige wichtige Nutzungen (Krankenhaus, Tirol Milch) beurteilt worden.

Die Risikoanalyse sei lokal auf das Untersuchungsgebiet – den Portalbereich Innsbruck – zugeschnitten. Die Methode zur Bewertung der Eingriffserheblichkeit sei nach dem UVE-Leitfaden des Umweltbundesamtes erstellt worden.

Das Untersuchungsgebiet reiche im N bis zum Rapoldipark, im W zur Andreas Hofer Straße und im E bis zur Amraserstraße – Grenzstraße. Die Begrenzung im S sei die Festgesteinsgrenze am Talfuss des Mittelgebirges sowie der Lockergesteinsaquifer entlang der Sillschlucht.

Die grundsätzliche Methodik zur Ermittlung der Restbelastung wird im entsprechenden Kapitel dargelegt.

Wasserrechte betroffener Nutzungen:

In die Beurteilung seien Grundwasserentnahmen in einem Umfeld von über zwei km zu den baulichen Grundwassereingriffen aufgenommen worden. Dies umfasse vor allem Nutzwasserbrunnen, die zum überwiegenden Teil zu Kühlzwecken genutzt würden.

Die Nutzungen seien im Wasserbuch der Stadt Innsbruck, der wasserwirtschaftlichen Datenbank des Landes Tirol und in Feldarbeit recherchiert worden. Aus diesem Grund seien auch Brunnen aufgenommen worden, die nicht im Wasserbuch aufscheinen, bzw. keine Postzahl besitzen.

Alle weiteren Wasserrechte im Untersuchungsraum werden im Kapitel 7.3.8 des Berichtes Dok. Nr. D0118-03549 aufgelistet und auch graphisch dargestellt.

Bewertung der Eingriffserheblichkeit auf die Nutzungen:

Zur Beurteilung der Beeinflussungssensibilität der Grundwasserentnahme seien die folgenden Parameter berücksichtigt worden. Die Grunddaten für die Beurteilung würden aus dem Wasserbuch, aus der wasserwirtschaftlichen Datenbank des Landes Tirol und bei Untersuchungen im Rahmen des Auftrages D0118 stammen:

- Art der Nutzung: Dieser Parameter beschreibe den Faktor Schutzwürdigkeit der Entnahme. Es werde zwischen „nicht genutzt“, „Nutzwasser“, „Haus- bzw Einzelwasserversorgung“, „Öffentliche Wasserversorgung“ und als höchste Schutzwürdigkeit „Öffentliche Wasserversorgung und Industrielle Nutzung“ unterschieden. Im Untersuchungsgebiet würden nur die Schutzwürdigkeits-Klassen „nicht genutzt“ bzw. „Nutzwasser“ vorkommen.
- Leitfähigkeitsschwankungen: Dieser Parameter sei ein Näherungswert für die Stabilität der Grundwasserqualität. Eine geringe Schwankungsbreite im Jahresverlauf spreche für konstante Qualität ohne Beeinflussungen durch kurzzeitige Ereignisse an der Oberfläche (z.B. Niederschlag). Weiters besitze der Aquifer geringe anthropogene Einflussnahmemöglichkeiten und / oder ausreichende Regenerationszeiträume.

- Temperaturschwankungen: Dieser Parameter sei ein Näherungswert für die Dauer der Passage des Grundwassers. Ferner spreche eine geringe Schwankungsbreite im Jahresverlauf für geringe Einflüsse durch kurzzeitige Ereignisse an der Oberfläche (z.B. Niederschlag) und sei damit ein Näherungswert für die Qualität des Grundwassers.
- Wasserchemischer Ist-Zustand (mit Berücksichtigung der anthropogenen Vorbelastung): Hier würden Parameter wie Nitrat-, Sulfat-, Chlorid und Kohlenwasserstoff- Gehalt als Indikatoren anthropogenen Einflusses zusammenfließen. Die Grenzen für die drei Beurteilungsstufen würden für die Grenze zwischen „kein-unbedeutend“ und „nachweisbar“ 10mg/l für Chlorid bzw. 6 mg/l für Nitrat und für „sehr groß“ den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung BGBl. II/2001 entsprechen. Bei einem Nachweis von Kohlenwasserstoffen sei die Nutzung automatisch mit „sehr groß“ beurteilt worden
- Bakteriologischer Ist-Zustand: Dieser Parameter gebe Auskunft über den bakteriologischen Ist-Zustand des Wassers und den Kontakt zur Oberfläche in Form von anthropogenen und landwirtschaftlichen Einträgen und/oder Zufluss von belasteten Oberflächenwässern sowie die Qualität des Brunnenausbaues. In der bakteriologischen Analyse werde zwischen „unbelastet“ und bei Belastung zwischen Indikator („Richtwert überschritten“) und Parameter-Wert („belastet“) unterschieden.

Für Nutzungen, bei welchen keine Informationen bezüglich elektrischer Leitfähigkeit, Temperatur, Chemie bzw. Bakteriologie vorgelegen wären, sei eine Bewertungsstufe „unbekannt“ eingeführt worden. Diese Nutzungen konnten nach Angaben der Projektanten aufgrund ihres Ausbaues (Klimaanlagen, geschlossene Systeme, Wärmepumpen, etc.) nicht auf die oben genannten Parameter hin untersucht werden.

Zur Beurteilung der Wirkungsintensität des Vorhabens auf die Grundwasserentnahme seien die folgenden aufgelisteten Parameter berücksichtigt. Die Grunddaten für die Beurteilung seien aus dem Wasserbuch, der wasserwirtschaftlichen Datenbank des Landes Tirol und bei Untersuchungen im Rahmen des Auftrages D0118 gewonnen worden. Die Wertigkeitsklassen und Gewichtungen seien, den angetroffenen hydrogeologischen Gegebenheiten und Projektmaßnahmen entsprechend, für den Projektraum Nordportal Innsbruck entwickelt worden. Da bei einem direkten Auffahren des Aquifers die größte Gefährdung für die Nutzung bestehe, sei dieser Punkt mit der höchsten Gewichtung belegt worden:

- Abstand zum Bauwerk: Dieser Parameter gebe die Möglichkeit einer direkten Beeinflussung durch die Bautätigkeiten wieder und sei mit einer 10 %igen Gewichtung belegt worden.
- Lage zum Bauwerk – zuströmig oder abströmig unter Abhängigkeit zur Distanz: Dieser Parameter sei eingeführt worden, um im Inngrundwasserkörper zwischen dem gefährdeten abströmigen Bereich und dem geschützten zuströmigen Bereich zu unterscheiden. Dieser Parameter sei, aufgrund der Richtung des Grundwasserstroms, mit einer 20 prozentigen Gewichtung belegt worden.
- Auffahren des Aquifers im unmittelbaren Umfeld der Nutzung: Direkte Bautätigkeiten im Grundwasser-Nahbereich einer Nutzung würden sehr wahrscheinlich zu qualitativen und quantitativen Beeinflussungen führen. Dieser Parameter sei, u.a. auch um der speziellen Position des Brunnens Air Liquide Rechnung zu tragen, mit einer 50 prozentigen Gewichtung belegt.
- K-Wert: Die Durchlässigkeit des Aquifers kontrolliere die Geschwindigkeit des Grundwasserflusses. Dieser Parameter diene zur vergleichenden Beschreibung der möglichen Verbreitungsgeschwindigkeit im Rahmen eines Störfalles. Dieser Parameter sei mit einer 10 %igen Gewichtung belegt worden.
- Überlagerungsmächtigkeit (Abstand Geländeoberkante zum Grundwasserspiegel): Dieser Parameter habe großen Einfluß auf die Beeinflussungsempfindlichkeit des Grundwassers (u.a. Einfluss im Störfall über Versickerungsgeschwindigkeit). Dieser Parameter sei mit einer 10 %igen Gewichtung belegt worden.

Bewertung:

Wie aus Tabelle 29 des Berichtes Dok. Nr. D0118-03549 hervorgehe, wurden mit Ausnahme des Brunnens Air Liquide, alle Grundwasserentnahmen auf ihre Eingriffserheblichkeit mit „keine Belastung“ beurteilt.

Der Brunnen Air Liquide sei mit „mittlere Belastung“ beurteilt worden.

Die Details zum Bewertungsang zur Feststellung der Beeinflussungssensibilität der einzelnen Nutzungen seien in Tabelle 30 des Berichtes Dok. Nr. D0118-03549 dargestellt.

Art und Ausmaß der Beeinflussung:

Aufgrund der in Kapitel 8 des Berichtes Dok. Nr. D0118-03549 beschriebenen Baugrundverhältnisse und geplanten Baumaßnahmen könne eine generelle Beeinflussung des Grundwassers im Bereich der Sillschlucht und damit naher Grundwassernutzungen nicht ausgeschlossen werden. Mögliche Einflüsse auf Bergwasservorkommen (im Untersuchungsraum betreffe dies die Simathquelle mit der WWT-Katasternummer QU70101014 und die Bergiselquellen mit den Wasserbuch-Postzahlen 37 und 38) würden im Bericht D0154-00039 behandelt.

Alle Bauwerke der Ost- und Weströhre nördlich der Eisenbahnüberführung Inntalautobahn würden oberhalb des nachgewiesenen Grundwasserspiegels ausgeführt. Mögliche Beeinflussungen auf den Grundwasserkörper seien, von Störfällen abgesehen, auszuschließen.

Im Bereich südlich der Eisenbahnüberführung Inntalautobahn seien Bauwerke mit möglichem Einfluss auf Grundwassernutzungen geplant. Dies wären:

- Weströhre des Brenner Basistunnels
- Freie Strecke 1
- Stützwand Silltal 1
- Eisenbahnbrücke Silltal 1
- Stützwand Silltal 2
- Eisenbahnbrücke Silltal 2
- Notausstieg der Oströhre
- Tunnel Silltal 3
- Eisenbahnüberführung Sill (Tunnelbrücke)
- Tunnel Silltal 4 (Portalbereich Weströhre)
- Oströhre des Brenner Basistunnels

Im Bereich der Unterquerung der Sill (ca. km 2,200) werde die Oströhre des Brenner Basistunnels aus dem Festgestein für etwa 40 m den Lockergesteinsaquifer der Sill durchörtern. Hier seien Auswirkungen auf den Lockersediments-Aquifer der Sill (ohne entsprechende Maßnahmen) zu erwarten.

Im Folgenden werde auf Art und Ausmaß möglicher Beeinflussungen, auch im Bezug auf die oben genannten Grundwasserentnahmen, eingegangen. Abschließend würden die geplanten baulichen Maßnahmen zur Reduktion möglicher Beeinflussungen vor allem im Bereich der Sillunterquerung der Oströhre des Brenner Basistunnels erläutert.

Bei der Art der Beeinflussung des Grundwassers bzw. Grundwassernutzungen im Untersuchungsraum sei zwischen qualitativen und quantitativen Einflüssen zu unterscheiden. Diese würden im Anschluss getrennt behandelt, wobei auch auf den Bau- bzw. Betriebszustand eingegangen werde.

Quantitative Beeinträchtigungen

Innaquifer:

Die geplanten Bauwerke nördlich der Eisenbahnüberführung Inntalautobahn liegen über dem Grundwasserspiegel des Innaquifers. Es werde daher von keinen quantitativen Einflüssen auf das Grundwasser bzw. Grundwassernutzungen ausgegangen.

Sillschlucht-Lockergesteinsaquifer:

Im Bereich südlich der Eisenbahnüberführung Inntalautobahn (=Sillschlucht) führe die Sill nur Restwasser, da großteils das Wasser der Sill zur Erzeugung von Elektrizität verwendet (Kraftwerksgruppe unteres Silltal) werde. Das Wiedereinspeisen der Sill-Wässer erfolge nördlich der Wehranlage am Ausgang der Sillschlucht. Zum Teil würden der oberirdische Bauwerke der Weströhre (Brücken Fundamente, etc.) im Bereich des Sillschlucht-Lockergesteinsaquifers gegründet. Hier seien temporäre quantitative Beeinflussungen während der Bauphase nicht auszuschließen. Ausmaß der Beeinflussungen sei aber zeitlich und lokal sehr beschränkt.

Sillunterquerung der Oströhre:

Im Bereich der Sillunterquerung der Oströhre bei ca. km 2,200 würden spezielle Abdichtungsmaßnahmen zum Einsatz kommen, sodass auch hier während der Bau- und Betriebsphase quantitative Einflüsse zwar nicht ausgeschlossen aber als sehr unwahrscheinlich beschrieben werden können. Bei einer Erstellung der Oströhre unter drainierten Bedingungen sei mit einem Trockenfallen der Sill und erheblichen Auswirkungen auf den Sillschlucht-Lockergesteinsaquifer bis zur Wehranlage südlich der Inntalautobahn zu rechnen. Unterhalb der Wehranlage dominiere der Innaquifer bzw. die Sill selbst werde hier vom Wasser aus der oben genannten Kraftwerksanlage wieder gespeist. Die angesprochenen Abdichtungsmaßnahmen werden in einem nachfolgenden Kapitel beschrieben.

Mit einer Unterspülung des Hangfußes aufgrund wechselnder Durchflussbedingungen durch den Tunnelbau im Sillbett sei nicht zu rechnen. Die Arbeiten lägen, wie Untersuchungen während der Erkundungsmassnahmen zeigten, in einem hydraulisch mittel-durchlässigen Bereich (DIN 18130), der intensiv mit dem Sillwasserspiegel kommuniziert. Ein Pegelanstieg des Grundwassers führe, durch die sehr geringen Fließgeschwindigkeiten im Aquifer und dem generell nur knapp unter der GOK liegenden Grundwasserspiegel, zu verstärkter Exfiltration in die Sill.

Die Oströhre werde in einer Tiefe von 10 m unter Sillniveau den hier maximal etwa 17 m mächtigen Lockergesteinsbereich queren. Die durch das Tunnelbauwerk bewirkte lokale Stauung des Grundwasserspiegels, führe zu einer lokalen Abflusserhöhung der Sill von bis zu 20 l/s mit wahrscheinlicher Reinfiltration in den Sillaquifer abströmig des Bauwerks. Bei einer durchschnittlichen Restwassermenge in der Sill von 200 l/s könne dieser Schüttungsanstieg vernachlässigt werden.

Aufgrund der Nähe zu den geplanten Bauwerken seien mögliche Beeinflussungen während der Bauphase auf den ungenutzten Nutzwasserbrunnen Air Liquide hervorzuheben.

Im Endzustand bzw. in der Betriebsphase sei von keinen Einflüssen mehr auszugehen.

Qualitative Beeinträchtigungen:

Innaquifer:

Die geplanten Bauwerke nördlich der Eisenbahnüberführung Inntalautobahn liegen über dem Grundwasserspiegel. Es werde daher außer in Störfällen von keinen qualitativen Einflüssen auf das Grundwasser ausgegangen.

Sillschlucht-Lockergesteinsaquifer:

Im Bereich südlich der Eisenbahnüberführung Inntalautobahn würden oberirdische Bauwerke der Weströhre (Brücken Fundamente, etc.) in Sillalluvionen und im Bereich des Grundwasserspiegels gegründet. Hier sei während der Bauphase mit temporären Beeinträchtigungen in Form von Trübung zu rechnen.

Sillunterquerung der Oströhre:

Aufgrund des direkten Eingriffs in den Sillschlucht-Lockergesteinsaquifer im Bereich der Sillunterquerung der Oströhre (ca. km 2,200), könne eine qualitative Beeinträchtigung des erwähnten Aquiferes während der Bauphase nicht ausgeschlossen werden (z.B. Trübung).

Aufgrund der Nähe zu den geplanten Bauwerken seien Beeinflussungen während der Bauphase auf den ungenutzten Nutzwasserbrunnen Air Liquide hervorzuheben.

Im Endzustand bzw. in der Betriebsphase sei von keinen Einflüssen mehr auszugehen.

Maßnahmen:

Zum Schutz des Grund- und Bergwassers während der Bauphase würden u.a. folgende allgemeine Maßnahmen getroffen:

- Verfügbarkeit von Auffangwannen
- sofortige Verfügbarkeit von Ölbindemitteln
- sachgemäße Lagerung von wassergefährlichen Stoffen
- entsprechende Gewässerschutzanlagen (GSA) vor der Einleitung von Bauwässern in die Vorfluter

- beweisern von Grundwassernutzungen im Nahbereich zur Dokumentation möglicher Beeinflussung (Bericht D0118-02391)

Zum Schutz des Grund- und Bergwassers während der Betriebsphase seien Störfallbecken in den Tunnelbauwerken vorgesehen. Im Falle eines Störfalles werde anfallendes Löschwasser, etc. in den Störfallbecken gesammelt und entsprechend entsorgt.

Abdichtungsmaßnahmen:

Im Rahmen der geplanten Baumaßnahmen sei eine Unterquerung der Sill im Bereich der Sillschlucht vorgesehen (Bericht D0118-02139).

Die bergmännische Tunnelstrecke (Oströhre bei ca km 2,200) im Lockermaterial des Silltals sollte aufgrund des darüber liegenden Gewässers (Sill) und des Sillschlucht-Lockergesteinsaquifers nicht drainiert ausgeführt werden. Der Tunnelquerschnitt werde daher als druckwasserhaltende Konstruktion ausgebildet.

Die prognostizierten Wasserdrücke gemäß dem Bemessungswasserstand liegen zwischen 1 und 2 bar. Um die hohen Anforderungen an die Wasserundurchlässigkeit eines unterirdischen Verkehrsbauwerkes gleichzeitig mit der Sanierbarkeit des Abdichtungssystems gewährleisten zu können, werde das Abdichtungssystem aus einer wasserundurchlässigen Betonkonstruktion mit einem zusätzlichen außen liegenden Abdichtungssystem vorgesehen.

Es solle der Baugrund unterhalb des Fließniveaus der Sill verbessert, das heißt die Alluvionen vorbereitend durch Injektionen verfestigt und später konventionell durchörtert werden. Eine weitere Möglichkeit wäre die Arbeit unter Druckluft, die bis zum Einbau der Innenschale Wasserzutritte verhindere.

Diese Maßnahmen würden zur Verhinderung von Wassereintritten in das Tunnelbauwerk während der Bau- und Betriebsphase und damit zur Gewährleistung eines möglichst unbeeinflussten ober- und unterirdischen Fließregimes der Sill in diesem Bereich dienen.

11.1.2.1.5.2 Rettungsstollen Umfahrung Innsbruck und Zugang Ampass:

Die Ergebnisse der geologisch - geotechnischen bzw. hydrogeologischen Detailerkundung für den Rettungsstollen Umfahrung Innsbruck bzw. den Zugang Ampass erfolgten durch die AG Bernard - 3G, (in der Folge für diesen Teilabschnitt als "Projektanten" bezeichnet).

Nach Angabe der Projektanten komme der Rettungsstollen nördlich, d.h. talseitig des Umfahrungstunnels Innsbruck zu liegen. Die Länge des Tunnelabschnittes, der innerhalb des Bearbeitungsbereiches der Projektanten liege, betrage 7,932 km. Die Tunnelachsen der beiden Bauwerke würden mit Ausnahme des Portalbereiches und des Abschnittes zwischen ca. km 7,0 und ca. km 7,5 parallel zu einander liegen. Im Abschnitt zwischen ca. km 7,0 und ca. km 7,5 verschwenke die Trasse gegen N. Der Achsabstand betrage 30 m bzw. nach der Verschwenkung ca. 100 m.

Das Portal des Fensterstollens liege an der Hermann-Gmeiner-Straße (KG Amras), am südöstlichen Rand von Innsbruck. Der Stollen verlaufe von dort annähernd geradlinig in Richtung SSE (Azimut ca. 165°) und somit ca. 400 m westlich von Ampass und in weiterer Folge ca. 500 m östlich von Aldrans. Etwa 200 m NE des Herzsees binde der Fensterstollen bei ca. Tunnelstation km 7,036 in den Rettungsstollen ein. Die geplante Länge des Fensterstollens betrage ca. 1,348 km.

Die geologischen Verhältnisse würden nach Angabe der Projektanten auf dem Geologisch - hydrogeologischen Bericht (STINGL & ROCKENSCHAUB 2005) sowie dem baugelogischen Schlussbericht (ILF 1994) beruhen. Weitere Grundlagen würden die Auswertung der geologischen Dokumentation des Umfahrungstunnels Innsbruck, die Ergebnisse der Erkundungsarbeiten für den Brenner-Basistunnel und die entsprechende geologische Detailkartierung (Portalbereiche Rettungsstollen und Fensterstollen, Trassenkorridor des Fensterstollens) darstellen.

Diese Grundlagen seien durch Erkundungsbohrungen im Bereich der geplanten Tunnelportale sowie entlang der Trasse des Fensterstollens und durch geophysikalische Vermessungen ergänzt worden. Die hydrogeologische Beurteilung basiere größtenteils auf dem Schlussbericht der wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (Phase 1), dem Baugelogischen Schlussbericht (ILF 1994) und den Teilergebnissen zur Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (Phase 2).

Die geotechnische Beurteilung und geomechanische Planung erfolge nach Angaben der Projektanten auf Ergebnisse der Geotechnischen Messungen (Schubert 1986 - 1993), die im Zuge des Baues des Umfahrungstunnels Innsbruck durchgeführt worden seien.

Geologisches Modell

Nach Angabe der Projektanten würden die Flucht- und Rettungsstollen Innsbruck sowie der Fensterstollen Ampass Gesteine der Innsbrucker Quarzphyllitzone sowie Lockergesteinsabfolgen in quartären und überwiegend glazialen Ablagerungen durchdringen.

Die glazialen Ablagerungen, vorwiegend Moränensedimente würden nach Angabe der Projektanten im Bereich der Hochterrasse mit Mächtigkeiten von mehreren Zehnermetern bis > 100 m dem metamorphen Grundgebirge aufliegen. Dieser Umstand, sowie das Ergebnis postglazialer Erosionsprozesse habe zu einer Oberflächentopographie geführt, die den Verlauf der Grundgebirgsoberfläche nicht oder nur sehr eingeschränkt nachforme.

Die Abfolgen des Innsbrucker Quarzphyllites würden eine intensive Schieferung mit flachem bis mittelsteilen Einfallswinkeln aufweisen. Die Einfallrichtungen seien auf Grund einer flachwelligen Verfaltung variabel. Bereichsweise sei ein Einfallen gegen W, aber auch gegen N bzw. S möglich.

Lokal würden meist tektonisch begrenzte Einlagerungen von kalk- und Dolomitmarmor, sowie von metamorphen Gesteinen auftreten.

Die phyllitischen Gesteine werden nach Angaben der Projektanten durch tektonische Störungszonen beeinflusst. Das dominierende Element stelle ein Inntal-paralleles, gegen N bis NW einfallendes Störungssystem dar, welches aus mehreren Einzelstörungen zusammengesetzt werde, die Mächtigkeiten im Meter- bis Zehnermeterbereich erreichen können. Zusätzlich müsse mit Einzelstörungen unterschiedlicher Orientierung gerechnet werden.

Nach Angabe der Projektanten finde der Grundwasserabstrom in den Lockergesteinen auf Grund der starken Wechselhaftigkeit der Sedimentabfolgen zumeist in mehreren Stockwerken ab. Der größte Anteil fließe entlang der Fels Oberfläche bzw. der aufgelagerten Moräne ab und werde durch die Lithologien mit unterschiedlicher Durchlässigkeit (z.B. Kiese) kanalisiert.

Das hydrogeologische Modell des präquartären Untergrundes sei nach Angaben der Projektanten derart, dass sowohl Bereiche mit gering beanspruchten Innsbrucker Quarzphyllit als auch vom Inntal-Störungssystem durchzogene Bereiche quasi dicht seien. Die etwa N-S streichenden sprödetektonischen Zerrüttungszonen und Hauptklüftscharen würden demgegenüber Zonen erhöhter Durchlässigkeit und auf Grund des Durchschlagens der Inntalrichtungen potentielle Wasserwegigkeiten darstellen. Die Karbonatkörper selbst seien meist erhöht durchlässig, stehen aber auf Grund der Umschließung durch quasi dichte Störungsgesteine bzw. Phyllite für einen Grundwasserabfluss meist nicht zur Verfügung.

Zur Veranschaulichung der Untergrundsituation seien geologisch - hydrogeologische Längenschnitte entlang der Bauwerksachsen sowie Querprofile konstruiert worden. Dabei sei zu beachten, dass eine maßstabsbedingte Vereinfachung infolge von Extra- bzw. Interpolationen stattgefunden habe.

Geologische Prognose Rettungsstollen:

Seitens der Projektanten wurde für den Rettungsstollen eine geologische Prognose ausgearbeitet, die im Wesentlichen auf den Ergebnissen der angeführten Voruntersuchungen (STINGL & ROCKENSCHAUB 2005), Bohrkernaufnahmen ILF 1986 basiere. Die Ergebnisse der geologischen Prognose seien synoptisch im „Geologischen Längenschnitt Rettungsstollen (1:5.000)“ (Einlage D0140-00033) dargestellt worden. Das dreidimensionale geologische Modell könne an Hand des Planes „Geologische Profile Rettungsstollen (1:5.000)“ (Einlage D0140-00126) nachvollzogen werden.

Auch für den Fensterstollen wurde eine entsprechend detaillierte geologische Prognose ausgearbeitet. Die Ergebnisse bauen im Wesentlichen auf der (hydro-) geologischen – geotechnischen Kartierung des Bereiches um den geplanten Fensterstollen im Maßstab 1:2.500 (Einlage D0140-00056), den geophysikalischen Profilen im Bereich des Fensterstollens sowie den Ergebnissen der Erkundungsbohrungen Wipptal (2004) auf. Im Rahmen dieser Detailerkundungen sei die quartäre Überdeckung differenziert und sämtliche Lithologien charakterisiert worden (Einlage D0140-00153) Im Rahmen der Erkundungsbohrungen sei dabei der Verlauf der Felslinie festgelegt worden.

Die geologische Prognose des Fensterstollens sei im „Geologischen Längenschnitt Fensterstollen (1:5.000)“ (Einlage D0140-00038) dargestellt worden. Ein dreidimensionales Bild könne an Hand der „Geologischen Profile Fensterstollen (1:5.000)“ (Einlage Nr. D0140-00127) nachvollzogen werden.

Geotechnische Verhältnisse:

Entsprechend der Ergebnisse der Untergrunderkundungen seien für den gg. Teilbereich die Gebirgsverhaltenstypen (GVTs) ermittelt worden:

Quartäre Ablagerungen:

- standfestes Gebirge für (über-) konsolidiertes Moränenmaterial und Konglomerat (GVT 1)
- Gebirge mit Potential zu großvolumigen Nachbrüchen und progressivem Scherversagen infolge geringer Verspannung im Bereich von Lockergesteinen mit geringer Überlagerung (GVT 7)
- Ausfließen von meist kohäsionslosen, trockenen Lockergesteinen durch Verlust der Stabilität des Korngerüstes (GVT 8)
- fließendes Gebirge in Abschnitten mit wasserführenden, sanddominierten Lockergesteinsabfolgen (GVT 9).

Innsbrucker Quarzphyllite:

- standfestes Gebirge bzw. Gebirge mit gefügebedingten Nachbrüchen in Abschnitten mit intakten Karbonatgesteinen und phyllitischen Gesteinen (GVT 1, GVT 2)
- hohlräumnahe Überbeanspruchung in Bereichen mit reduzierter Gebirgsfestigkeit auf Grund der Verwitterung bzw. einer tektonischen Überprägung der phyllitischen Gesteine (GVT 3)
- tiefreichende Überbeanspruchung in Abschnitten mit intensiver tektonischer Überprägung der phyllitischen Gesteine sowie in Bereichen mit tektonischen Störungsgesteinen (GVT 4)
- Gebirge mit rasch wechselnden Verformungseigenschaften im Bereich von Zonen mit kompetenten Karbonatgesteinsschollen, die im Wechsel mit tektonisch überprägten phyllitischen Gesteinen auftreten (GVT 11).

Auf Grund der Erkenntnisse aus dem Bau des Umfahrungstunnels Innsbruck werde nach Angaben der Projektanten für den Flucht- und Rettungsstollen eine Dominanz von Strecken erwartet, die eine spannungsbedingte tiefreichende Entfestigung bzw. Plastifizierung im Gebirge mit großen Deformationen aufweisen.

Im Projektsbericht GT-D0140-TB-00131-10 wurde von den Projektanten der lokale geologische Aufbau im erforderlichen Detail im Kapitel 4.7 beschrieben. Darüber hinaus erfolgte eine detaillierte Beschreibung der zu durchörternden lithologischen Einheiten (Lockergesteine: Hangschutt, Eisrandsedimente, Moränensedimente, umgelagerte Moränensedimente, Terrassenschotter; Festgesteine: Konglomerate, Quarzphyllit, Serizitphyllit, Serizit-Chlorit-Quarzphyllit mit wechselnden Glimmeranteilen, Karbonat-Chlorit-Quarzphyllit, Karbonat-Quarzphyllit, Serizit-Quarzschiefer, (biotitreiche) Grünschiefer, Biotitschiefer, Kalk- und Dolomitmarmor).

Die strukturellen Gegebenheiten des Teilbereichs Rettungsstollen bzw. Fensterstollen wurden ebenfalls im erforderlichen Detail erhoben und im Projektbericht dokumentiert. Die prognostizierten Lagerungsverhältnisse wurden bereits oben beschrieben.

Nach Angabe der Projektanten seien die Gesteinsabfolgen mehrfach metamorph überprägt worden und würden demzufolge eine intensive Schieferung sowie eine Isoklinalverfaltung aufweisen. Durch eine offene Faltung der Gesteine mit NE-SW orientierten Faltenachsen wechsele die Orientierung der Schieferungsflächen von nördlichem Einfallen über horizontale Lagerung zu südlichem Einfallen. Es würden flache bis mittelsteile Einfallrichtungen vorherrschen.

Der überwiegende Teil des Rettungstunnels verlaufe nach Angaben der Projektanten annähernd parallel zum Streichen der Schieferung. Einzig die östlichsten drei Kilometer seien durch einen Vortrieb annähernd quer zum Streichen der Schieferung gekennzeichnet. Im Bereich des Fensterstollens verlaufe die Schieferung annähernd horizontal. Angaben der Lagerung im Bezug zur Stollenachse seien daher wenig sinnvoll.

Die postmetamorphe Deformation sei nach Angaben der Projektanten durch das Auftreten von ein bis drei ausgebildeten Kluftsystemen charakterisiert. Im östlichsten Abschnitt des Bearbeitungsbereiches (zwischen

ca. km 0,500 bis ca. km 2,700) würden steil gegen N bzw. S fallende Klüfte dominieren, die zusammen mit den bereichsweise parallel streichenden Schieferungsflächen eine hohe Teilbeweglichkeit bewirken. Untergeordnet würden auch nach NE bzw. SW einfallende Kluffflächen auftreten.

Im westlichen Abschnitt (ca. km 4,000 bis ca. km 7,932) würden nach Angaben der Projektanten zwei Kluffscharen auftreten: Die eine streiche SE-NW und falle dominant nach NNE bis NE, untergeordnet nach SW. Die zweite streiche N-S und falle dominant nach E, untergeordnet nach W ein.

In Abschnitten mit tektonisch stark gestörten Phylliten seien auf Grund der intensiven Durchbewegung i.A. keine Kluffflächenscharen ausgebildet.

Nach Angaben der Projektanten seien in den Gesteinsabfolgen des Quarzphyllites im Untersuchungsbereich spröde tektonische Störungen weitverbreitet. Es würden NE-SW streichende, mittelsteil gegen NW gerichtete Störungen sowie steilstehende Störungen mit NNW - SSE bis NNE-SSW gerichteten Streichrichtungen dominieren. Zusätzlich würden die phyllitischen Gesteine vielfach eine schieferungsparallele Zerschierung aufweisen. Im Bereich dieser Störungszonen seien die phyllitischen Gesteine zu tonig - schluffigen Störungsgesteinen umgewandelt (Kataklasite, Kakirite, "Fault Gouge"). Die Mächtigkeit dieser Störungsgesteine reiche von tonigen Bestegen auf Schieferungsflächen bis zu Zehnermetern mächtigen Kakiriten.

Das dominante tektonische Element im Untersuchungsbereich stelle eine mittelsteil gegen NW bis NNW einfallende mächtige Störungszone dar. Entsprechend den Kenntnissen aus dem Bau des Umfahrungstunnels Innsbruck verlaufe diese Störungszone schleifend bis parallel zum Haupt- und Rettungstollen, sodass große Strecken des Bauwerkes in oder im Nahbereich zu dieser Störungszone zu liegen kommen. Der Fensterstollen durchfähre dieses tektonische Element jedoch weitgehend normal.

Nach Angabe der Projektanten habe die Beurteilung der Auswirkungen der Neotektonik auf die Erkenntnisse von GEOTEAM aufgebaut. Diese wurden analog zu den Portalbereichen Innsbruck beurteilt.

Als wesentliches Ergebnis wurde dabei angeführt, dass im gg. Teilabschnitt eindeutig mit aktiven Bewegungsvorgängen an Störungen gerechnet werden müsse. Die Bewegungsraten aller aktiven Störungen würden auf Größenordnungen unter 1 mm/a hinweisen. Auf Grund der Bestandsdaten könne nur ein grobes, vorläufiges Bild gezeichnet werden. Als potentiell aktiv seien die Inntalstörung und die dazu assoziierten Störungen zu bezeichnen. Die Hauptstörung streiche östlich von Innsbruck etwa ENE-WSW.

Geotechnische Folgerungen

Gebirgsbereiche:

Nach Angabe der Projektanten wurden die zu durchörternden Gesteinsabfolgen des Rettungstollens in zehn Gebirgsbereiche unterteilt. Die detaillierte Beschreibung kann den Einreichunterlagen (Einlage GT-DO-0140-TB-00131-10) entnommen werden.

Für den Fensterstollen wurden drei Gebirgsbereiche (A – C) unterschieden. Die detaillierte Beschreibung erfolgte unter Kap. 4.13 der Einlage GT-D0140-TB-00131-10.

Gebirgscharakterisierung:

Seitens der Projektanten erfolgte für die geomechanische und geotechnische Bewertung entsprechend der "Richtlinie für die Geomechanische Planung von Untertagebauarbeiten mit zyklischem Vortrieb" eine Bestimmung und Unterteilung von Schlüsselparametern in Gebirgsarten. Als Grundlage für die analytischen Berechnungen seien die geologischen und geomechanischen Gebirgsmodelle für den Rettungstollen sowie für den Fensterstollen Ampass herangezogen worden. Das Baugrundmodell für den Rettungstollen basiere auf den Auswertungen des Umfahrungstunnels Innsbruck. Das Baugrundmodell für den Fensterstollen baue darüber hinaus auf ergänzende Untersuchungen (Kernbohrungen, geophysikalische Untersuchungen) auf.

Die Gebirgsmodelle seien in Berechnungssegmente zu je 10 m unterteilt worden, denen geologische und geomechanische Parameter und andere Randbedingungen (Bergwasserverhältnisse, Orientierung der Trennflächen zur Tunnelachse, Primärspannungszustand, Größe und Form des Bauwerkes) zugewiesen worden seien. Jedes dieser Berechnungsmodelle sei anschließend mit den analytischen Berechnungsansätzen untersucht und eine entsprechende Klasse für das Gebirgsverhalten zugewiesen worden.

Für die Einteilung der Gebirgsverhaltenstypen seien Abgrenzungskriterien eingeführt worden. Darin werden seitens der Projektanten empirische und analytische Berechnungsmodelle angewendet worden, die das Gebirgsverhalten in die Gebirgsverhaltenstypen einteile, welche in der o.a. Richtlinie der ÖGG beschrieben seien.

Für die beiden Bauwerke Rettungs- und Fensterstollen seien nach Angabe der Projektanten auf Grund der ortsspezifischen Verhältnisse 22 Gebirgsarten (GA) unterschieden worden. Bei Lockergesteinen seien die Korngrößenverteilung, die Lagerungsdichte, die Konsistenz sowie die Festigkeitseigenschaften, bei den Festgesteinen die Tropie, die Zerlegungsintensität (Trennflächenabstand der Haupttrennflächenschar), die Verwitterung und die Festigkeitseigenschaften berücksichtigt worden.

Die Ergebnisse seien mit jenen des Inntaltunnels verglichen und kalibriert worden.

Die Tabellen der Gebirgsarten mit ihren Gesteins- bzw. Gebirgsparametern wurden in Form von Anlagen im Projektbericht angeschlossen, bzw. wurden planlich (D0140-00134 bzw. D0140-00135) dargestellt. Die Planbeilage D0140-00130 (1:25.000) stelle eine übersichtsmäßige geotechnische Darstellung des Gebirges auf Tunnelniveau dar.

In entsprechenden Kapiteln wurden von den Projektanten die zugrunde gelegten Annahmen für die Primärspannungen, den Einfluss des Grund- und Bergwassers, die Quell- und Schwellerscheinungen sowie die Störungszonen beschrieben.

Gebirgs- und Wassertemperaturen:

Nach Angabe der Projektanten würden die maximalen Überlagerungsmächtigkeiten des Rettungsstollens sowie des Fensterstollens Ampass ca. 320 m betragen. Daher seien keine außergewöhnlichen Gebirgs- und Bergwassertemperaturen zu erwarten. Im Zuge des Baus des Umfahrungstunnels Innsbruck seien Bergwassertemperaturen zwischen 12°C und 18°C gemessen worden.

Gas, Radioaktivität, Asbest:

Nach Angabe der Projektanten seien durch die Erkenntnisse im Zuge des Baus des Umfahrungstunnels Innsbruck sowie der zu erwartenden geologischen Gegebenheiten weder im Bereich des Rettungsstollens noch des Fensterstollens mit einem projektrelevanten Auftreten von geogenen Gasen, Radioaktivität oder Asbest zu rechnen.

Hydrogeologisches Modell des Projektgebietes:

Die hydrogeologische Bewertung der Projektteile Rettungsstollen Umfahrung Innsbruck und Zugang Ampass (Fensterstollen) wurde durch die Ingenieurbüros 3G und Bernhard durchgeführt. Im Folgenden werden diese Ingenieurbüros zusammengefasst als "Projektanten" bezeichnet.

Die Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse beruhe nach Angabe der Projektanten zum überwiegenden Teil auf dem Hydrogeologischen Bericht zum Brenner Basistunnel (Forschungsgruppe CFR - Universität Innsbruck GBA, 2005), dem Baugelogischen Schlussbericht zur Umfahrung Innsbruck (ILF, 1994), dem Schlussbericht zur Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (ILF, 1994), dem Geologisch – Hydrogeologischen Bericht (Stingl & Rockenschaub, 2005) und dem Arbeitsbericht Hydrografische Messstellen (AR-GE WWBS, 2005).

Die Auswertung und Interpretation der laufenden wasserwirtschaftlichen Beweissicherung Phase 2 (WWBS 2) und die Beurteilung des hydrologischen Risikos der beweisgesicherten Elemente würden auf den von der ILF zur Verfügung gestellten Unterlagen zur WWBS 2 (Zwischenbericht: 2005, Aktualisierung Bereich Herztal: Herbst 2006, Bereich Erweiterung West: Winter 2007/2008) sowie auf den Beobachtungen im Zuge der Kartierfähigkeit der Projektanten basieren.

Im Zuge der Risikobewertung seien weiters die Ergebnisse der ehemaligen wasserwirtschaftlichen Beweissicherung vom Bau des Umfahrungstunnels berücksichtigt worden. Es müsse jedoch betont werden, dass eine exakte Identifizierung der ehemaligen Messstellen und eine Zuordnung zu den derzeitigen Messstellen nicht in jedem Fall möglich war. Einige Elemente hätten außerdem nur mit Vorbehalt Messstellen aus der Phase 1 zugeordnet werden können.

Auswertung der erhobenen Parameter:

Es seien sämtliche bei der Beweissicherungskampagne WWBS 2 erhobenen Parameter ausgewertet worden. Eingang seien prinzipiell nur die Elemente finden, die im Rahmen der Risiko-Beurteilung bewertet wurden und für die eine fundierte Datenbasis zur Verfügung stehe. Die konkreten Erhebungsdaten seien den Einreichunterlagen im Dok. Nr. D0140-00075 angeschlossen.

Bei Quellfassungen mit mehreren Zuläufen seien, sofern es die Datengrundlage zulasse, die physikalischen und chemischen Parameter der einzelnen Zuläufe getrennt ausgewertet worden.

Zusätzlich zu den 56 Elementen würden 8 Elemente existieren, von denen aus diversen Gründen (u. a. Verweigerung bzw. Verhinderung des Zutritts) keine oder nur eingeschränkte Informationen vorliegen. Für diese 8 Elemente sei in weiterer Folge von den Projektanten trotzdem ein (mit gewissen Unsicherheiten behaftetes) hydrologisches Risiko ermittelt worden. Bei der Auswertung bestimmter Parameter seien diese 8 Elemente miteinbezogen worden.

Bei der im Folgenden beschriebenen Auswertung der chemischen Parameter seien die Gerinne nicht berücksichtigt worden. Die jeweiligen Werte dieser 7 Elemente seien jedoch in den Listen im Anhang zu finden.

Ausgewertet wurden folgende 64 hydrologische Elemente:

- 50 Quellen / Quellzutritte
- 7 Gerinne
- 2 Flächengewässer (Pegel)
- 2 Grundwassermessstellen
- 2 Brunnen (für Wärmepumpen)
- 1 Bohrbrunnen im Pumpbetrieb

Die hydrologischen Elemente liegen in folgenden Gemeindegebieten:

- 18 in Aldrans
- 11 in Ampass
- 11 in Tulfes
- 9 in Lans
- 9 in Rinn
- 3 in Volders
- 2 in Sistrans
- 1 in Innsbruck

Anzahl und Lage der hydrogeologischen Elemente:

Die Elemente liegen auf folgenden Seehöhen:

- 3 auf < 600 m ü.A.
- 12 auf 600 - 700 m ü.A.
- 15 auf 700 - 800 m ü.A.
- 24 auf 800 - 900 m ü.A.
- 10 auf 900 - 1000 m ü.A.

Die höchsten Elemente seien die Schmidquelle auf ca. 940 m ü.A. und die Trinklochquelle/Höck-Zwetkoff, die Triendlquellen, die Triendlhofquelle, die Platzerquelle sowie die Plattenmahdquelle auf ca. 920 m ü.A. Die niedrigsten Quellen seien die Aschbacherquelle auf ca. 560 m ü.A. und die Häuserquelle auf ca. 570 m ü.A.

Nutzung:

Die Nutzung der 64 Elemente sehe wie folgt aus:

- 18 öffentliche Wasserversorgungen
- 28 Haus- bzw. Einzelwasser-versorgungen
- 3 Wärmepumpen bzw. Bohrbrunnen
- 2 Teiche (Fischzucht)

- 3 Nutz-/Brauchwasser- bzw. Laufbrunnen
- 10 derzeit ohne Nutzung (v.a. Gerinne) bzw. ausgeleitet

Geologische Umgebung der "hydrogeologischen Beobachtungsstationen":

Der geologische Nahbereich werde für die 64 Elemente wie folgt angegeben:

- 44 dominierend Lockergestein
- 20 dominierend Festgestein

Die meisten Quellen liegen nach Angaben der Projektanten somit in der Lockergesteinsüberlagerung, würden vorwiegend aus diesen gespeist und somit ein seichtes, eng begrenztes Einzugsgebiet aufweisen. Dieser Umstand sei bei den Messungen im Rahmen der WWBS 1 und 2 bestätigt worden. Zum überwiegenden Teil wurden geringe Schüttungsmengen bei einer meist großen Schwankungsbreite dokumentiert.

Schüttung:

Die risikobewerteten Quellen mit den 5 niedrigsten maximalen Schüttungsmengen seien gewesen:

- Glockenhofquelle – 0,04 l/s
- Möslquelle MO 1 – 0,05 l/s
- Ischiaquelle – 0,05 l/s
- Triendlhofquelle – 0,06 l/s
- Kralingerquelle MO 1 – 0,06 l/s

Die risikobewerteten Quellen mit den 5 größten maximalen Schüttungsmengen seien gewesen:

- Kalkofenquelle MO 2 – 11,4 l/s
- Luschquelle II – 6,0 l/s
- Platzerquelle – 2,8 l/s
- Lanser Moos Quelle – 2,7 l/s
- Untere Herztalquelle MO 1 – 2,3 l/s

Die risikobewerteten Quellen mit den 5 größten minimalen Schüttungsmengen seien gewesen:

- Kalkofenquelle MO 2 – 7,0 l/s
- Luschquelle II – 3,2 l/s
- Platzerquelle – 1,7 l/s
- Lanser Moos Quelle – 1,4 l/s
- Untere Herztalquelle MO 1 – 1,2 l/s

Die risikobewerteten Quellen mit den 5 niedrigsten minimalen Schüttungsmengen seien gewesen:

- Plattenmahdquelle – 0,000 l/s
- Möslquelle MO 1 – 0,001 l/s
- Glockenhofquelle – 0,003 l/s
- Ischiaquelle – 0,006 l/s
- Öllacherquelle – 0,02 l/s

Temperatur:

Die 7 Quellen mit der höchsten minimalen Wassertemperatur im Beobachtungszeitraum seien:

- Gschleinshöfe MO 1 mit 9,4°C
- Andlklausquelle MO 1 mit 9,2°C
- Scheiberquelle mit 9,0°C
- Tschuggenquelle mit 8,9°C
- Kalkofenquelle Ampass MO 2 mit 8,9°C
- Peterquelle MO 2 mit 8,9°C
- Brunnen Haas mit 8,9°C

Die 5 Quellen mit der niedrigsten minimalen Wassertemperatur im Beobachtungszeitraum seien:

- Glockenhofquelle mit 3,0°C
- Aschauerquelle MO 2 mit 3,1°C
- Möslquelle MO 1 mit 3,8°C
- Faulingerquelle MO 1 mit 4,0°C
- Seehüterquelle mit 4,1°C

Die 5 Quellen mit der niedrigsten maximalen Wassertemperatur im Beobachtungszeitraum seien:

- Triendlhofquelle mit 7,7°C
- Platzerquelle mit 7,8°C
- Schmidquelle MO 1 mit 7,9°C
- Kellerquelle mit 8,1°C
- Untere Herztalquelle MO 1 mit 8,3°C

Die 5 Quellen mit der höchsten maximalen Wassertemperatur im Beobachtungszeitraum seien:

- Möslquelle MO 1 mit 19,0°C
- Trinklochquelle/Höck-Zwetkoff MO 1 mit 17,1°C
- Aschauerquelle MO 2 mit 16,4°C
- Andlklausquelle MO 1 mit 14,9°C
- Hallerquelle MO 2 mit 13,2°C

Elektrische Leitfähigkeit:

Die Quellen mit den 5 niedrigsten elektrischen Leitfähigkeit im Beobachtungszeitraum seien:

- Triendlquelle MO 2 mit 96 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Seehüterquelle mit 115 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Quelle im oberen Feld mit 147 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Hackerquelle (Oberfeld) mit 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Lanser Moos Quelle mit 166 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Die Quellen mit den 5 höchsten elektrischen Leitfähigkeiten im Beobachtungszeitraum seien:

- Möslquelle MO 1 mit 1574 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Schönruhquelle/Tomasi MO 2 mit 1381 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Obere Prockenquelle mit 1375 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Aschauerquelle MO 2 mit 984 $\mu\text{S}/\text{cm}$

- Mühlseequelle MO 2 mit 792 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Laboranalysergebnisse:

Von den 64 Elementen wurden 55 Elemente beprobt und im Labor analysiert.

Bakteriologie:

Bei folgenden Quellen seien die bakteriologischen Anforderungen nicht erfüllt worden:

- Agenbachquelle MO 1
- Agenbachquelle MO 2
- Aschauerquelle MO 2
- Egerdachquelle
- Lochmühlquelle MO 1
- Luschquelle II
- Mühlseequelle MO 2
- Mutelquelle
- Obere Herztalquellen MO 1
- Plattenmahdquelle
- Schönruhquelle/Tomasi MO 2
- Seehüterquelle
- Tischlerquelle
- Widumquelle
- Obere Herztalquellen MO 2

pH-Wert:

Im Beobachtungszeitraum würden folgende Quellen bei der Wasseranalyse die niedrigsten pH-Werte aufweisen:

- Quelle im oberen Feld mit 6,32
- Hackerquelle (Oberfeld) mit 6,44
- Möslquelle MO 1 mit 6,51
- Öllacherquelle mit 6,55
- Lanser Moos Quelle mit 6,56

Es seien dies (abgesehen von der Möslquelle) durchwegs Quellen südöstlich von Lans.

Im Beobachtungszeitraum würden folgende Quellen bei der Wasseranalyse die höchsten pH-Werte aufweisen:

- Lanser Moos Quelle mit 8,04
- Schönruhquelle/Tomasi MO 2 mit 8,00
- Widumquelle MO 1 mit 7,97
- Egerdachquelle mit 7,96
- Quelle im oberen Feld mit 7,89

Es seien dies Quellen in der Nähe der Ortschaften Ampass, Aldrans sowie Lans.

Gesamthärte:

Die im Wasser gelösten Verbindungen mit Erdalkalien (Calcium und Magnesium) würden die Härte des Wassers bestimmen.

Im Labor sei die minimale sowie maximale Wasserhärte (Gesamthärte) der 55 Elemente wie folgt festgestellt worden:

- 4 (min) 2 (max) sehr weich (< 4°dH)
- 24 (min) 21 (max) weich (4 – 8°dH)
- 11 (min) 14 (max) mittelhart (8 – 12°dH)
- 13 (min) 12 (max) ziemlich hart (12 – 18°dH)
- 3 (min) 6 (max) hart bis sehr hart (18 – 30°dH)

Die 5 Quellen mit der niedrigsten Gesamthärte bei der Wasseranalyse seien:

- Triendlquelle MO 1 mit 2,3°dH
- Quelle im oberen Feld mit 3,7°dH
- Seehüterquelle mit 3,8°dH
- Hackerquelle (Oberfeld) mit 3,8°dH
- Lanser Moos Quelle mit 4,2°dH

Dies seien die höher gelegene Quellen westlich von Rinn sowie südöstlich von Lans.

Die 5 Quellen mit der höchsten Gesamthärte bei der Wasseranalyse seien:

- Aschauerquelle MO 2 mit 29,7°dH
- Schönruhquelle/Tomasi MO 2 mit 28,2°dH
- Möslquelle MO 1 mit 26,4°dH
- Egerdachquelle mit 23,0°dH
- Obere Prockenquelle mit 21,7°dH

Abgesehen von der Egerdachquelle und der Oberen Prockenquelle seien dies Quellen in unmittelbarer Nähe zu Aldrans.

Die Karbonathärte trage im Mittel mit 84% zur Gesamthärte bei.

Entsprechend der Wasseranalysen seien die 6 Quellen mit dem größten Anteil an Nichtkarbonathärte an der Gesamthärte:

- Seehüterquelle mit 28%
- Weiherhofquelle mit 26%
- Lechnerquelle mit 24%
- Kalkofenquelle Ampass MO 2 mit 24%
- Möslquelle MO 1 mit 24%
- Tschuggenquelle mit 24%

Entsprechend der Wasseranalysen seien die 3 Quellen mit dem größten Anteil an Karbonathärte an der Gesamthärte:

- Andlklausquelle MO 1 mit 99%
- Kralingerquelle MO 1 mit 99%
- Aschauerquelle MO 2 mit 98%

Ausgewählte Ionen:

In folgenden Quellen seien hohe Natrium- bzw. Chlorid-Gehalte festgestellt worden:

- Möslquelle MO 1 mit 116,2 bzw. 246,4 mg/l
- Schönruhquelle/Tom. mit 93,6 bzw. 187,8 mg/l
- Öllacherquelle mit 44,7 bzw. 69,9 mg/l
- Mühlseequelle MO 2 mit 41,9 bzw. 84,7 mg/l
- Ranser Quellen 1 + 2 mit 29,8 bzw. 49,4 mg/l

Dies spreche v. a. bei den beiden stark erhöhten Werten für eine Verunreinigung durch Streusalz. Ein hoher Chlorid-Gehalt könne auch auf eine Verunreinigung des Wassers durch organische Stoffe (Reste von Lebewesen bzw. deren Ausscheidungsprodukten) hinweisen.

In folgenden Quellen sei ein erhöhter Eisen-Gehalt festgestellt worden:

- Aschauerquelle MO 2 mit 3,21 mg/l
- Möslquelle MO 1 mit 0,41 mg/l
- Quelle im oberen Feld mit 0,39 mg/l
- Öllacherquelle mit 0,19 mg/l
- Mutelquelle mit 0,19 mg/l
- Obere Prockenquelle mit 0,16 mg/l
- Bleichrännl mit 0,16 mg/l
- Schönruhquelle/Tomasi MO 2 mit 0,12 mg/l

Bei den restlichen Quellen betrage der Eisen-Gehalt weniger als 0,05 mg/l bzw. konnte nicht nachgewiesen werden.

Bei 2 Quellen sei ein erhöhter Mangan-Wert dokumentiert worden:

- Aschauerquelle MO 2 mit 0,96 mg/l
- Möslquelle MO 1 mit 0,05 mg/l

Bei den restlichen Quellen betrage der Mangan-Gehalt weniger als 0,04 mg/l bzw. konnte nicht nachgewiesen werden.

Bei 4 Quellen sei ein erhöhter Ammonium- bzw. Nitrit-Gehalt dokumentiert worden:

- Aschauerquelle MO 2 mit 1,65 bzw. 0,19 mg/l
- Andlklausquelle MO 1 mit 0,72 bzw. 0,38 mg/l
- Öllacherquelle mit 0,21 bzw. < 0,009 mg/l
- Obere Prockenquelle mit < 0,028 bzw. 0,15 mg/l

Bei den restlichen Quellen betrage der Ammonium- bzw. Nitrit-Gehalt weniger als 0,06 bzw. 0,04 mg/l bzw. konnte nicht nachgewiesen werden.

Die Quellen mit den 6 höchsten Nitrat-Gehalte laut Wasseranalyse seien:

- Egerdachquelle mit 75,0 mg/l
- Obere Prockenquelle mit 66,6 mg/l
- Schönruhquelle/Tomasi MO 2 mit 55,9 mg/l
- Möslquelle MO 1 mit 42,6 mg/l
- Aschauerquelle MO 2 mit 36,2 mg/l

- Mühlseequelle MO 2 mit 35,4 mg/l

Die Quellen mit den 6 höchsten Sulfat-Gehalten laut Wasseranalyse seien:

- Egerdachquelle mit 60,0 mg/l
- Angerlequelle mit 38,3 mg/l
- Schönruhquelle/Tomasi MO 2 mit 37,5 mg/l
- Mühlseequelle MO 2 mit 36,6 mg/l
- Obere Prockenquelle mit 36,2 mg/l
- Möslquelle MO 1 mit 33,6 mg/l

Betonaggressivität:

Die Betonaggressivität der Wässer sei nicht untersucht worden. Zusammenfassend könne jedoch festgestellt werden, dass keine betonangreifenden Wässer auffallen würden.

Wegen eines pH-Wertes von $5,5 \leq x < 6,5$ müsse das Wasser folgender Quellen jedoch als (zumindest zeitweise) schwach betonangreifend klassifiziert werden:

- Quelle im oberen Feld mit pH 6,32
- Hackerquelle (Oberfeld) mit pH 6,44

Wegen einer Gesamthärte von $< 3^\circ\text{dH}$ müsse das Wasser folgender Quellen jedoch als (zumindest zeitweise) leicht betonlösend klassifiziert werden:

- Triendlquelle MO 1 mit $2,26^\circ\text{dH}$

Hydrografische Grundlagen:

Die Jahressumme des Niederschlags im engeren Untersuchungsraum zwischen Lans und Volders könne mit 800 bis 900 mm angegeben werden. Auffallend sei, dass bis auf eine Seehöhe von ca. 1200 m ü.A. der Niederschlag keine lineare Höhenabnahme zeige.

Die Jahresmitteltemperatur betrage etwa 7 - 8°C. Die Evapotranspiration sei mit 500 (-600) mm berechnet worden (ARGE WWBS Brenner Basistunnel, Innsbruck 2005).

Hydrogeologische Einheiten:

Die Charakterisierung der hydrogeologischen Einheiten basiere größtenteils auf den im gegenständlichen "Kapitel Basisdaten" genannten Unterlagen. Nach einer intensiven Auseinandersetzung mit dem Planungsprojekt, der Kartierung vor Ort und einer detaillierten Auswertung sämtlicher Unterlagen seien Erfahrungswerten aus Projekten in vergleichbarem (hydro)geologischem Rahmen berücksichtigt worden.

Quartäre Ablagerungen:

Die Durchlässigkeit der Terrassenschotter, der Eisrandsedimente und vor allem des ausgewaschenen Moränenmaterials könne mit mittel-bis (sehr) hoch ($k_f > 10^{-6}$ m/s) angegeben werden. Moränenmaterial und tonig-schluffige Stillwasserablagerungen würden (sehr) geringe Durchlässigkeiten ($k_f < 10^{-7}$ m/s) aufweisen. Konglomeratlagen bzw. -körper würden eine hohe ($k_f > 10^{-4}$ m/s) Durchlässigkeit aufweisen.

Festgesteine:

Die Wasserdurchlässigkeit des ungestörten Innsbrucker Quarzphyllits könne generell als gering angegeben werden. Offene Trennflächen seien nur selten beobachtet worden. Die ausgeprägte Schieferung des Phyllits, mit einem meist um die Horizontale pendelndem Einfallen, erschwere zusätzlich ein horizontales Durchströmen. An der Oberfläche seien im karbonathaltigen Phyllit häufig Lösungserscheinungen im Millimeter-Bereich zu beobachten. Auf Tunnelniveau seien diese Phänomene nicht dokumentiert worden.

Im Innsbrucker Quarzphyllit würden sich in Bereichen starker Trennflächenintensität und -konnektivität lokal begrenzte Kluftaquifere bilden. Diese Bereiche starker Zerlegung bzw. Zerrüttung würden mittlere Durchlässigkeiten ($k_f < 10^{-7}$ m/s) aufweisen.

Die im Innsbrucker Quarzphyllit vorkommenden (teils eingeschuppten) Karbonat- und Grüngesteinskörper würden auf Grund ihres spröden Deformationsverhaltens meist deutliche Kluftnetzwerke und somit geringe bis mittlere Durchlässigkeiten aufweisen. Bei der geologischen Detailkartierung sei im Steinbruch Ampass ein ca. 0,5 m breiter Karstschlauch angetroffen worden. Auf Tunnelniveau seien keine Karstphänomene dokumentiert worden.

Störungsgesteine:

Bei sprödetektonischer Beanspruchung seien Phyllite generell zu feinkörnigen, meist bindig bis feinblättrigen Störungsgesteinen zerrieben bzw. zerschert worden, die sehr geringe bis geringe Durchlässigkeiten ($k_f < 10^{-8}$ m/s) aufweisen.

Beschreibung des hydrogeologischen Modells:

Grundwasserflusssysteme:

Quartäre Ablagerungen:

Der Grundwasserstrom in den Lockergesteinen finde nach Angaben der Projektanten großteils entlang der Felsoberfläche bzw. der aufgelagerten Moräne statt und folge somit Lage und Form selbiger. Lithologien mit erhöhter Durchlässigkeit (z. B. Kiese) würden den Grundwasserstrom zusätzlich kanalisieren. Im engeren Projektgebiet könne von einem meist der alten Tallandschaft bzw. der Gletschervorstoßrichtung folgenden NE gerichtetem Grundwasserstrom ausgegangen werden. Lokal dürfte der Grundwasserstrom im Lockergestein auch den direkten Weg zur Vorflut Richtung N (vereinzelt NE) nehmen.

Festgesteine / Störungsgesteine:

Wie sich beim Bau des Bestandstunnels (ILF, 1994) gezeigt habe, seien sowohl die Bereiche mit gering tektonisch beanspruchtem Innsbrucker Quarzphyllit wie auch die Inntal-parallelen Hauptstörungen quasi dicht. Der räumlich stark eingegrenzte Grundwasserstrom folge der Orientierung der Hauptkluftscharen bzw. Zerrüttungszonen und finde im Untersuchungsgebiet somit bevorzugt etwa W – E statt.

Prinzipiell sei davon auszugehen, dass im Projektgebiet ein Strömen normal auf die ungefähr W – E verlaufende Inntalrichtung nur erschwert möglich sei. Diese Störungsgesteine würden als Barriere gegen den potentiellen Grundwasserstrom wirken. So könne in mächtigen tektonischen Störungszonen häufig ein sandwichartiger Wechsel zwischen Aquicluden und Aquiferen beobachtet werden. An den Kreuzungspunkten mit etwa N – S streichenden Elementen würden diese Barrieren zum Teil durchbrochen und es seien gehäuft Quellaustritte zu beobachten.

Die Karbonatkörper würden zwar meist (unter anderem aufgrund leichter Verkarstungsphänomene) erhöhte Durchlässigkeitswerte aufweisen, aber für einen Grundwasserfluss meist nicht zur Verfügung stehen, da sie meist völlig von den umgebenden Störungsgesteinen bzw. Phylliten abgedichtet seien.

Lokal würden oberflächennahe posttektonische Auflockerungsphänomene einen durchgehenden Grundwasserkörper im Festgestein ermöglichen können. Sowohl Zirkulation wie auch Kapazität dieses Körpers sei jedoch (stark) eingeschränkt.

Grundwasseroberfläche:

Quartäre Ablagerungen:

In den höher durchlässigen Bereichen stelle sich die Grundwasseroberfläche gleichmäßig ein. Die Grundwasseroberfläche liege zum Teil nahe der Geländeoberkante (GOK). So wäre der Grundwasserspiegel beim Belüftungsschacht 2 ca. 1 m unter GOK erbohrt worden. Hinweis hierfür seien außerdem zahlreiche Quellen und Vernässungszonen im Lockergestein. Der Grundwasserspiegel könne mitunter jedoch auch tief liegen. So sei der Grundwasserspiegel beim Belüftungsschacht 1 etwa 32 m unter GOK und somit ca. 18 m über der Felsoberkante (FOK) angetroffen worden.

Bei einer Wechsellagerung der unterschiedlichen fluvio-glaziogenen Lockergesteine würden aufgrund unterschiedlicher Durchlässigkeiten mehrere Grundwasserstockwerke auftreten. Außerdem könne im Wechselspiel von Aquiferen mit Aquitarden bzw. Aquicluden in tieferen Bereichen vereinzelt gespanntes Grundwasser auftreten.

Beispielweise sei in der Bohrung Ar-B01/05 (ARGE Bohrkampagne Wipptal 2004) ein leichter Schichtwasserzutritt an der Oberkante der Moräne erbohrt worden. In der Bohrung Am-B02/05 (ARGE Bohrkampagne

Wipptal 2004) seien zwei unterschiedliche Grundwasserstockwerke beobachtet worden. Außerdem seien gespannte Grundwasserverhältnisse dokumentiert worden.

Festgesteine / Störungsgesteine:

Im Innsbrucker Quarzphyllit bilde sich kein durchgehender Grundwasserspiegel aus. Wasser finde sich im Gebirge in Form von lokal begrenzten Kluftaquiferen in Bereichen starker Trennflächenintensität und -konnektivität. Da diese Zonen von wasserstauenden Störungen begrenzt seien, seien hohe Druckpotentiale selten und die Ergiebigkeit meist gering.

Da dieser Umstand beim Bau des Umfahrungstunnels und in den Bohrungen der Bohrkampagne 1986 (ILF, 1986) bestätigt worden sei, sei bei der Fertigstellung der Bohrungen Am-B01/05 bzw. AM-B02/05 (ARGE Bohrkampagne Wipptal 2004) auf den Einbau von Piezometern im Liegenden der quartären Ablagerungen verzichtet worden.

Bergwasserzufluss:

Methodik:

Die chemischen bzw. physikalischen Eigenschaften des Bergwassers seien im ausreichenden Umfang beim Bau des Bestandstunnels bestimmt worden. Weiters existiere mit den Aufzeichnungen der beiden Wasserwirtschaftlichen Beweissicherungsphasen eine zusätzliche Datenbasis (ILF 1994 bzw. 2005/2006).

Die Zutrittsmengen im Rettungstollen seien anhand der Dokumentation der Verhältnisse beim Bau des Umfahrungstunnels ermittelt worden. Aufgrund der Nahelage (und der damit weitgehend einhergehenden Drainagewirkung) des bestehenden Tunnels könne im Sinne einer worst-case Betrachtung mindestens von gleichen Verhältnissen ausgegangen werden.

Die Zutrittsmengen im Fensterstollen seien anhand der (hydro)geologischen Gegebenheiten abgeschätzt und mittels simpler analytischer Formeln (z.B. Freeze & Cherry 1979, Lei 1999) kontrolliert worden. Diese Formeln würden bei Annahme eines "steady-state"-Zustandes gelten und würden im Allgemeinen das Druckniveau, die Durchlässigkeit und den Tunneldurchmesser berücksichtigen.

Zutritte in den Umfahrungsstollen - Bestand:

Laut baugewissenschaftlichem Schlussbericht (ILF, 1994) zum bestehenden Umfahrungstunnel seien die stärksten Einzelwasserzutritte im Lockergesteinsabschnitt im Bereich des Nordportales mit ca. 2 l/s aufgetreten. Im Fels wären die größten Wasserzutritte stets unter 1 l/s geblieben. Sie seien in stark geklüfteten bzw. gestörten Gebirgsbereichen, bei gleichzeitigem Auftreten von Marmor bzw. Grungestein aufgetreten. Diese Zutritte hätten einen starken Rückgang nach wenigen Wochen gezeigt. Weit verbreitet wären hingegen Feucht- und Tropfstellen gewesen. Es hätte aber auch lange trockene Abschnitte gegeben.

Die Gesamtwassermenge des Umfahrungstunnels wäre während des Baus stets unter 10 l/s gelegen.

Zutritte in den Rettungstollen - Prognose:

Gebirgsbereich 1: km 0,000 –ca. km 0,170:

Auf den ersten 170 Metern ab dem Ost-Portal seien nach Angabe der Projektanten inhomogene Lockergesteinsablagerungen und somit Wasserzutritte wechselnder Menge zu erwarten. Vor allem die Horizonte mit ausgewaschenem Feinanteil bzw. die Sand-/Kies-Linsen (mit einer Mächtigkeit von maximal 3 Metern) würden Wasserzutritte bis 2 l/s bringen. Wegen der vortriebsbedingten Absenkung des Grundwasserspiegels und der Drainagewirkung des bereits existierenden Bauwerkes seien die Wasserzutritte vor allem im Sohlbereich und im unteren Ulmbereich zu erwarten. Auf Grund der beschränkten Ausdehnung der wasserführenden Horizonte und des offenbar geringen Einzugsgebietes würden die kurzfristigen Schüttungsspitzen rasch abklingen.

Gebirgsbereich 3: ca. km 0,760 –ca. km 0,940:

Im Bereich von ca. km 0,760 – ca. km 0,940 reiche dichtes Moränenmaterial bis unter Stollenniveau. Im Bereich von vereinzelt eingelagerten schluffig - sandigen Kieslagen sowie nahe der Kontaktzone Lockergestein/Fels seien nach Angabe der Projektanten lokal geringe Wasserzutritte zu erwarten.

Gebirgsbereich 2 und 4 bis 10: ca. km 0,170 –ca. km 0,760 und ca. km 0,940 –ca. km 7,932 (Bauwerksende):

Im Phyllitkomplex von etwa ca. km 0,170 – km 0,760 und ab ca. km 0,940 würden nach Angabe der Projektanten nur vereinzelt punktförmige Wasserzutritte mit geringer Schüttungsmenge (< 2 l/s) erwartet. Diese würden vor allem in den (v.a. bei ca. km 1,600 – ca. km 2,500 auftretenden) Karbonatkörpern erwartet, aber auch in den Grüngesteinslagen und entlang von Zonen erhöhter Trennflächenintensität auftreten. Es würden größere Abschnitte existieren, in denen kaum Wasserzutritte erwartet werden. Flächige Feucht- bzw. Tropfstellen seien häufiger und würden auf der gesamten Länge des Tunnelbauwerkes vorkommen. Aufgrund der Menge (maximal Tropfwasser) seien diese jedoch als nicht relevant einzustufen.

Gesamtzufluss:

Der Rettungstollen werde im Nahbereich des Umfahrungstunnels errichtet, somit komme großteils dessen Drainagefunktion zur Wirkung. Die Wasserzutrittsstellen aus dem damaligen Vortrieb können in den talseitig und somit prinzipiell stromabwärts liegenden Rettungstollen extrapoliert werden. Die Zutrittsmengen würden voraussichtlich geringer als im Umfahrungstunnel ausfallen. Im Sinne einer worst-case Betrachtung sei jedoch mindestens von gleichen Verhältnissen auszugehen. Im Baugeologischen Schlussbericht (ILF 1994) werde für diesen eine Gesamtwassermenge von < 10 l/s angegeben.

Obiger Sachverhalt gelte jedoch nur eingeschränkt für den Bereich von ca. km 0,170 – ca. km 0,760 und von ca. km 0,940 – ca. km 1,860 und vor allem für den Bereich des Hasentales (ca. km 4,300 – ca. km 5,000). In diesen Bereichen liege der Rettungstollen aufgrund des stark schleifenden Verlaufs der Felsoberfläche näher an dieser als das Bestandsbauwerk. In diesem Zusammenhang sei eine Durchörterung einer oberflächennahen Auflockerungszone (der post- bzw. interglazialen Tallandschaft) potentiell denkbar. Dieser Umstand würde sich durch erhöhte Trennflächenintensität und -öffnung kennzeichnen und somit in erhöhtem bis starkem (teils flächigem) Grundwasserzutritt resultieren.

Zutritte in den Fensterstollen - Prognose:

Gebirgsbereich A: km 0,000 –ca. km 0,300:

Für den Vortrieb von km 0 – km 0,300 werden nach Angabe der Projektanten lokale Hangwasserzutritte aus großteils gering wassergesättigten Lockergesteinen erwartet. Verstärkte Wasserzutritte seien entlang stauender Sedimentlagen vor allem entlang der dem Fels aufgelagerten Moräne zu erwarten, maximale Schüttungsmenge können mit ca. 10 l/s prognostiziert werden.

Gebirgsbereich B: ca. km 0,300 –ca. km 0,750:

Von ca. km 0,300 – ca. km 0,750 werde ein tektonisch stark geprägter Festgesteinsabschnitt mit zahlreichen spröde-tektonischen Störungszonen und heterogenen Gebirgseigenschaften durchfahren. Dieser Bereich sei durch einen häufigen Wechsel zwischen Aquicluden und Aquiferen gekennzeichnet. Im Bereich von Störungszonen seien initiale Wasserzutritte von mehreren 10er l/s zu erwarten. Mengenmäßig würden die Schüttungsspitzen rasch abnehmen. Der Grundwasserzufluss werde sich langfristig auf insgesamt < 10 l/s einstellen.

Gebirgsbereich C: ca. km 0,750 –ca. km 1,348:

Für den Vortrieb ab ca. km 0,750 bis ca. km 1,350 würden nach Angabe der Projektanten generell bergfeuchte bis tropfende Verhältnisse prognostiziert. Aus den geringmächtigen Karbonatkörpern bzw. Grüngesteinslagen und entlang von Zonen erhöhter Trennflächenintensität seien vereinzelt auch punktuelle Wasserzutritte mit geringen Schüttungsmengen von langfristig insgesamt < 5 l/s zu erwarten.

Gesamtzufluss:

Für den gesamten Fensterstollen würden nach Angabe der Projektanten Spitzenzuflüsse während des Vortriebes von mehreren 10er l/s (< 50 l/s) erwartet. Langfristig könne die Gesamtschüttung mit < 20 l/s angegeben werden.

Chemische Zusammensetzung:

Rettungstollen:

Beim Vortrieb des Umfahrungstunnels seien 15 Wasserproben analysiert worden. Es habe sich gezeigt, dass auf den ersten ca. 6000 Metern ab dem Ostportal karbonatbetonte Bergwässer mit einer Gesamthärte von im Mittel 7,5°dH und einem pH-Wert von im Mittel 8,1 auftreten. Die Konzentration der Ionen Calcium und Magnesium seien erhöht (im Mittel 30 bzw. 14 mg/l).

Die Konzentration von Sulfat sei generell niedrig (im Mittel 16 mg/l). Es seien keine betonaggressiven Wässer nachgewiesen worden.

Ab etwa km 6,000 würden die Gesamthärte abnehmen (< ca. 2,5°dH), der pH-Wert zunehmen (auf 8,4 bis 9,0), der Sulfat-Gehalt zunehmen (auf ca. 19 bis 70 mg/l), der Calcium- und der Magnesium-Gehalt abnehmen (auf ca. 1 bis 11 bzw. auf ca. 0,4 bis 4 mg/l).

Fensterstollen:

Im erweiterten Nahbereich des Fensterstollens seien insgesamt 12 Quellen bzw. Zuläufe hydrochemisch analysiert worden.

Dem Innsbrucker Quarzphyllitkomplex zuordenbare Proben würden eine elektrische Leitfähigkeit im Bereich von ca. 370 – 430 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zeigen. Wasserproben aus dem Quartär würden eine elektrische Leitfähigkeit im Bereich von ca. 650 – 780 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aufweisen. Im Phyllit seien pH-Werte von ca. 6,9 bis 8,0 dokumentiert. Im Quartär würden die pH- Werte ca. 7,7 bis 8,0 betragen. Die Gesamthärte sei im Phyllit im Bereich von ca. 6,6 – 18,0°dH bestimmt worden, im Quartär im Bereich von ca. 20,5 - 23,0°dH.

Die Konzentration von Sulfat schwanke bei fast allen Proben aus dem Phyllit im Bereich von ca. 15,5 - 38,3 mg/l, aus dem Quartär im Bereich von ca. 53,7 - 60,0 mg/l. Die Betonaggressivität der Wässer sei nicht untersucht worden. Zusammenfassend könne jedoch festgestellt werden, dass keine betonangreifenden Wässer auffallen.

Auswertung des Risikos für die hydrogeologischen Elemente:

Hier seien für sämtliche hydrologischen Elemente, die im Rahmen der WWBS 2 beobachtet wurden und die im Projektnahbereich liegen, Bedeutung und Größe der Gefahr durch die geplanten Vortriebe und das sich daraus ergebende hydrologische Risiko angegeben worden.

Da laut Schlussbericht zur Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (ILF, 1994) beim Bau des bestehenden Umfahrungstunnels keine Beeinflussung der damals beweisgesicherten hydrologischen Elemente festgestellt werden konnte, werde bei vorliegender Risikobewertung die Südgrenze des Projektnahbereichs mit ca. 1,1 km südlich des Bestandstunnels definiert. Südlich hiervon seien nach derzeitigem Wissenstand Einflüsse durch die beiden geplanten Vortriebe gänzlich auszuschließen.

Der im Rahmen der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung Phase 2 evaluierte Raum sei als jedenfalls ausreichend zu betrachten.

Die detaillierten Listen der Risikobewertung seien der „ANLAGE Hydrologisches Risiko“ mit der Dok. Nr. D0140-00074 zu entnehmen. Das Endergebnis der Risikobewertung sei im Plan „Hydrologische Risikobewertung“ mit der Dok. Nr. D0140-00051 dargestellt.

Methodik der hydrogeologischen Risikobewertung:

Eingangsparameter: Bedeutung der hydrologischen Elemente:

Die im Folgenden aufgelisteten Parameter wären bei der Ermittlung der **Bedeutung der hydrologischen Elemente** mit der jeweils angegebenen Gewichtung berücksichtigt worden.

Nutzung (Gewichtung 35%):

- 3Pkt. = Öffentliche Wasserversorgung
- 2Pkt. = Haus- bzw. Einzelwasserversorgung, dgl.
- 1Pkt. = nicht genutzt, ausgeleitet

Schüttungsmenge (Gewichtung 35%):

- 3Pkt. = im Mittel > 1 l/s
- 2Pkt. = im Mittel 1 - 0,3 l/s
- 1Pkt. = im Mittel < 0,3 l/s

Schüttungs-Schwankung (Gewichtung 15%):

- 3Pkt. = Schwankung < 20% um Mittelwert

- 2Pkt. = Schwankung 20 - 30% um Mittelwert
- 1Pkt. = Schwankung > 30% um Mittelwert:

Schwankung der Leitfähigkeit bzw. der Temperatur (Gewichtung 10%):

- 3Pkt. = gering
- 2Pkt. = mittel
- 1Pkt. = stark

Bakteriologie (Gewichtung 5%):

- 3Pkt. = einwandfrei
- 2Pkt. = nicht beprobt, leicht verunreinigt
- 1Pkt. = verunreinigt

Die dargestellte Klasseneinteilung und Gewichtung basiere auf Erfahrungswerten und ziele auf eine möglichst starke Differenzierung bzw. Verdeutlichung der Unterschiede der hydrologischen Elemente im Projektgebiet ab.

Anhand folgender bei der Beurteilung angewandten Klassen könne die Bedeutung der hydrologischen Elemente abgelesen werden:

- (100 Punkte = Minimum)
- ≤ 170 Punkte = Bedeutungsklasse 1
- 170 – 220 Punkte = Bedeutungsklasse 2
- >220 Punkte = Bedeutungsklasse 3
- (300 Punkte = Maximum)

Je höher die Klasse, umso bedeutender sei das hydrologische Element.

Stark vereinfacht würden sich die hydrologischen Elemente, die typischerweise einer Klasse zugehören, wie folgt darstellen (Beschreibung rein indikativ):

Die Bedeutungsklasse 1 ergebe sich jedenfalls für im Mittel gering schüttende Quellen (< 0,3 l/s) stark schwankender Schüttungsmenge (> 30% um den Mittelwert), die nicht genutzt bzw. ausgeleitet würden.

Die Bedeutungsklasse 2 ergebe sich zum Beispiel für im Mittel (verhältnismäßig) stark schüttende Quellen (> 1,0 l/s) stark schwankender Schüttungsmenge (> 30% um den Mittelwert), die nicht genutzt bzw. ausgeleitet würden.

Die Bedeutungsklasse 3 ergebe sich jedenfalls für im Mittel (verhältnismäßig) stark schüttende Quellen (> 1,0 l/s) kaum schwankender Schüttungsmenge (< 20% um den Mittelwert), die für die Öffentliche Wasserversorgung genutzt würden.

Eingangsparameter: Größe der Gefahr:

Die im Folgenden aufgelisteten Parameter seien bei der Ermittlung der **Größe der Gefahr** durch die geplanten Vortriebe auf die hydrologischen Elemente berücksichtigt worden.

Abstand zum Stollen (Gewichtung 10%):

- 3Pkt. = < 340 m
- 2Pkt. = 340 – 1100 m
- 1Pkt. = > 1100 m

Tiefgang des GW-Stromes (Gewichtung 20%):

- 3Pkt. = tief (mehrere bis viele Dekameter)
- 2Pkt. = mittel (mehrere Meter bis wenige Dekam.)

- 1Pkt. = seicht (wenige Dezimeter bis Meter)

Auffahren des Aquifers (Gewichtung 70%):

- 3Pkt. = vermutlich
- 2Pkt. = eventuell (nicht auszuschließen)
- 1Pkt. = nein

Die dargestellte Klasseneinteilung und Gewichtung basiere auf Erfahrungswerten und ziele auf eine möglichst starke Differenzierung bzw. Verdeutlichung der Unterschiede der hydrologischen Elemente im Projektgebiet ab.

Anhand folgender bei der Beurteilung angewandten Klassen könne die Größe der Gefährdung der hydrologischen Elemente durch die geplanten Vortriebe abgelesen werden:

- (100 Punkte = Minimum)
- ≤ 170 Punkte = Gefahrenklasse 1
- 170 – 220 Punkte = Gefahrenklasse 2
- >220 Punkte = Gefahrenklasse 3
- (300 Punkte = Maximum)

Je höher die Klasse, umso größer sei die Gefahr durch die geplanten Vortriebe.

Stark vereinfacht würden sich die hydrologischen Elemente, die typischerweise einer Klasse zugehören, wie folgt darstellen (Beschreibung rein indikativ):

Die Gefahrenklasse 1 ergebe sich jedenfalls für hydrologische Elemente, für die nur ein geringer Tiefgang (wenige Dezimeter bis Meter) des zuliefernden Grundwasserstroms erwartet werde und bei denen das Anfahren des speichernden Aquifers nicht prognostiziert werde.

Die Gefahrenklasse 2 ergebe sich zum Beispiel für hydrologische Elemente, die im erweiterten Nahbereich (340 – 1100 m) der geplanten Vortrieben situiert seien, für die ein entsprechender Tiefgang (mehrere Meter bis wenige Dekameter) des zuliefernden Grundwasserstroms erwartet werde und bei denen das Anfahren des speichernden Aquifers nicht ausgeschlossen werden könne.

Die Gefahrenklasse 3 ergebe sich jedenfalls für hydrologische Elemente, die im Nahbereich (< 340 m) der geplanten Vortrieben situiert seien, für die ein entsprechender Tiefgang (mehrere bis viele Dekameter) des zuliefernden Grundwasserstroms erwartet werde und bei denen das Anfahren des speichernden Aquifers nicht ausgeschlossen werden könne oder sogar vermutet werde.

Hydrogeologisches Risiko:

Zur Bewertung des hydrologischen Versiegeungsrisikos seien die Punkte der Bewertung, Bedeutung des Elements mit den Punkten der Bewertung ,Größe der Gefahr unter Berücksichtigung folgender Gewichtung addiert worden:

- Bedeutung des Elements (Gewichtung 20%)
- Größe der Gefahr (Gewichtung 80%)

Dies geschehe im Anfangsstadium für jeden der beiden Vortriebe getrennt. Schlussendlich seien jedoch nur die Maxima der Risiko-Bewertungen beider Einzelvortriebe dargestellt worden. Aufgrund des geologischen Modells verursache der Vortrieb des Fensterstollens jedoch das höhere Risiko, dass Quellen im Zuge des Vortriebes eine Schüttungsabnahme verzeichnen können.

Neben den 64 Elemente Elementen, für die eine fundierte Bewertungsgrundlage existiere, werde das hydrologische Risiko jedoch auch für Elemente angegeben, von denen aus diversen Gründen (u.a. Verweigerung bzw. Verhinderung des Zutritts) keine oder nur eingeschränkte Informationen vorliegen. Das für diese 5 Quellen und 3 Brunnen angegebene Risiko sei somit mit gewissen Unsicherheiten behaftet.

Quellfassungen mit mehreren Zuläufen seien v.a. im Bereich Herztal als getrennte hydrologische Elemente betrachtet und bewertet worden.

Die dargestellte Klasseneinteilung und Gewichtung basiere auf Erfahrungswerten und ziele auf eine möglichst starke Differenzierung bzw. Verdeutlichung der Unterschiede der hydrologischen Elemente im Projektgebiet ab.

Folgende Klassen seien bei der Beurteilung des hydrologischen Risikos der hydrologischen Elemente verwendet worden:

- (100 Punkte = Minimum)
- ≤ 120 Punkte = Risikoklasse 1
- 120 – 150 Punkte = Risikoklasse 2
- 150 – 180 Punkte = Risikoklasse 3
- 180 – 230 Punkte = Risikoklasse 4
- >230 Punkte = Risikoklasse 5
- (300 Punkte = Maximum)

Je höher die Klasse, umso höher sei das hydrologische Risiko.

Stark vereinfacht würden sich die hydrologischen Elemente, die typischerweise einer Klasse zugehören, wie folgt darstellen (Beschreibung rein indikativ):

Die Risikoklasse 1 ergebe sich jedenfalls für hydrologische Elemente der Bedeutungsklasse 1, die in ausreichender Entfernung (> 1100 m) zu den geplanten Vortrieben situiert seien, für die ein geringer Tiefgang (wenige Dezimeter bis Meter) des zuliefernden Grundwasserstroms erwartet werde und bei denen das Anfahren des speichernden Aquifers nicht prognostiziert werde.

Die Risikoklasse 2 ergebe sich zum Beispiel für hydrologische Elemente der Bedeutungsklasse 2, die in ausreichender Entfernung (> 1100 m) zu den geplanten Vortrieben situiert seien, für die ein entsprechender Tiefgang (mehrere Meter bis wenige Dekameter) des zuliefernden Grundwasserstroms erwartet werde und bei denen das Anfahren des speichernden Aquifers nicht prognostiziert werde.

Die Risikoklasse 3 ergebe sich zum Beispiel für hydrologische Elemente der Bedeutungsklassen 2, die im erweiterten Nahbereich (< 1100 m) der geplanten Vortriebe situiert seien, für die ein entsprechender Tiefgang (mehrere Meter bis wenige Dekameter) des zuliefernden Grundwasserstroms erwartet werde und bei denen das Anfahren des speichernden Aquifers nicht prognostiziert werde.

Die Risikoklasse 4 ergebe sich zum Beispiel für hydrologische Elemente der Bedeutungsklasse 2, die im erweiterten Nahbereich (< 1100 m) der geplanten Vortriebe situiert seien, für die ein entsprechender Tiefgang (mehrere Meter bis wenige Dekameter) des zuliefernden Grundwasserstroms erwartet werde und bei denen das Anfahren des speichernden Aquifers nicht ausgeschlossen werden könne.

Die Risikoklasse 5 ergebe sich jedenfalls für hydrologische Elemente der Bedeutungsklasse 3, die im Nahbereich (< 340 m) der geplanten Vortriebe situiert seien, für die ein entsprechender Tiefgang (mehrere bis viele Dekameter) des zuliefernden Grundwasserstroms erwartet werde und bei denen das Anfahren des speichernden Aquifers nicht ausgeschlossen werden könne oder sogar vermutet werde.

Ergebnisse der hydrogeologischen Risikobewertung:

Bedeutung der hydrogeologischen Elemente:

Die 64 Elemente wären wie folgt klassifiziert worden:

- Bedeutungsklasse 3: 13 Elemente
- Bedeutungsklasse 2: 34 Elemente
- Bedeutungsklasse 1: 17 Elemente

Die hydrologischen Elemente im Projektgebiet mit der größten Bedeutung seien:

Bedeutungsklasse 3:

- Quelle im oberen Feld

- Luschquelle II
- Untere Herztalquelle MO 1
- Triendlquellen 1+2
- Kalkofenquelle Ampass MO 2
- Lanser Moos Quelle
- Obere Herztalquellen MO 3
- Obere Herztalquellen MO 2
- OP Herzsee
- OP Mühlsee
- Peterquelle MO 2
- Trinklochquelle/Höck-Zwetkoff MO 1
- Platzerquelle

Eine detaillierte Auflistung sei der „ANLAGE Hydrologisches Risiko“ (Dok. Nr. D0140-00074) zu entnehmen.

Größe der Gefahr:

Im Zusammenhang mit dem Vortrieb des Rettungstollens bestehe für die 64 Elemente folgende Größe der Gefahr:

- Gefahrenklasse 3: kein Element
- Gefahrenklasse 2: 1 Element
- Gefahrenklasse 1: 63 Elemente

Die hydrologischen Elemente, die im Zusammenhang mit dem Vortrieb des Rettungstollens die größte Gefahr einer quantitativen Beeinflussung zeigen würden, seien:

Gefahrenklasse 2: Zimmertalbach

Im Zusammenhang mit dem Vortrieb des Fensterstollens bestehe für die 64 Elemente folgende Größe der Gefahr:

- Gefahrenklasse 3: 1 Element
- Gefahrenklasse 2: 3 Elemente
- Gefahrenklasse 1: 60 Elemente

Die hydrologischen Elemente, die im Zusammenhang mit dem Vortrieb des Fensterstollens die größte Gefahr einer quantitativen Beeinflussung zeigen würden, seien:

Gefahrenklasse 3:

- Obere Herztalquellen MO 3

Gefahrenklasse 2:

- Obere Herztalquellen MO 2
- Lochmühlquelle MO 1
- Mutelquelle

Hydrogeologisches Risiko:

Unter Berücksichtigung beider Vortriebe weisen die 64 Elemente folgendes hydrologisches Risiko auf:

- Risikoklasse 5: 1 Element

- Risikoklasse 4: 3 Elemente
- Risikoklasse 3: 5 Elemente
- Risikoklasse 2: 49 Elemente
- Risikoklasse 1: 6 Elemente

Die Elemente, die unter Berücksichtigung beider Vortriebe den 3 höchsten Risikoklassen zugewiesen wurden, seien:

Risikoklasse 5:

- Obere Herztalquellen MO 3

Risikoklasse 4:

- Obere Herztalquellen MO 2
- Lochmühlquelle MO 1
- Mutelquelle

Risikoklasse 3:

- Zimmertalbach
- Widumquelle
- Angerlequelle
- Obere Herztalquellen MO 1
- Untere Herztalquelle MO 1

Die Auflistung der den Risikoklassen 2 und 1 zugehörigen hydrologischen Elemente sei der Anlage Hydrologisches Risiko (Dok. Nr D0140-00074) zu entnehmen.

Bewertung der Belastung für die Grundwasserfließsysteme:

Rettungsstollen:

Der Rettungsstollen werde im talseitigen Nahbereich des Umfahrungstunnels errichtet. Somit komme durchwegs dessen Drainagefunktion zur Wirkung. Aus diesem Grund werde es durch den Vortrieb des Rettungsstollens zu einer vernachlässigbaren Veränderung der derzeitigen Grundwasserfließsysteme kommen.

Fensterstollen:

Im Bereich des Fensterstollens sei eine Beeinflussung der derzeitigen Grundwasserfließsysteme im tektonisch stark beanspruchten Gebirgsbereich B (ca. km 0,300 – ca. km 0,750) möglich.

Erläuterungen zu den Abdichtungsmaßnahmen und Injektionen im Zuge des Vortriebes:

Der Fenster- bzw. Rettungsstollen werde als drainierendes Bauwerk ausgeführt; damit sich keine Wasserlasten infolge des Bergwasserspiegels auf die Schale aufbauen können.

Damit keine nachhaltigen negativen Beeinflussungen auf Oberflächengewässer und Quellen auftreten, werde bei beobachteten Beeinflussungen das umgebende Gebirge auf geringe Durchlässigkeit konditioniert. Damit könne sich der Wasserdruck zum Rettungs- bzw. Fensterstollen hin bei geringen Wasserdurchtrittsmengen und auf geringe bis unwesentliche Beeinflussung abbauen.

Die Verminderung der Durchlässigkeit solle durch gezielte Injektionsmaßnahmen mit Zement oder Feinstzement erfolgen. Der Injektionserfolg werde über genaue Wasser- und Schüttungsmessungen dokumentiert.

Geothermisches Modell:

Die maximalen Überlagerungsmächtigkeiten des Rettungsstollens sowie des Fensterstollens Ampass würden ca. 320 m betragen. Daher seien grundsätzlich keine projektrelevanten außergewöhnlichen Gebirgs- und Bergwassertemperaturen zu erwarten.

Die Bergwassertemperaturen, die im Zuge des Baus des Umfahrungstunnels Innsbruck gemessen worden seien, seien im Bereich zwischen 12°C und 18°C gelegen.

Gas, Radioaktivität und Asbest:

Aufgrund der Beobachtungen im Zuge des Baus des Umfahrungstunnels Innsbruck sowie aufgrund der erwarteten geologischen Verhältnisse im Bereich des Rettungstollens sowie des Fensterstollens werde ein projektrelevantes Auftreten von geogenen Gasen, Radioaktivität sowie Asbest ausgeschlossen.

11.1.2.1.5.3 Portalbereiche Rettungstollen

Portal Tulfes:

Nach Angabe der Projektanten sei der Portalbereich Tulfes im Maßstab 1:1000 geologisch, geomorphologisch und hydrogeologisch aufgenommen worden. Ergänzend zu den Erkenntnissen aus diversen Voruntersuchungen und vom Bau des Umfahrungstunnels Innsbruck sei eine Kernbohrung im Portalbereich zur Erkundung des Untergrundaufbaues niedergebracht worden. Die Ergebnisse seien auf den Planunterlagen D0140-00121 und D0140-00123 dargestellt worden.

Beurteilung des Georisikos

Der Hangfuß im Portalbereich werde im Wesentlichen aus Moränensedimenten (weit gestufte Schluff – Sand – Kiesgemische, wechselnd steinig und gelegentlich Findlinge führend) aufgebaut. Sowohl im Bereich des Portals des Umfahrungstunnels Innsbruck als auch weiter östlich desselben, sowie westlich des geplanten Portals des Rettungstollens seien Massenbewegungen vorhanden, die z.T. aktive Rutschphänomene zeigen. Diese Rutschungen würden nach Angaben der Projektanten einen Tiefgang von mehreren Metern aufweisen. In allen Rutschbereichen seien Vernässungen erkennbar.

Hydrogeologische Situation:

In den Bohrungen der Vorerkundung des Umfahrungstunnels Innsbruck seien lokal Sickerwasserzutritte festgestellt (KB 1, KB 2, ILF 1986) worden. In der Bohrung Tu-B-01/05 seien keine wasserführenden Schichten angetroffen worden. Hinsichtlich der Wasserführung im Bereich des Portals Tulfes werde davon ausgegangen, dass Grundwasserzutritte auf lokale Einschaltungen von Sanden und Kiesen beschränkt bleiben würden.

Portal Ampass:

Nach Angabe der Projektanten sei der Portalbereich im Maßstab 1:1000 geologisch, geomorphologisch und hydrogeologisch aufgenommen worden. Zur Erkundung des Untergrundaufbaues seien zwei Kernbohrungen niedergebracht worden. Auch sei eine reflexionsseismische Vermessung durchgeführt worden. Die Ergebnisse seien in den Planbeilagen D0140-00122 und D0140-00124 dargestellt worden.

Beurteilung des Georisikos

Das Portal Ampass liege nach Angaben der Projektanten in einer mehreren Meter mächtigen Abfolge aus locker gelagertem Sand – Kies – Schluff- Gemisch (Überlagerung) Konglomerate, Kiese und Moränenmaterialien. Der Hang zeige bereichsweise Anzeichen von Massenbewegungen, die von den Projektanten zum Großteil als lokal begrenzte Kriechbewegungen in der Hangschuttdecke auf Grund der Steilheit des Hanges interpretiert werden. Vielfach fallen diese Bereiche mit Vernässungszonen zusammen. Eine größere, nach Angaben der Projektanten inaktive Massenbewegung liege östlich des Stollenportales. Im unmittelbaren Portalbereich und entlang des oberflächennahen Verlaufes der Stollentrasse seien keine Anzeichen von Hanginstabilitäten und Vernässungen im Gelände festgestellt worden.

Hydrogeologische Situation:

In einer Bohrung seien lokale Schichtwasserzutritte im Hangenden der Moränensedimente angetroffen worden. Nach Angaben der Projektanten könne davon ausgegangen werden, dass Grundwasserzutritte auf lokale Schichtwässer beschränkt bleiben. Die in Bohrung Am-B-02/05 festgestellten freien und gespannten Grundwasserverhältnisse seien auf Grund des komplexen quartärgeologischen Schichtaufbaues nicht auf den Portalbereich zu übertragen.

11.1.2.1.5.4 Zugangstunnel Ahrental

Die geologische Prognose für den Zugangstollen Ahrental erfolgte im Kapitel 5.3 des Technischen Berichtes D0154-TB-00031-10 durch GEOTEAM. Ebenso wurde in geotechnischer Sicht im Bericht D0154-TB-0021-10 auf diesen eingegangen.

Die Ergebnisse der geologisch - geotechnischen bzw. hydrogeologischen Detailerkundung für den Portalbereich des Zugangstunnels Ahrental erfolgten durch die Planungsgemeinschaft Bernard - Dipl. Ing. Schippinger & Partner- Baugeologisches Büro Bauer - hbpm-Ingenieure (in der Folge für diesen Teilabschnitt als "Projektanten" bezeichnet).

Geologisches Modell

Nach Angabe der Projektanten komme das Portal für den Zufahrtstunnel Ahrental unmittelbar westlich des Parkplatzes Patsch der A13 Brenner Autobahn zu liegen. Von dort führe der Zugangstollen nach E unter dem Parkplatz Patsch unter der Autobahn hindurch, wo er die Grenze Lockergesteine - Festgesteine durchstoße. Die Grenze sei unregelmäßig ausgebildet.

Bei den Lockergesteinen handle es sich hauptsächlich um verdichtete, grobkörnige künstliche Aufschüttungen aus dem Autobahnbau. Untergeordnet seien auch Hangschuttbildungen anzutreffen. Das Festgestein (Innsbrucker Quarzphyllit) bestehe aus einer flach ostwärts einfallenden Wechselfolge von Phylliten, Quarzphylliten und Marmorbändern. Der Fels sei bereichsweise verwittert und stark zerlegt. Durch die Erkundungsbohrungen seien lediglich während der Bohrarbeiten geringe Wassermengen an der Felsoberfläche festgestellt worden.

Der Projektbereich sei geologisch im erforderlichen Detail (1:500 und 1:2.000) geologisch aufgenommen worden. Diese Aufnahmen seien durch Bohrungen sowie geomorphologische Untersuchungen im Hinblick auf Massenbewegungen ergänzt worden. Des Weiteren seien die Gesteinsaufschlüsse geologisch - geotechnisch sowie strukturell geologisch untersucht und dokumentiert worden.

Im Portalbereich seien drei Kernbohrungen niedergebracht und teilweise zu Pegeln ausgebaut worden. Das Kernmaterial sei geologisch und geotechnisch aufgenommen und dokumentiert worden (Lithologie, Verwitterung, Klüftung, Zerbrechung, RQD-Werte). Vom Kernmaterial seien auch boden- und felsmechanische Kennwerte ermittelt worden. Darüber hinaus seien in den Bohrungen zur Ermittlung der hydraulischen Verhältnisse Infiltrationsversuche durchgeführt worden.

Die Ergebnisse der geologischen Aufnahme, die Gesteinsbeschreibungen sowie die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind im Projektbericht GG-TB-D0134-TB-00402-10 beschrieben.

Nach Angabe der Projektanten wurde der Projektbereich auf Hangbewegungen untersucht. Der unmittelbare Portalbereich befinde sich in der Aufschüttung des Parkplatzes Patsch. Dieser zeige keinerlei Anzeichen von Hangbewegungen. Die Neigung der Böschung sei einheitlich, ebenso würde die Berme ein einheitliches Niveau aufweisen. Die Aufschüttung selbst stehe auf Quarzphylliten oder auf geringmächtigem, nicht bindigem Hangschutt. Die Aufschüttung könne demnach als lagestabil eingestuft werden.

Im Abhang südlich des geplanten Portales streiche nach Angabe der Projektanten eine etwa 15 m mächtige Festgesteinsrippe bestehend aus Quarzphyllit aus. Der Hang oberhalb dieser Rippe zum Portal hin zeige keine Bewegungsspuren. Südlich grenze die Rippe aber an eine Rutschmasse an, die am Steilhang zur Autobahn abgeglitten sei und sich nach W bewege.

Weil die Festgesteinsrippe einen standfesten Riegel zwischen Rutschmasse und Portalbereich bilde, könne der Abhang südlich des Portals als stabil betrachtet werden, zumal oberhalb der Festgesteinsrippe keine Hangbewegungen zu beobachten seien.

Die Böschung östlich der Autobahn zeige oberflächennahe Kriechstrukturen. In diesem Bereich sei eine Stützmauer zum Schutz der Autobahn errichtet worden. Bei den Bewegungen handle es sich um ein Kriechen der geringmächtigen Lockergesteinsauflage auf dem unterlagernden Quarzphyllit. Die Festgesteinsböschung im Parkplatzbereich sei stabil.

Beurteilung des Georisikos

Aufbauend auf die Ergebnisse der Untersuchungsarbeiten wurde von den Projektanten darauf hingewiesen, dass trotz der hohen Aufschlussdichte durch das ausgeprägte Relief der Felsoberfläche die Grenze von Locker- zu Festgestein nur ungenau angegeben werden könne. Abweichungen von wenigen Metern von den

im Profil dargestellten Angaben seien daher durchaus möglich. Auch sei die Mächtigkeit der künstlichen Anschüttungen mit Unsicherheiten behaftet.

Das nähere Umfeld des Portalbereiches könne als stabil beurteilt werden. Beobachtete Kriechbewegungen im Umfeld des Portalbereiches würden bei schonender Vortriebsweise nicht beeinflusst.

Obwohl das Brennertal eine Zone mäßiger Erdbebengefährdung darstelle, würden nach Angaben der Projektanten keine Hinweise auf rezente Bewegungen an Verwerfungen vorliegen und werden auch als wenig wahrscheinlich beurteilt.

Hydrogeologische Situation:

Der Zugangsstollen Ahrental verbinde den Brenner Basistunnel mit dem Deponiestandort Ahrental Süd, in dem nicht verwertbares Material aus Erkundungs-, Zugangs- und Rettungsstollen sowie aus den Vortrieben des Haupttunnels deponiert werden solle.

Die hydrogeologischen Verhältnisse wurden von den Projektanten (Ingenieure Bernhard, ZT Schippinger & Partner, Baugeologisches Büro Bauer, hbpm) im Bericht Dok. Nr. D0134-00402 dargelegt.

Untersuchungen:

Drei Kernbohrungen seien zu Grundwassermessstellen ausgebaut worden (AP-B-01/05, AP-B-02/05, As-B-04/04/05). In einem Baggerschurf (As-S-03/05) sei ein Infiltrationsversuch durchgeführt worden.

Im weiteren Umfeld würden Grundwassermessstellen existieren, die zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung der geplanten Ausbruchsmassendeponie herangezogen worden. Diese Messstellen würden einen Grundwasserkörper erfassen, der weiter nördlich läge und wahrscheinlich nicht durch die Sickerwässer im Portalbereich beeinflusst werde.

Hydrogeologie und Wasserwirtschaft:

Quellen und Gerinne:

Im Umfeld des Standortes seien keine Gerinne oder nennenswerte Vernässungsstellen festgestellt worden. Folgende Quellen seien für die Beweissicherung des Deponiestandortes herangezogen worden (beide liegen außerhalb des Deponiestandortes):

- Nördlich des Portalstandortes sei eine Quelle festgestellt worden, die eine Schüttung von < 0,1 l/s aufweise (Quelle Jagdhütte).
- Rund 10 m westlich des Deponiestandortes liege die Quelle Obstgarten.

Grundwasserverhältnisse im Portalbereich:

Bei den Erkundungsbohrungen sei kein zusammenhängender Grundwasserkörper erbohrt worden. Lediglich auf der Felsoberfläche sei etwas Grundwasser angetroffen worden. Dabei handle es sich um Sickerwasser, das in Vertiefungen auf der Felsoberfläche ablaufe, jedoch keinen zusammenhängenden Grundwasserkörper bilde. Im Portalbereich sei daher nur mit geringen Wassermengen zu rechnen, die auf der Felsoberfläche ausrinnen.

Beurteilung des hydrogeologischen Risikos:

Grundwasser und Quellen:

Eine Beeinflussung der Grundwasserstände durch den Portalbau und den Vortrieb der ersten Stollenmeter sei auszuschließen. Die geringen Wassermengen die an der Grenze Festgestein / Lockergestein auftreten würden zwar durch den Stollenbau beeinflusst, aber für das umgebende Grundwasserregime keine Rolle spielen. Dieses Sickerwasser speise vermutlich keinen geschlossenen Grundwasserkörper sondern sickere in kleinen Rinnen auf der Felsoberfläche der Sill zu.

Veränderung im Chemismus:

Werden die üblichen Maßnahmen zum Grundwasserschutz bei der Baudurchführung beachtet, sei nach Angabe der Projektanten mit einer Beeinflussung des Chemismus der umliegenden Grundwasserkörper und Quellen sowie der Sill nicht zu rechnen, zumal der Stollen lediglich von geringen Sickerwassermengen umströmt werde. Insgesamt sei die hydrogeologische Vulnerabilität als gering einzustufen.

Grundwasserbeweissicherung:

Die Projektanten schlagen zur Beweissicherung während der Deponieschüttung folgende Messstellen vor:

- Ahrnhofquelle (oberstromig der Deponie gelegen)
- Messstelle As-B-04/05 (unterstromig der Deponie gelegen)
- Quelle Obstgarten (unterstromig der Deponie gelegen)

11.1.2.1.5.5 Zugangstunnel Wolf

Die geologische Prognose für den Zugangstollen Wolf erfolgte im Kapitel 5.5, für den (nicht mehr zur Ausführung gelangenden) Schutterstollen Wolf im Kapitel 5.6, für den (nicht mehr zur Ausführung gelangenden) Lüftungstollen Wolf im Kapitel 5.7 des Technischen Berichtes D0154-TB-00031-10 durch GEOTEAM. Ebenso wurde in geotechnischer Sicht im Bericht D0154-TB-0021-10 auf diesen eingegangen.

Die Ergebnisse der geologisch - geotechnischen bzw. hydrogeologischen Detailerkundung für den Portalbereich des Zugangstunnels Wolf erfolgten durch das Büro Winklehner Geo-Konsulenten (in der Folge für diesen Teilabschnitt als "Projektanten" bezeichnet).

Geologisches Modell:

Nach Angabe der Projektanten komme das Portal für den Zufahrtstunnel Wolf südöstlich von Steinach auf der orographisch rechten Seite der Sill und nahe zu dieser zu liegen. Im gg. Projektbereich seien drei Erkundungsbohrungen niedergebracht worden, die eine Charakterisierung des Gebirges zulassen. Während das Lockergestein im Vortriebsbereich trocken sei, führen die Bündner Schiefer Bergwässer, die auch leicht artesisch gespannt sein können.

Im Projektbereich bestehe keine Gefahr von Massenbewegungen oder Steinschlag. Durch die Unterfahrung der ÖBB-Trasse mit geringer Überlagerung bestehe ein hohes geotechnisches Risiko im Sinne von Verbrüchen im Firstbereich.

Aus hydrogeologischer Sicht sei die Nähe zur Sill bzw. zu erwartende Wasserzutritte im tagnahen Festgesteinsabschnitt zu erwähnen.

Der Projektbereich sei u.a. mit Hilfe von Luftbildern auf Massenbewegungen untersucht worden. Etwa 280 m NW und parallel zum geplanten Portal sei auf eine Länge von etwa 530 m reliktsche, nach SE einfallende Absetzungsflächen erkennbar. Eine weitere Absetzungsfläche befinde sich etwa 200 m SE und parallel der Trasse des geplanten Zugangstunnels. Diese laufe nach SW aus, wobei sich diese Absetzung mit SW-NE streichenden Störungsflächen vereinige. Dieses Störungssystem stehe in Zusammenhang mit einer Grabenstruktur. Etwa 660 m östlich des geplanten Portales gebe es einen Bereich zwischen 1140 m - 1590 m morphologische Anzeichen für eine fossile Anbruchfläche im Felsuntergrund.

Der Projektbereich wurde geologisch im erforderlichen Detail aufgenommen. Die auftretenden Bündner Schiefer wurden im Projektbericht im erforderlichen Detail beschrieben. In gleicher Weise wurden auch die Lockergesteine dokumentiert.

Östlich des Portals Wolf kreuze der Forstweg auf die Prosantenalm auf 1147 m eine Grabenstruktur, die nach Angaben der Projektanten auf eine Störung im Felsuntergrund hinweise. Der Graben habe eine Breite von etwa 4 m. Seine räumliche Ausdehnung lasse sich im Luftbild und im Höhenplan verfolgen.

Die strukturellen Gegebenheiten der aufgeschlossenen Gesteinsabfolgen wurden von den Projektanten aufgenommen und entsprechend dokumentiert (siehe Einlage GG-D0153-TB-00006-10). Hieraus ist zu ersehen, dass in den untersuchten Aufschlüssen überwiegend ein mittelsteiles Westfallen - somit normal zur Tunnelachse - vorherrsche. Klüfte würden nach Angaben der Projektanten mehrheitlich flach bis steil gegen E einfallen.

Der Projektbereich wurde auch hydrogeologisch untersucht.

An Hand von vier Ausschlusspunkten und der Bohrung St-B-05/05 sei eine felsmechanische Detailanalyse vorgenommen worden. Dabei wäre nach dem Beurteilungsschema gemäß BIENIAWSKI vorgegangen worden. Die Ergebnisse der betrachteten Aufschlusspunkte sind in den Projektunterlagen dokumentiert.

Die Raumstellung der Trennflächen für die beurteilten Aufschlusspunkte 23, 20 und 25 seien als sehr günstig, jene des Aufschlusspunktes 21 zwischen sehr günstig und mäßig gut einzustufen. Der Einfluss der in der Bohrung angetroffenen Trennflächen werde allerdings als ungünstig eingeschätzt.

Zur geotechnischen Erkundung des Untergrundes seien die Bohrungen St-B-05/05, St-B-07/05 und St-B-06/05s (Horizontalbohrung) hergestellt worden. Die Bohrung St-B-05/05 sei nach Fertigstellung geophysikalisch und hydraulisch untersucht worden.

Die Ergebnisse dieser Bohrungen (Schichtfolgen, geotechnische Verhältnisse, Hydrogeologische Verhältnisse) wurden im Projektsbericht beschrieben.

Beurteilung des Georisikos:

Nach Angaben der Projektanten setze sich der Bereich der Baustellenfläche und des Widerlagers der Brücke aus fluviatilen, meist kiesig - sandigen alluvialen Sedimenten zusammen. Auf der orographisch rechten Seite der Sill würden unter künstlichen Anschüttungen (Brennerbahn) Hangschuttsedimente anstehen, in denen der Portalbereich zu liegen komme. Das Festgestein werde nach etwa 11 m erreicht. Das anstehende Festgestein (Bündner Schiefer) falle mit seiner Schieferung gegen NW - W ein. Durch den ungünstigen Verschnitt von Klüftung und Schieferung könne es im Firstbereich zum Ablösen von Gesteinspaketen kommen. Mögliche Wasserzutritte würden diese generelle Ablösetendenz verstärken. Der Verschnitt der Tunnelachse stehe normal auf die Schieferungs- und Kluffflächen.

Im Portalbereich sei keine Gefahr von Steinschlag oder Massenbewegungen gegeben. Ein erhöhtes Risiko bestehe allerdings bei der Unterfahrung der Brennerbahn auf Grund der geringen Überlagerung. In diesem Bereich bestehe die Gefahr von Verbrüchen im Firstbereich. In der zu durchörternden 11 m langen Lockergesteinsstrecke könne ablösendes Material aus der Tunnelwandung zu geologisch bedingten Mehrausbrüchen führen. Der gesamte Lockergesteinsbereich werde durch vorausseilende Sicherung zu stützen sein.

Nach Angaben der Projektanten seien im Portalbereich keine Wasseraustritte festzustellen bzw. zu erwarten. Beim Übergang vom Lockergestein zum Fels sei allerdings ein Wasserandrang von bis zu 2 l/s möglich. Es gebe keine Quellanutzungen bzw. Grundwassernutzungen im Untersuchungsgebiet.

Im Festgesteinsabschnitt werde auf Basis der Beobachtungen in der Bohrung St-B-05/05 insbesondere zwischen Station 100 und 120 mit Wasserzutritten gerechnet.

Hydrogeologischer Rahmen:

Die hydrogeologischen Verhältnisse wurden von den Projektanten (Winklehner Geo Konsulenten) im Bericht Dok. Nr. D0153-00006 dargelegt. Das Portal für den Zugangstunnel Wolf liege südöstlich von Steinach auf der orographisch rechten Seite der Sill.

Hydrogeologische Kartierung:

Einziges größeres Gewässer im Untersuchungsgebiet sei die direkt am Portalbereich vorbeifließende Sill. Etwa 150 m nordwestlich vom Portal Wolf befinde sich ein ca. 20 m langer Drainagegraben, der im Beobachtungszeitraum keine Wasserführung gezeigt habe. Ca. 270 m südöstlich vom Portal Wolf befinde sich am Ausgang eines schmalen Grabens unmittelbar östlich der ÖBB Strecke Innsbruck Brenner ein Vernäsungsbereich. Austretende Wässer würden unterhalb des Trassenkörpers in Richtung Sill durchgeleitet.

Weitere Untersuchungen:

Aus dem Bericht Dok. Nr. D0153-00006 gehe hervor, dass in der Bohrung St-B-05/05 (oberhalb des Portales auf SH 1185 m bis 113 m unter GOK abgeteuft) hydraulische Versuche durchgeführt wurden. Diese Versuche hätten folgende Ergebnisse gezeigt:

Transmissivitäts- und Durchlässigkeitswerte:

Im Folgenden werden die nach Angaben der Projektanten zuverlässigsten Werte pro Testintervall angegebenen Daten wiedergegeben.

Testintervall (m unter GOK)	Transmissivität (m ² /s)	k-Wert (m/s)
26,0-37,8	6,9 x 10 ⁻⁵	5,7 x 10 ⁻⁶
45,0-56,8	8,0 x 10 ⁻⁷	6,7 x 10 ⁻⁸

57,5-60,3	$4,7 \times 10^{-4}$	$4,0 \times 10^{-5}$
85,0-113,2	$9,8 \times 10^{-7}$	$3,5 \times 10^{-8}$

Die Tests seien im Bereich des Festgesteins durchgeführt worden, wo Grundwasser im Klüften und Bruchsystemen zirkuliere.

In der Bohrung St-B-07/05, gelegen im Bereich des Brückenauflegers am orographisch linken Sillufer auf ca. 1072 m SH, sei in kiesig-sandigen Sedimenten ein Grundwasserspiegel 2,31 m unter GOK (1069,44 m ü. A.) festgestellt worden. Das Wasser habe eine Temperatur von 6,1 °C und eine elektrische Leitfähigkeit von 454 µS/cm aufgewiesen.

Hydrogeologische Analyse:

Flowmetermessungen im Bohrloch St-B-05/0 würden markante Flussspitzen in Teufen um 3 m, 4,7 m, 7 m, 10 m und 47,5 m zeigen. Die zugehörigen Klüfte seien geöffnet und liegen etwa schieferungsparallel. Das dem Bohrloch zuströmende Wasser stamme hauptsächlich aus dem Bereich 57,5 m - 69,3 m. Über 1,5 m oberhalb GOK aufspiegelndes Wasser zeige artesisch gespannte Verhältnisse an.

Hydrogeologisches Risiko:

Portalbereich und Vortrieb im Lockergestein:

Im Portalbereich seien keine Wasserzutritte festzustellen und zu erwarten. Aufgrund des Fehlens von Wässern im Einzugsgebiet des Portalbereiches seien keine Wasseraustritte innerhalb der Lockergesteinsstrecke zu erwarten. Beim Übergang vom Lockergestein zum anstehenden Fels sei ein Wasserandrang von etwa bis zu 2 l/s möglich. Es gebe keine Quell- bzw. Grundwassernutzungen im Untersuchungsgebiet.

Vortriebsstrecke im Festgestein:

Insbesondere im Bereich zwischen Vortriebsmeter 100 bis 120 müsse man mit Wasserzutritten rechnen.

Baustellenfläche Wolf:

Hydrogeologischer Rahmen:

Die hydrogeologischen Verhältnisse wurden von den Projektanten (Winklehner Geo Konsulenten) im Bericht Dok. Nr. D0153-00007 dargelegt.

Die dem Portal Wolf vorgelagerte Bautellenfläche befinde sich ca. 2 km SSE von Steinach am Brenner und läge größtenteils orographisch links der Sill im flachen Talbodenbereich.

Hydrogeologische Kartierung:

Das einzig größere Fließgewässer im Untersuchungsgebiet sei die Sill. Im Talflurbereich wären keine Quellen, Vernässungen oder andere hydrogeologischen Formen vorgefunden worden.

Im Bereich des geplanten Ostportales des Tunnels Saxen befinde sich etwa 260 m SSE von Saxen um 1105 m ü. A. eine Quellgruppe. Diese Quellgruppe befinde sich innerhalb eines inaktiven Anbruchbereiches. Das Gelände ober- und unterhalb der Quellgruppe sei vernässt. Die Wässer würden im Austrittsbereich Quellsinter bilden und hätten zum Beobachtungszeitpunkt rund 0,7 l/s geschüttet. Die Quellschüttung versickere vollständig im Übergangsbereich zur Talflur.

Weitere Untersuchungen:

Der gegenständliche Bereich sei durch mehrere Bohrungen erkundet worden (vgl. Dok. Nr. D0153-00007). Die Bohrungen St-B-07/05, St-B-10/07, St-B-11/07, St-B-12/07, St-B-13/07s, St-B-14/07, St-B-15/07, St-B-21/07, St-B-22/07 und St-B-23/07 seien zu Piezometer ausgebaut worden. Daten zur Grundwasserspiegel-lage seien dem Bericht Dok. Nr. D0153-00007 zu entnehmen.

Geophysikalische Bohrlochuntersuchungen seien in der Bohrungen St-B-13/07s durchgeführt worden. Aufgrund von Temperatur und Leitfähigkeitsanomalien werde zwischen 10,58 m und 13 m ein durchlässiger Bereich vermutet.

Hydrogeologische Analyse:

Oberflächenwässer:

Die Sill folge in einem schleifenden Verlauf dem N-S gerichteten Wipptal. Das Bachbett liege unterhalb einer deutlich ausgebildeten Uferkante und größtenteils in den alluvialen Talfüllungen.

Im Bereich der verlegten Überquerung B 182 fließe die Sill unmittelbar neben dem anstehenden Fels. Der Wasserstand der Sill wäre zum Beobachtungszeitpunkt im Bereich der Normalwasserführung gelegen. Ansonsten gebe es im Talflurbereich keine Oberflächenwässer.

Etwa 50 m südwestlich der Bohrung St-B-13/07s würden Wässer aus einem Quellaustritt oberflächlich abfließen und vor Erreichen des Talniveaus versickern.

Rund 100 m westlich der Bohrung St-B-10/07 würden Wässer unterhalb einer Vernässungszone temporär rinnsalartig in Richtung Sill fließen.

Quellaustritte:

Auf dem Talbodenniveau befinden sich nach Angabe der Projektanten keine Quellaustritte. Oberhalb des Talflurniveaus befinde sich etwa 50 m südwestlich der Bohrung St-B-13/07s eine Quellgruppe mit Quellsinterbildungen. Die Quellaustritte würden im Beobachtungszeitraum (März-Oktober 2007) geringe Schüttungen (bis 1,8 l/s) und hohe elektrische Leitfähigkeiten (2390-3120 $\mu\text{S}/\text{cm}$) zeigen. Die Temperatur schwanke zwischen 2,7 °C und 12,9 °C. Diese Werte würden auf oberflächennahe Hangwässer geringen Ausmaßes hindeuten, deren hydrochemischen Eigenschaften durch die A13 bestimmt scheinen. Die Wässer versickern vor Erreichen des Talflurniveaus.

Vernässungen:

Im direkten Bereich der geplanten Baustellenfläche konnten nach Angaben der Projektanten keine Vernässungen festgestellt werden.

Eine kleinräumige Vernässung des Hanges läge talseitig des erwähnten Quellaustrittes vor. Unterhalb eines aktiven Anbruches rund 170 m westlich der Bohrung St-B-11/07 und rund 100 m westlich der Bohrung St-B-10/07 befinden sich weitere kleinräumige Vernässungen.

Hangwässer:

Hinweise auf Hangwässer würden sich aufgrund der Pegelstände der Bohrungen St-B-12/07, St-B-13/07s, St-B-11/07 und St-B-10/07 ergeben.

Grundwasser im Talflurbereich:

Dem Bericht Dok. Nr. D0153-00007 ist ein Grundwassergleichenplan des Talflurbereiches beigefügt. Der dargestellte Grundwasserstand liege knapp unterhalb des Sillniveaus, was auf Infiltration von Sillwässern in den Grundwasserkörper hindeute. die Strömungsrichtung wäre talauswärts gerichtet. Lokale Variationen in den Grundwasserströmungsrichtungen seien im Sillbereich gegeben. Aus den bisherigen Beobachtungen würden sich Grundwasserschwankungen von max. 1,26 m ergeben.

Bei den Bohrungen St-B-12/07 und St-B-13/07s würden die Leitfähigkeitsmessungen auf Infiltration von Wässern der hangaufwärts gelegenen Quellgruppe hindeuten (7,0-8,0 m unter GOK bzw. 10,0-12,0 m unter GOKI).

11.1.2.1.6 Objekte

Die Kunst- und Hochbauten wurden von der Projektgemeinschaft Brenner Basistunnel (Geo-Consult, RaumUmwelt, Wisslerodt, SWS Engineering), im Folgenden als Projektanten bezeichnet, behandelt und in Einlage D0118-TB-03981 dokumentiert. Dabei wurde objektscharf auf die Notwendigkeit der Errichtung, die Bauwerksgestaltung, die Begründung der gewählten Lösung, die Konstruktionsart, insbesondere aber die örtlichen Baugrundverhältnisse und Gründung, Bauwerksentwässerung und Bauablauf eingegangen.

Nach Angabe der Projektanten seien für das Vorhaben Brenner-Basistunnel die nachstehend angeführten Objekte erforderlich:

- Kreuzungsbauwerk Brennerbahn über Konzertkurve
- Eisenbahnüberführung Klostergasse

- Fußgängerunterführung
- Eisenbahnüberführung Inntalautobahn
- Eisenbahnbrücke Silltal1
- Eisenbahnbrücke Silltal2
- Notausstieg Querschlag 2/0
- Eisenbahnüberführung Sill
- Straßenbrücke Rettungsplatz Sillschlucht
- Straßenbrücke über die Sill (Zugangstunnel Wolf)
- Stützwand Kreuzungsbauwerk
- Stützwand Ost
- Stützwand Silltal1
- Stützwand Silltal2
- Stützwand Silltal3
- Provisorische Straßenbrücke Baustellenzufahrt Olympiabücke
- Provisorische Straßenbrücke über die Sill (Zugangstunnel Wolf)
- Lüfter- und Schleusenbauwerk Portal Tulfes
- Löschwasserbecken Portal Tulfes
- Retentions- und Notfallsammelbecken Portal Ampass
- Funktionsgebäude am Notausstieg Sillschlucht
- Funktionsgebäude Zugangstunnel Wolf
- Funktionsgebäude Zufahrtstunnel Ahrental

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Kreuzungsbauwerk Brennerbahn über Konzertkurve km 1,184 Plan-Nummern: DO 118-SL-00931, D0118-LP-0933	Flachgründung	579,0	569,5 m

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt sei im Rahmen der Streckenplanung ca. 40m m NE des Bauwerks die Bohrung IN-B-21/05 niedergebracht worden. Dabei wären bis ca. 13 m unter GOK Sande, Kiese und Blockwerk, bis 23 m unter GOK Sande und Kiese, die wiederum von Sanden, Kiesen und Blockwerk unterlagert werden, erbohrt worden. Bis zur Endteufe seien sandige, gerundete Kiese mit wechselndem Steinanteil angetroffen worden. Unterhalb des Grundwasserspiegels (-18,5 m) nehme der Feinanteil ab. Bei den Lockergesteinsabfolgen handle es sich um die Schwemmfächersedimente der Sill. Das Grundwasser habe nach Angaben der Projektanten keinen Einfluss auf das Bauwerk.

Die Entwässerung erfolge durch Versickerung des anfallenden Wassers in der Hinterfüllung.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Eisenbahnüberführung Klostergasse km 76,55 Plan-Nummern: DO 118-LP-0818, D0118-QS00819	Flachgründung	???	-23 m

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt seien im Umfeld des Objektes mehrere Bohrungen für die Streckenplanung niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrundaufbau zulassen. In Bohrung IN-B-15/05 sei bis ca. 3 m unter GOK Kiese und Sande, darunter bis ca. 6 m Sande, Kiese und Blockwerk, die wiederum von Sanden und Kiesen unterlagert werden, angetroffen worden.

Das Druckniveau des Grundwassers sei in 23 m unter GOK angetroffen worden. Das Grundwasser habe nach Angaben der Projektanten keinen Einfluss auf das Bauwerk.

Die Entwässerung des Bauwerkes erfolge über Versickerung hinter dem nördlichen Widerlager.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Fußgängerunterführung km 76,468	Flachgründung	2 – 3 m	-23 m
Plan-Nummern: DO 118-SL-02849		unter GOK	

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt seien im Umfeld des Objektes mehrere Bohrungen für die Streckenplanung niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrundaufbau zulassen. In Bohrung IN-B-17/05 (ca. 30 m vom Objekt entfernt) seien bis in eine Tiefe von ca. 1,5 m bis 2,5 m unter GOK sandig – kiesige Verwitterungssedimente bzw. künstliche Anschüttungen entwickelt. Diese Schicht werde von Blockwerk, Kiesen und Sanden mit einer Mächtigkeit zwischen 7 m und 13 m unterlagert. Darunter wären bis zur Endteufe bei ca. 47 m Kiese und Sande entwickelt.

Das Druckniveau des Grundwassers sei in 23 m unter GOK angetroffen worden. Eine Wasserhaltung sei daher nicht erforderlich. Das Grundwasser habe nach Angaben der Projektanten keinen Einfluss auf das Bauwerk.

Die Entwässerung des Bauwerkes erfolge über die an den Wänden angeordneten Drainmatten in die beidseitig vorhandenen Drainagerohre am Wandfuß und werde in eine geeignete Vorflut abgeleitet.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Eisenbahnüberführung Inntalautobahn km 76,5 und 76,67	Flachgründung		-23 m ?
Plan-Nummern: DO 118-SL-01004			

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt seien im Umfeld des Objektes mehrere Bohrungen für die Streckenplanung niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrundaufbau zulassen. In Bohrung IN-B-15/05 (ca. 100 m vom Objekt entfernt) sei bis ca. 3 m unter GOK Kiese und Sande, darunter bis ca. 6 m Sande, Kiese und Blockwerk, die wiederum von Sanden und Kiesen unterlagert werden, angetroffen worden.

Das Druckniveau des Grundwassers sei in 23 m unter GOK angetroffen worden. Das Grundwasser habe nach Angaben der Projektanten keinen Einfluss auf das Bauwerk.

Die Entwässerung des Bauwerkes erfolge über Versickerung des anfallenden Wassers über Drainagematten, die in den Außenseiten der Wände angeordnet seien.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Eisenbahnbrücke Silltal 1 Km 1,75 und 1,81	Pfahlgründung	591,5	592
Plan-Nummern: DO 118-SL-01030		593,0	

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt seien im Umfeld des Objektes mehrere Bohrungen für die Strecken-

planung (Bohrkampagne 2004 Wipptal) niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrundaufbau zulassen. Bohrung IN-B-32/06 sei ca. 15 m, Bohrung IN-B-39-06 ca. 25 m vom geplanten Bauwerk entfernt. Nach ca. 3 m Kiessanden seien bis in eine Tiefe von rd. 7 m verwitterte, stark zerlegte Quarzphyllite, bis zur Endteufe in rd. 30 m unverwitterte Quarzphyllite erbohrt worden.

Die Sill spiegle sich in etwa 592 m ein. Von einem kommunizierenden Grundwasserkörper könne ausgegangen werden.

Die Entwässerung des Bauwerkes erfolge über Ableitung direkt in die Sill. Die Entwässerung der Widerlager erfolge durch Versickerung des anfallenden Wassers über Filtersteine, die an den Rückseiten der Widerlagerwände angeordnet seien. Das anfallende Wasser werde über je ein Grundrohr am Fuß der Wand in das Flussbett der Sill eingeleitet.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Eisenbahnbrücke Silltal 2	Pfahlgründung	590,0	592
Km 1,84 und 1,89		594,0	

Plan-Nummern: DO 118-SL-01056

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt seien im Umfeld des Objektes mehrere Bohrungen für die Streckenplanung (Bohrkampagne 2004 Wipptal) niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrundaufbau zulassen. Bohrung IN-B-32/06 sei ca. 40 m, Bohrung IN-B-39-06 ca. 30 m vom geplanten Bauwerk entfernt. Nach ca. 3 m Kiessanden seien bis in eine Tiefe von rd. 7 m verwitterte, stark zerlegte Quarzphyllite, bis zur Endteufe in rd. 30 m unverwitterte Quarzphyllite erbohrt worden.

Die Sill spiegle sich in etwa 592 m ein. Von einem kommunizierenden Grundwasserkörper könne ausgegangen werden.

Die Entwässerung des Bauwerkes erfolge über Ableitung direkt in die Sill. Die Entwässerung der Widerlager erfolge durch Versickerung des anfallenden Wassers über Filtersteine, die an den Rückseiten der Widerlagerwände angeordnet seien. Das anfallende Wasser werde über je ein Grundrohr am Fuß der Wand in das Flussbett der Sill eingeleitet.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Notausstieg Querschlag 2/0	Flachgründung	variabel	Sillniveau
Km 1,97		Sohle Ausgang: ca. 596,65m	

Plan-Nummern: DO 118-SL-04506, D0118-QS-00052-10

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt sei im Umfeld des Objektes eine Bohrung für die Streckenplanung (Bohrkampagne 2004 Wipptal) niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrundaufbau zulässt. Die Bohrung IN-B-39-06 sei ca. 100 m vom geplanten Bauwerk entfernt. Aus den Planunterlagen ist jedoch zu entnehmen, dass der Notausstieg im Wesentlichen eine bergmännisch herzustellenden, ca. 8% bergwärts fallenden Stollenröhre mit entsprechend dimensionierten Voreinschnitt darstellt

Nach Angabe der Projektanten werde beim geplanten Objekt der an der Oberfläche anstehende Mutterboden von einer Kiesschicht unterlagert. Etwa 2 m unter GOK würden Blöcke aus Quarzphyllit vorliegen (Hang- und Verwitterungsschutt). Etwa 11 m unter GOK folge schließlich der anstehende Quarzphyllit.

Die Niederschlagswässer im Inneren der Rampe würden durch das Gefälle der Rampe in eine Entwässerungsrinne, die am Übergang Rampe / Unterführung in der Unterführung angeordnet sei, geleitet. Über eine angeschlossene Hebeanlage werde das Wasser in die Entwässerungsanlage des Rettungsplatzes gepumpt.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Eisenbahnüberführung Sill Km 2,09 – km 2,12 Plan-Nummern: DO 118-QS-01079, D0118-LP-01081	Pfahlgründung	597,0	Sillniveau

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt sei im Umfeld des Objektes eine Bohrung für die Streckenplanung (Bohrkampagne 2004 Wipptal) niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrundaufbau zulässt. Die Bohrungen IN-B-30-06 und IN-B-31/06 seien jeweils ca. 40 m vom geplanten Bauwerk entfernt.

Unter einer geringmächtigen Mutterbodenschicht befinde sich bis in eine Tiefe von ca. 18 m unter GOK eine Abfolge aus Kiessanden und Blöcken. Diese Abfolgen werden bis zur Endteufe von Quarzphyllit mit Einlagerungen von Grünschiefern, Kakirit und Kies unterlagert.

Der nördliche Pfeiler werde nach Angaben der Projektanten größtenteils in die Lockersedimente der Sill einbinden, da die Felsgrenze etwa auf Höhe der Fundamentunterkante bzw. sogar etwas tiefer erwartet werde.

Der südliche Pfeiler werde nach Angaben der Projektanten ebenfalls in die rezenten Sillsedimente eintauchen. Von Grundwasserzutritten auf Sillniveau müsse ausgegangen werden.

Da die Brücke über eine Einhausung verfügt könne auf die Anordnung von Brückenabläufen verzichtet werden. Die Schmutzwasserableitung aus dem angrenzenden Tunnelabschnitten Silltal 3 und 4 werde im Bereich der Querträger mitgeführt. Die Entwässerung erfolge durch Versickerung des anfallenden Wassers in der Hinterfüllung.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Straßenbrücke Rettungsplatz Sillschlucht Unterhalb Autobahn- Brücke über die Sill und NW des Rettungsplatzes „Sillschlucht“ Plan-Nummern: DO 118-SL-04508	Pfahlgründung	593,5 595	592 m Sillniveau)

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt sei im Umfeld des Objektes eine Bohrung für die Streckenplanung (Bohrkampagne 2004 Wipptal) niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrundaufbau zulässt. Die Bohrungen IN-B-32-06 und IN-B-39/06 seien jeweils ca. 100 m vom geplanten Bauwerk entfernt.

Nach Angabe der Projektanten werde eine ca. 3 m mächtige Kiessand-Schicht am Ufer der Sill bis in eine Tiefe von rd. 7 m von stark zerlegtem Quarzphyllit unterlagert, der bis zur Endteufe in unverwitterten Quarzphyllit überleite.

Die Brückenentwässerung erfolge über zwei Brückenabläufe zur Ableitung der Tagwässer direkt in die Sill. Die Entwässerung der Widerlager erfolge durch Versickerung des anfallenden Wassers in der Hinterfüllung.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Straßenbrücke über die Sill (Zugangstunnel Wolf) östlich der B182, unmittelbar westl. des Tunnelportales Plan-Nummern: DO 118-SL-0930	Pfahlgründung	?????	-2,1 m

Nach Angabe der Projektanten werde auf den geotechnischen Bericht zur Baustellenfläche Wolf (TU-D9999-TB-00120) verwiesen werden. In der Nähe des künftigen Bauwerksstandortes befindet sich die Bohrung St-B-07/05. Unterhalb der Humusschicht seien bis in eine Tiefe von rd. 6,4 m überwiegend kiesige Lockersedimente mit steinigen Einschaltungen entwickelt. In den kiesigen Partien sei untergeordnet ein Sand- und Schluffanteil vorhanden. Unterhalb von ca. 6,4 m seien bis zur Endtiefe bei rd. 10 m feinerkörnige Sedimente (Feinsande, Sande) erbohrt worden. Zwischen 6,9 m und 7,5 m Tiefe sei eine kiesige Lage mit Sandeinschaltungen entwickelt. Grundwasser sei in der Bohrung in 2,1 m unter GOK angetroffen worden.

Die Entwässerung der Brücke zur Ableitung der Tagwässer erfolge über zwei Brückenabläufe direkt in die Sill. Die Abdichtungsentwässerung erfolge durch Versickerung des anfallenden Wassers über Drainagematten, die an den Rückseiten der Widerlagerwand angeordnet seien.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Stützwand Kreuzungsbauwerk	Flachgründung	582 m	-18,5 m
Einbindung Bereich Bhf Innsbruck			
Km 76,198 – km 76,263			
(PK 1,144 – PK 1,209			
Plan-Nummern: DO 118-SL-0938			

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt sei im Umfeld des Objektes eine Bohrung für die Streckenplanung niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrundaufbau zulässt. Die Bohrung IN-B-21-05 befindet sich am südlichen Ende des geplanten Objektes. Bis in eine Tiefe von rd. 13 m seien Sande, Kiese und Blockwerk, darunter bis in eine Tiefe von rd. 23 m Sande und Kiese, die wiederum von blockwerkführenden Kiessanden unterlagert werden, entwickelt. Das Druckniveau des Grundwassers sei in ca. 18,5 m unter GOK in den Schwemmfächersedimenten der Sill angetroffen worden. Das Grundwasser habe nach Angaben der Projektanten keinen Einfluss auf das Bauwerk.

Die hinter der Stützwand anfallenden Sickerwässer werden nach Angabe der Projektanten über die Filterbetonschicht an der Wandrückseite in die Drainagerinne am Wandfuß eingeleitet und über einbetonierte Entwässerungsrohre luftseitig in eine Sickermulde ausgeleitet.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Stützwand Ost	Flachgründung	2 – 3 m	22 – 24m
Einbindung Bereich Bhf Innsbruck		unter GOK	unter GOK
Km 76,177 – km 76,536			
PK 0,175 – PK 1,582			
Plan-Nummern: DO 118-SL-0957, DO 118-SL-0958			

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt seien im Umfeld des Objektes fünf Bohrungen für die Streckenplanung niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrundaufbau zulassen.

Im nördlichen Bereich des Bauwerkes würden auf Höhe GOK blockwerkführende Kiessande vorliegen, deren Mächtigkeit nach S hin von ca. 17 m auf ca. 2 m abnehme. Darunter würden bis zu 10 m mächtige Kiessande vorliegen, deren Mächtigkeit nach S zunehme. Diese Schicht werde im Norden noch von blockwerkführenden Kiessanden unterlagert. Im Bereich der Klostersgasse beginne ab ca. 40 m ab GOK der Anstieg von anstehendem Fels (Quarzphyllit), der allerdings keinen Einfluss auf die Stützmauer ausübe. Ab dem mittleren Stützwandteil würden nach S Anschüttungen in Höhe GOK mit einer Mächtigkeit von bis zu 2 m auftreten. Grundwasser werde im Mittel ca. 22 m unter GOK angenommen. Nach Angabe der Projektanten übe das Grundwasser keinen Einfluss auf das Bauwerk aus.

Die hinter der Stützwand anfallenden Sickerwässer werden nach Angabe der Projektanten über die Filterbetonschicht an der Wandrückseite in die Drainagerinne am Wandfuß eingeleitet und über einbetonierte Entwässerungsrohre luftseitig in eine Sickermulde ausgeleitet.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Stützwand Silltal 1 Km 1,71 – km 1,75 Plan-Nummern: DO 118-SL-01025 * Fundamentplatte	Pfahlgründung	596 m*	592 m

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt sei im Umfeld des Objektes eine Bohrung für die Streckenplanung (IN-B-39-06) niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrunderbau erbringt.

An der Geländeoberfläche sei unterhalb einer geringmächtigen Humusschicht eine etwa 2 m mächtige Kieslage entwickelt, die von Quarzphylliten unterlagert werde. Der Quarzphyllit sei bis in eine Tiefe von rd. 11 m unter GOK stark verwittert. Das Objekt gründe in den Sillschottern. Das Grundwasser der Sill spiegle im gg. Bereich bei etwa 592 m. Das Grundwasser übe keinen Einfluss auf das Bauwerk aus. Die Bohrpfähle würden unter Umständen in die wassergesättigten Sillschotter einbinden.

Die hinter der Stützwand anfallenden Sickerwässer werden nach Angabe der Projektanten über die Filterbetonschicht an der Wandrückseite in die Drainagerinne am Wandfuß eingeleitet und über einbetonierte Entwässerungsrohre luftseitig einer geeigneten Vorflut zugeleitet.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Stützwand Silltal 2 Km 1,807 – km 1,841 Plan-Nummern: DO 118-SL-01038 * Fundamentplatte	Pfahlgründung	591,7 bis 596 m *	???? m

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt sei im Umfeld des Objektes eine Bohrung für die Streckenplanung (IN-B-39-06) niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrunderbau erbringt.

An der Geländeoberfläche sei unterhalb einer geringmächtigen Humusschicht eine etwa 2 m mächtige Kieslage entwickelt, die von Quarzphylliten unterlagert werde. Der Quarzphyllit sei bis in eine Tiefe von rd. 11 m unter GOK stark verwittert. Das Objekt gründe in den Sillschottern.

Die hinter der Stützwand anfallenden Sickerwässer werden nach Angabe der Projektanten über die Filterbetonschicht an der Wandrückseite in die Drainagerinne am Wandfuß eingeleitet und über einbetonierte Entwässerungsrohre luftseitig einer geeigneten Vorflut zugeleitet.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Stützwand Silltal 3 Km 1,944 – km 1,976 Plan-Nummern: DO 118-SL-01040	Pfahlgründung	????	???? m

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt seien im Umfeld des Objektes mehrere Bohrungen für die Streckenplanung (Bohrkampagne 2004 Wipptal) niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrunderbau zulassen. Bohrung IN-B-38/06 sei ca. 40 m vom geplanten Bauwerk entfernt. Nach ca. 4 m Kiessanden seien bis in eine Tiefe von rd. 7 m Blöcke aus Quarzphyllit angetroffen worden, die wiederum von Kiesen unterlagert wurden. Bei dieser Abfolge handle es sich um Hang- und Verwitterungsschutt. Ab ca. 12 m folge Quarzphyllit mit Einschaltungen von Kakirit. Bis ca. Bohrmeter 29 sei Hangschuttmaterial, bestehend aus schlecht sortierten Kiessanden mit erkennbarem Stein- und Schluffanteil

durchbohrt worden. Festgestein sei ab m 29 angetroffen worden. Eine Bergwasserführung sei nicht festgestellt worden, Schichtwasser könne jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Die hinter der Stützwand anfallenden Sickerwässer werden nach Angabe der Projektanten über die Filterbetonschicht an der Wandrückseite in die Drainagerinne am Wandfuß eingeleitet und über einbetonierte Entwässerungsrohre luftseitig einer geeigneten Vorflut zugeleitet.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Prov. Straßenbrücke			
Baustellenzufahrt Olympiabücke	Flachfundierung	582,4 m	10 - 12 m
Südl. bestehender Olympiabücke			unter Sillniveau
Nördl. Wannenbauwerk Oströhre			
Plan-Nummern: DO 118-SL-00820			

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt seien im Umfeld des Objektes mehrere Bohrungen für die Streckenplanung niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrundaufbau zulassen. Bohrung IN-B-21/05 sei ca. 200 m vom geplanten Objekt entfernt.

Dabei seien bis ca. 14 m unter GOK Kiessande und Blockwerk, darunter ca. bis in ca. 24 m unter GOK Kiessande, und in weiterer Folge wieder blockwerkführende Kiessande angetroffen worden. Während der Bauzeit der Fundamente sei eine Wasserhaltung erforderlich.

Die Entwässerung erfolge durch Versickerung des anfallenden Wassers über die an der Widerlagerrückseite angeordnete Drainagematte.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Prov. Straßenbrücke	Flachgründung		-2,1 m
Über die Sill (Zugangstunnel Wolf)			
Östlich B 182			
Plan-Nummern: DO 118-SL-00928			

Nach Angabe der Projektanten werde auf den geotechnischen Bericht zur Baustellenfläche Wolf (TU-D9999-TB-00120) verwiesen werden. In der Nähe des künftigen Bauwerksstandortes befindet sich die Bohrung St-B-07/05. Unterhalb der Humusschicht seien bis in eine Tiefe von rd. 6,4 m überwiegend kiesige Lockersedimente mit steinigen Einschaltungen entwickelt. In den kiesigen Partien sei untergeordnet ein Sand- und Schluffanteil vorhanden. Unterhalb von ca. 6,4 m seien bis zur Endtiefe bei rd. 10 m feinerkörnige Sedimente (Feinsande, Sande) erbohrt worden. Zwischen 6,9 m und 7,5 m Tiefe sei eine kiesige Lage mit Sandeinschaltungen entwickelt. Grundwasser sei in der Bohrung in 2,1 m unter GOK angetroffen worden.

Die Entwässerung erfolge durch Versickerung des anfallenden Wassers über die an der Widerlagerrückseite angeordnete Drainagematte.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Lüfter- und Schleusenbauwerk	Fundamentplatte		
Portal Tulfes			
Nördl. bestehender Zufahrt zum			
Portal- und Rettungsplatz des			
Umfahrungstunnels Innsbruck			
Plan-Nummern: DO 140-00022, DO 140-00023, DO 140-00182, DO 140-00183,			

Aus Plandarstellung D0140-00182 ist zu ersehen, dass das Bauwerk hangseitig in einem Einschnitt zu liegen kommt. Die bauwerkstiefste FUK kommt auf ca. Kote 565,7 m zu liegen. In der zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Portalbereich hergestellten Bohrung wurden allerdings keine wasserführenden Schichten festgestellt. Somit könne davon ausgegangen werden, dass Grundwasserzutritte auf lokale Einschaltungen von Sanden und Kiesen beschränkt bleiben. Eine quantitative Beeinträchtigung eines Grundwasserkörpers kann daher sowohl während der Errichtung als auch nach Fertigstellung des Objektes ausgeschlossen werden.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Schleuse Portal Ampass Errichtung im Portalbereich Plan-Nummern: DO 140-00073, DO 140-00181			

Nach Angabe der Projektanten erfolgt die Errichtung in Form einer Deckelbauweise im unmittelbaren Portalbereich des Tunnels.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Löschwasserbecken Portal Tulfes Plan-Nummern: DO 140-00256		561,50	--

Aus Plandarstellung D0140-00256 ist zu ersehen, dass das Bauwerk hangseitig in einem Einschnitt zu liegen kommt. Die bauwerkstiefste FUK kommt auf ca. Kote 561,5 m zu liegen. In der zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Portalbereich hergestellten Bohrung wurden allerdings keine wasserführenden Schichten festgestellt. Somit könne davon ausgegangen werden, dass Grundwasserzutritte auf lokale Einschaltungen von Sanden und Kiesen beschränkt bleiben. Eine quantitative Beeinträchtigung eines Grundwasserkörpers kann daher sowohl während der Errichtung als auch nach Fertigstellung des Objektes ausgeschlossen werden.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Retentions- und Notfallsammelbecken Portal Ampass Plan-Nummern: DO 140-00231		595,95	--

Aus der Plandarstellung D0140-00231 ist ersichtlich, dass die Fundamentunterkante des gemauerten Retentions- und Notfallsammelbeckens auf ca. Kote 595,95 m zu liegen kommt. Durch die Baugrunderkundung konnten im Portalbereich offensichtlich nur eine unbedeutende, nicht zusammenhängende Schichtwasserführung festgestellt werden.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Funktionsgebäude am Notausstieg Sillschlucht Plan-Nummern: DO 118-001061	Plattenfundament	600,05	--

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt sei im Umfeld des Objektes eine Bohrung für die Streckenplanung (Bohrkampagne 2004 Wipptal) niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrundaufbau zulässt. Bohrung IN-B-39/06 sei ca. 100 m vom geplanten Bauwerk entfernt. Unterhalb der Humusschicht sei eine etwa 2 m mächtige Kiessandlage angetroffen worden, die von Blöcken aus Quarzphyllit unterlagert werde. Dabei handle es sich um Verwitterungs- und Hangschutt. Ab ca. 11 m unter GOK folge der anstehende Quarzphyllit. Hinweise auf eine Grundwasserführung wurden nicht getroffen.

Aus der Plandarstellung D0118-001061 ist zu ersehen, dass die FUK 1,95 m unter GOL (= 602 m), somit auf Kote 600,05 m zu liegen kommt.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Funktionsgebäude Zugangstunnel Wolf	Plattenfundament	1071,5	-2,1 m
Plan-Nummern: DO 118-002906			

Nach Angabe der Projektanten werde auf den geotechnischen Bericht zur Baustellenfläche Wolf (TU-D9999-TB-00120) verwiesen werden. In der Nähe des künftigen Bauwerksstandortes befindet sich die Bohrung St-B-07/05. Unterhalb der Humusschicht seien bis in eine Teufe von rd. 6,4 m überwiegend kiesige Lockersedimente mit steinigen Einschaltungen entwickelt. In den kiesigen Partien sei untergeordnet ein Sand- und Schluffanteil vorhanden. Unterhalb von ca. 6,4 m seien bis zur Endteufe bei rd. 10 m feinerkörnige Sedimente (Feinsande, Sande) erbohrt worden. Zwischen 6,9 m und 7,5 m Tiefe sei eine kiesige Lage mit Sandeinschaltungen entwickelt. Grundwasser sei in der Bohrung in 2,1 m unter GOK angetroffen worden.

Aus der Plandarstellung D0118-02906 ist zu ersehen, dass die Geländeoberfläche auf Kote 1073 liegt und die FUK 1,95 darunter zu liegen kommt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge der Aushubarbeiten der Grundwasserkörper angeschnitten wird.

Objekt	Gründungsart	FUK	GW
Funktionsgebäude Zugangstunnel	Plattenfundament	805,05	--
Ahrental			
Plan-Nummern: DO 118-002910			

Nach Angabe der Projektanten werde für das gg. Objekt noch eine entsprechende geomechanische Beurteilung des Baugrundes erstellt. Bis jetzt sei im Umfeld des Objektes eine Bohrung für die Streckenplanung (Bohrkampagne 2004 Wipptal) niedergebracht worden, die jedoch durchaus grundsätzliche Informationen über den Untergrundaufbau zulässt. Bohrung As-B-04/05 habe unterhalb der geringmächtigen Humusüberlagerung etwa 1,7 m mächtige Seinsande, die von Steinen und Geröll mit sandig – kiesigen Beimengungen unterlagert werden, angetroffen. Quarzphyllit setze ab ca. 4,3 m unter GOK ein. In den Bohrungen wurde keine Grundwasserführung angetroffen.

Aus der Plandarstellung D0118-02910 ist zu ersehen, dass die Geländeoberfläche auf Kote 807 m liegt und die FUK 1,95 m darunter zu liegen kommt. Ein Eingriff in einen Grundwasserkörper kann auf Grund der Bohrerkundung ausgeschlossen werden.

Geologische Prognose Rettungsstollen:

Seitens der Projektanten wurde für den Rettungsstollen eine geologische Prognose ausgearbeitet, die im Wesentlichen auf den Ergebnissen der angeführten Voruntersuchungen (STINGL & ROCKENSCHAUB 2005), Bohrkernaufnahmen ILF 1986 basiere. Die Ergebnisse der geologischen Prognose seien synoptisch im „Geologischen Längenschnitt Rettungsstollen (1:5.000)“ (Einlage D0140-00033) dargestellt worden. Das dreidimensionale geologische Modell könne an Hand des Planes „Geologische Profile Rettungsstollen (1:5.000)“ (Einlage D0140-00126) nachvollzogen werden.

Auch für den Fensterstollen wurde eine entsprechend detaillierte geologische Prognose ausgearbeitet. Die Ergebnisse bauen im Wesentlichen auf der (hydro-) geologischen – geotechnischen Kartierung des Bereiches um den geplanten Fensterstollen im Maßstab 1:2.500 (Einlage D0140-00056), den geophysikalischen Profilen im Bereich des Fensterstollens sowie den Ergebnissen der Erkundungsbohrungen Wipptal (2004) auf. Im Rahmen dieser Detailerkundungen sei die quartäre Überdeckung differenziert und sämtliche Lithologien charakterisiert worden (Einlage D0140-00153). Im Rahmen der Erkundungsbohrungen sei dabei der Verlauf der Felslinie festgelegt worden.

Die geologische Prognose des Fensterstollens sei im „Geologischen Längenschnitt Fensterstollen (1:5.000)“ (Einlage D0140-00038) dargestellt worden. Ein dreidimensionales Bild könne an Hand der „Geologischen Profile Fensterstollen (1:5.000)“ (Einlage Nr. D0140-00127) nachvollzogen werden.

11.1.2.1.7 Deponien

Nach Angabe der Konsenswerberin seien die Deponiestandorte so gewählt worden, dass sie in nächstmöglicher Entfernung zur Anfallstelle liegen. Dabei seien aus bauleistungsrechtlichen Gründen als geeignete Standorte

- Deponie Ampass Nord (ca. 580.000 m³)

- Deponie Ampass Süd (ca. 180.000 m³)
- Deponie Ahrental Süd (ca. 2.688.000 m³)
- Deponie Europabrücke (ca. 1.200.000 m³)
- Deponie Padastertal (ca. 7.692.000 m³)

identifiziert worden.

Ampass Nord:

Geologischer Rahmen:

Nach Angabe der Projektanten liege der Standort auf dem Talgrund des Inntals südlich des Inns zwischen dem Damm der A12 Inntal Autobahn im N und der Ortschaft Ampass im S. Der Untergrund bestehe aus mächtigen quartären Böden der holozänen Inntalfüllung und des pleistozänen Inntal-Mittelgebirges. Die Felsoberkante liege sehr tief und sei in keiner Bohrung (max. 60 m Endteufe) erreicht worden. Westlich der geplanten Deponie befinde sich die ehemalige Müllkippe Rossau unmittelbar auf der nordwestlichen Seite der Autobahn.

Im südlichen Bereich der Deponiefläche befinde sich eine Terrassenkante, auf der es oberflächliche aktive Kriechbewegungen gebe. Aktive, großräumige bzw. tiefgreifende Hangbewegungen würden allerdings nicht auftreten. Die geotechnische Analyse der Standsicherheit zeige, dass sowohl der geplante Deponiekörper als auch das System natürlicher Hang / Deponie standsicher seien.

Der Hauptteil der Deponiefläche liege auf den Inntalschottern, die Teil des großen Lockergesteinsaquifers des Inntales seien. Dieser führe den Grundwasserbegleitstrom des Inn. Die Grundwasserströmung im Deponiebereich selbst sei nach N zum Inn gerichtet.

Aus den Technischen Berichten ist zu entnehmen, dass die Deponiefläche eine max. Gesamtlänge von max. 400 m und eine max. Gesamtbreite von 143 m erreiche und sich in einer Hanglage befindet. Die projizierte Deponiefläche betrage 45.595 m². Aus dem Technischen Bericht D0134-00121 geht hervor, dass im Bereich des geplanten Standortes die Kernbohrungen AmN-B-01/06 (Bohrtiefe 60 m), AmN-B-02/06 (Bohrtiefe 60 m) und AmN-B-03/06 (Bohrtiefe 60 m), niedergebracht und zu Grundwassermessstellen ausgebaut worden seien. Im Bereich der geplanten Deponie liege der Grundwasserspiegel ca. 6 – 8 m unter der Terrassenoberkante.

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass in den obersten zehn Bohrm Metern der Bohrung AmN-B-01/06 ein sanddominiertes Terrassensediment vorliegt (g= 0%– 25%, s = 49% – 89%%, u + t = 11% – 22%). Mit zunehmender Tiefe nimmt der Kiesanteil jedoch merklich zu.

Auch in den obersten zehn Bohrm Metern der Bohrung AmN-B-02/06 liegt ein sanddominiertes Terrassensediment vor (g= 1% – 14 %, s = 51% - 61% %, u + t = 35%- 38%). Mit zunehmender Tiefe nimmt der Kiesanteil jedoch merklich zu.

In den obersten zehn Bohrm Metern der Bohrung AmN-B-03/06 liegt ein kiesdominiertes Terrassensediment vor (g= 68% - 77%, s = 14% - 21% %, u + t = 9% - 11%).

Hydrogeologischer Rahmen

Der Standort befände sich etwa 75 m südlich des Inns

Quellen, Oberflächengewässer, Vernässungsstellen:

Im Bereich der Deponiefläche und ihrer unmittelbaren berg- und talseitigen Umgebung seien keine Gerinne und Grundwasseraustritte festgestellt worden. Es sei eine Vernässungsstelle auf einer Rutschmasse am Fuß der Terrassenböschung festzustellen. In der Böschung würden schluffige bis feinsandige Böden auftreten, die in der Rutschmasse einen Stauer auf den Inntalschottern bilden würden und so zur Vernässung führen.

Für die Beweissicherung wären die gleichen Quellen wie für die Deponie Ampass Süd relevant.

Grundwasserverhältnisse:

Der Standort liege aus einer aus Inntalschottern aufgebauten Terrasse. Der Deponiebereich stelle den Erosionsrand einer alten Mänderschleife des Inns dar. Die Terrasse sei ein Teil des großräumigen Lockergesteinsaquifers des Inntals und führe den Grundwasserbegleitstrom des Inns. Die Grundwasserströmungs-

richtung sei gegen Osten gerichtet. Der Grundwasserstand bewege sich auf Spiegelniveau des Inns und läge rund 6-8 m unter der Terrassenoberkante. Aufgrund der Kraftwerke am Oberlauf des Inns komme es zu deutlichen Spiegelschwankungen, die auch am Deponiestandort feststellbar wären.

Eine Beeinflussung der Grundwasserkörper nördlich des Inns, durch Grundwasser südlich des Inns werde zumindest für das obere Grundwasserstockwerk ausgeschlossen. Die hier nördlich des Inns gelegenen Tiefbrunnen für landwirtschaftliche Zwecke würden durch die Deponie nicht beeinflusst.

Im Hang und oberhalb seien keine Grundwasseraustritte festzustellen, daher müsse der Bergwasserspiegel tiefer liegen, was durch Bohrungen bestätigt wurde.

Altlast Mülldeponie Rossau:

Im Hinblick auf die Altlast Mülldeponie Rossau würden nach Angaben der Projektanten die gleichen Rahmenbedingungen wie im Fall der Deponie Ampass Süd gelten.

Beurteilung des hydrogeologischen Risikos:

Im Bereich der Deponie seien keine Quellaustritte festgestellt worden. Südwestlich der Deponie seien Quellen vorhanden. Bei der generellen Entwässerungsrichtung gegen den Inn könne deren Lage als oberstromig zu Deponie bezeichnet werden. Unterstromig liege die Kalkofenquelle. Eine hydrogeologische Verbindung zum Grundwasserkörper in den Inntalschottern sei unwahrscheinlich.

Eine Gefährdung des Grundwassers durch Auswaschung des deponierten Materials könne als gering eingestuft werden. Durch Verwitterung bzw. Lösung des deponierten Materials komme es zu erhöhten Ionenfrachten. Diese geogene Veränderung werde kurz- bis mittelfristig wieder abklingen. Überdies können Sprengmittelrückstände bzw. Spritzbetonreste zu gering bis sehr geringen Konzentrationen an verschmutzenden Substanzen führen. Eine dauerhafte Auswirkung auf das Grundwasser sei unwahrscheinlich.

Die hydrogeologische Vulnerabilität sei als gering einzustufen.

Deponie Ampass Süd:

Geologischer Rahmen

Nach Angabe der Projektanten befinde sich der geplante Standort rd. 540 m SW des Portals des Fensterstollens. Der Betrieb der geplanten Deponie werde auf Dauer der Baumaßnahmen des Rettungsstollens und des Fensterstollens ausgelegt. Der Deponiestandort liege auf einem schmalen Terrassenstreifen, der von einer Terrassenkante im N und der L283 Ampasser Straße im S umrahmt werde. Der Untergrund bestehe aus mächtigen pleistozänen Böden des Inntal-Mittelgebirges. Die Felsoberkante liege sehr tief und sei in der Bohrung (60 m Endteufe) nicht erreicht worden. Westlich der geplanten Deponie befinde sich die ehemalige Mülldeponie Rossau unmittelbar auf der nordwestlichen Seite der Autobahn.

Im südlichen Teil der Deponiefläche befinde sich ebenfalls eine Terrassenkante, auf der es oberflächliche, aktive Kriechbewegungen gebe. Aktive, großräumige bzw. tiefgreifende Hangbewegungen würden nicht auftreten. Die geotechnische Analyse der Standsicherheit zeige, dass sowohl der geplante Deponiekörper als auch das System Deponie / natürlicher Hang standsicher seien.

Die pleistozänen Ablagerungen der Terrasse würden nur kleine, unbedeutende Grundwasserkörper beinhalten. Die Entwässerung sei generell zum Inn gerichtet.

Aus den Technischen Berichten ist zu entnehmen, dass die Deponiefläche eine max. Gesamtlänge von ca. 420 m und eine max. Gesamtbreite von 81 m erreiche und sich in einer Hanglage befinde. Aus dem Technischen Bericht D0134-00306 geht hervor, dass im Bereich des geplanten Standortes die Kernbohrung AmS-B-01/06 (Bohrtiefe 60 m) niedergebracht und zu einer Grundwassermessstelle ausgebaut worden sei. Dabei seien lediglich an zwei Stellen lokale Grundwasserzutritte beobachtet worden. Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass in den obersten Bohrmeter ein sanddominiertes Terrassensediment vorliegt (g = 6%, s = 70 %, u = 18 %, t = 6 %).

Hydrogeologischer Rahmen

Der Standort befände sich etwa 250 m südlich des Inns.

Quellen, Oberflächengewässer, Vernässungsstellen:

Im Bereich der Deponiefläche und ihrer unmittelbaren berg- und talseitigen Umgebung seien keine Gerinne und Grundwasseraustritte bzw. offensichtlich auch Vernässungsstellen festgestellt worden.

Für eine Beweissicherung der Deponie relevant wären folgende Quellen:

- Kalkofenquelle (ca. 1300 m nordöstlich des Standortes)
- Lochmühlquelle (ca. 70 m südlich des Standortes)
- Widumquelle (> 250 m südlich des Standortes)
- Fischlerquelle (> 250 m südlich des Standortes)
- Mutelquelle (> 250 m westlich des Standortes)
- Agenbachquelle 1 & 2 (> 250 m südlich des Standortes)

Die bisherigen Auswertungen der beweisgesicherten Quellen würden keine Auffälligkeiten zeigen.

Grundwasserverhältnisse:

Grundwasservorkommen würden sich allenfalls auf kleinere Aquifere in den Eisrandsedimenten (kiesige Linsen und Lagen) und eventuell auf klüftige bzw. poröse Bereiche der Grundmoräne erstrecken. In der Bohrung AmS-B-01/06 seien bis zur Endteufe von 60 m 2 lokale Grundwasserzutritte feststellbar gewesen. Es könne nicht ausgeschlossen werden, dass die pleistozäne Terrasse, ältere Grundwasser führende Lockergesteine überlagere.

Weiter nordöstlich seien der pleistozänen Terrasse ältere Intalschotter vorgelagert, die den Grundwasserbegleitstrom des Inns führen, mit einer Grundwasserströmungsrichtung gegen Osten.

Eine Beeinflussung der Grundwasserkörper nördlich des Inns, durch Grundwasser südlich des Inns werde zumindest für das obere Grundwasserstockwerk ausgeschlossen. Die hier nördlich des Inns gelegenen Tiefbrunnen für landwirtschaftliche Zwecke würden durch die Deponie nicht beeinflusst.

Altlast Mülldeponie Rossau:

Diese Altlast liege westlich der geplanten Deponie Ampass Süd, unmittelbar nordwestlich der Autobahn. Belastungen und Verunreinigungen des Grundwassers seien im Bereich der Altlast und im unmittelbaren Grundwasserabstrom gegeben. Der geplante Deponiestandort liege nahe des Abstrombereiches der Altlast.

Beurteilung des hydrogeologischen Risikos:

Im Bereich der Deponie sei keine Quellaustritte festgestellt worden. Südlich und westlich der Deponie seien Quellen vorhanden. Bei der generellen Entwässerungsrichtung gegen den Inn, könne deren Lage als oberstromig zu Deponie bezeichnet werden. Unterstromig liege die Kalkofenquelle. Grundwasser im Deponieuntergrund sei auf lokale kleinere Grundwasserkörper beschränkt.

Eine Gefährdung des Grundwassers durch Auswaschung des deponierten Materials könne als gering eingestuft werden. Durch Verwitterung bzw. Lösung des deponierten Materials komme es zu erhöhten Ionenfrachten. Diese geogene Veränderung werde kurz- bis mittelfristig wieder abklingen. Überdies können Sprengmittelrückstände bzw. Spritzbetonreste zu gering bis sehr geringen Konzentrationen an verschmutzenden Substanzen führen. Eine dauerhafte Auswirkung auf das Grundwasser sei unwahrscheinlich.

Die hydrogeologische Vulnerabilität sei als gering einzustufen.

Deponie Ahrental Süd:

Geologischer Rahmen:

Nach Angabe der Konsenswerberin befinde sich der geplante Deponiestandort auf einer teilweise anthropogen überprägten Terrassenfläche am Südausgang des Ahrentales in das Wipptal. Der Standort schließe westlich an die A13 Brenner Autobahn an. Der Untergrund bestehe aus glazialen Böden, die den Innsbrucker Quarzphyllit überlagern, sowie aus bis zu 20 m mächtigem, grobem Auffüllungsmaterial des Ahrenbergdurchstiches für die A13 Brenner Autobahn.

Am Westrand der Deponiefläche befinde sich der Hang zur ÖBB Strecke (Brennersee – Innsbruck – Kufstein) und zur Sill. Oberflächliche, aktive Hangbewegungen würden auftreten. Die Geotechnische Analyse der Standsicherheit zeige aber, dass sowohl der geplante Deponiekörper als auch das System Deponie / Hang standsicher seien. Die Deponieschüttung habe keinen Einfluss auf die Hangstabilität.

Im natürlichen Hang unterhalb der Deponie seien Kriech- und Erosionsprozesse nachzuweisen. Eine unschädliche Ableitung der Oberflächenwässer sowie ein ausreichender Abstand des Deponiefußes zur Hangkante würden eine Gefährdung der Bahnanlagen für die Gebrauchsdauer aber ausschließen.

Vorkommen mineralischer Rohstoffe, die durch Tieferlegen der Aufstandsfläche des Deponieuntergrundes allenfalls genutzt hätten werden können, sind im gegenständlichen Bereich nicht vorhanden.

Hydrogeologischer Rahmen

Quellen und Gerinne:

Im Umfeld des Standortes seien keine Gerinne oder nennenswerte Vernässungsstellen festgestellt worden.

Zwei Quellen seien für die Beweissicherung des Standortes herangezogen worden:

- Quelle Unterberg (ca. 150 m westlich des Standortes, Austritt auf Höhe der Felsoberkante)
- Ahrnhofquelle (ca. 400 m östlich des Standortes, Austritt in Lockergesteinen)

Überdies sei bei der Jagdhütte im östlichen Standortbereich eine Quelle mit einer Schüttung von 0,1 l/s festgestellt worden.

Rund 10 m westlich des Standortes liege die Quelle Obstgarten am Hang zur Bestandsstrecke ÖBB.

Die Quellen Jagdhütte und Obstgarten seien in das Untersuchungsprogramm mit aufgenommen worden.

Grundwasserverhältnisse Mülldeponie Ahrntal:

Im südlichen Ahrntal werde ein homogener Kluft- und Porengrundwasserleiter beschrieben. Die Grundwasseroberfläche weise ein Gefälle nach Osten auf. Demnach sei keine Beeinflussung des Grund- bzw. Bergwassers westlich der A13, im Standortbereich der Deponie Ahrntal Süd, zu erwarten.

Eine mögliche Beeinflussung der im Silltal auftretenden Quellen durch Wässer der Mülldeponie werde aus strukturgeologischen Gründen theoretisch nur für Quellen im Norden des Ahrenbergs angenommen. Bohrergebnisse würden auch andere Interpretationen zulassen.

Grundwasserverhältnisse Deponiestandort Ahrntal Süd:

Die ober- und unterirdische Entwässerung finde in westlicher Richtung zur Sill statt. Im Hang zur ÖBB-Strecke würden 2 Quellen auftreten (Quelle Unterberg - Austritt auf Höhe Fels-OK; Quelle Obstgarten - Austritt in Lockergesteinen).

Die Untersuchungen zeigen, dass in weiten Bereichen nur geringe Wassermengen anfallen und der Grundwasserspiegel generell sehr tief liege. Dies liege an der regionalen Vorflutfunktion des Ahrntals. Überdies sammle sich das in der Quelle Unterberg austretende Wasser in der im Norden des Standortes gelegenen Senke der Felsoberfläche, die als relativer Stauer wirke. Lediglich in den Tiefpunkten der Felswanne liegen nennenswerte Grundwassermächtigkeiten von mehreren Metern vor. Nordwestlich des Deponiekörpers sei Grundwasser ca. 41 m unter GOK in einer Mächtigkeit von ca. 15 m angetroffen worden. Dieses Grundwasser trete in der Quelle Unterberg zu Tage.

Beurteilung des hydrogeologischen Risikos:

Im unmittelbaren Umfeld des Standortes würden nur wenige Quellen austreten. Ein Großteil des Grund- und Bergwassers der östlichen Silltalflanke würde bereits über das Ahrntal drainiert. Quellaustritte an der Grenze Lockergestein/Fels wie westlich der Sill seien unterhalb des Deponiestandortes daher selten. Die Lage der Grundwasseroberfläche im Lockergesteinsaquifer sei demnach tief. Diese werde durch den Deponiekörper nicht beeinflusst.

Der Deponiekörper werde die Quelle Jagdhütte überdecken. Im Zuge des Deponiebaus werde die Quelle gefasst und das anfallende Wasser kontrolliert über die an der Deponiebasis installierte Rigolversickerung in die glaziale Terrasse versickert. Da diese Maßnahme auf die Quellschüttung keine Auswirkung habe und die Zuleitung in den ursprünglichen Vorfluter erfolge seien die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen neutral.

Eine Gefährdung des Grundwassers durch Auswaschung des deponierten Materials könne als gering eingestuft werden. Durch Verwitterung bzw. Lösung des deponierten Materials komme es zu erhöhten Ionenfrachten. Diese geogene Veränderung werde kurz- bis mittelfristig wieder abklingen. Überdies können Sprengmit-

telrückstände bzw. Spritzbetonreste zu gering bis sehr geringen Konzentrationen an verschmutzenden Substanzen führen. Eine dauerhafte Auswirkung auf das Grundwasser sei unwahrscheinlich.

Die hydrogeologische Vulnerabilität sei als gering einzustufen.

Deponie Europabrücke:

Geologischer Rahmen:

Nach Angabe der Konsenswerberin liege der Deponiestandort Europabrücke zwischen dem Wipptal/Silltal und dem Stubaital auf der orographisch rechten Talflanke des Stubai – Ruetztales. Der Standort sei einem umfangreichen Untersuchungsprogramm unterzogen worden. Der Untergrund bestehe überwiegend aus mächtigen, quartären Böden, welche die Paragneise und Glimmerschiefer des Ötztal – Stubaikomplexes überlagern.

Die Deponiefläche befinde sich am relativ steilen Hang zur Ruetz und reiche bis zur Raststätte Europabrücke. Größere, aktive Hangbewegungen würden im Deponiebereich nicht auftreten, lediglich einige oberflächennahe, aktive Kriechbewegungen seien dokumentiert worden. Die Analyse der Standsicherheit zeige, dass sowohl der geplante Deponiekörper als auch das System Deponie / natürlicher Hang standsicher seien. Eine rückwärtige Erosion des Hanges durch die Ruetz spiele sich dabei lediglich in geologischen Zeiträumen ab.

Die quartäre Bedeckung der Terrasse berge nur kleine, unbedeutende Grundwasserkörper. Die Oberflächenentwässerung sei zur Ruetz hin gerichtet. Gleiches gelte für den Grundwasserabstrom. Nur im östlichen Deponiebereich schwenke sie zur Sill.

Aus den Technischen Berichten ist zu entnehmen, dass die Deponiefläche Europabrücke eine projizierte Fläche 57.532 m² erreicht und sich in einer talartigen Einmündung westlich der Europabrücke orographisch rechts der Ruetz befindet. Aus dem Technischen Bericht D0134-00380 geht hervor, dass im Bereich des geplanten Standortes die Kernbohrungen SD-B-01/07 (134,0 m), SD-B-02/07 (94,40 m), SD-B-03/07 (50,8 m), SD-B-04/07 (34,0 m), SD-B-05/07 (13,85 m) niedergebracht und zu Grundwassermessstellen ausgebaut worden seien. Dabei sei lediglich in der Bohrung SD-B-01/07 Grundwasser in 110 m Tiefe beobachtet worden. Die Untersuchung der Kornzusammensetzung erbrachten die nachstehenden Ergebnisse:

SD-B-01/07: sandiger, schwach schluffiger Kies (g = 67,91%, s = 20,04%; t + u = 3,89 %)

SD-B-02/07: Kies und Sand, schluffig (g = 19,68% – 51,94%, s = 27,53% - 40,53%; t + u = 20,54 % - 44,8%)

SD-B-03/07: Kies mit Steinen (x= 25,30% – 33,32 %; g = 47,79% - 63,07%, s = 8,44% – 13,95%; t + u = 3,19% - 5,29%)

SD-B-04/07: Kies mit Steinen (x= 22,41% – 38,52%; g = 43,4% – 50,67%, s = 13,84% – 16,6%; t + u = 2,26 % - 4,25%)

SD-B-05/07: Kies mit Steinen (x= 0% – 55,73%; g = 25,82% – 64,39%, s = 11,94% – 33,82%; t + u = 6,51% – 19,90%)

Obwohl durch die Untergundaufschlüsse nicht grundwasserführende Kiessandvorkommen nachgewiesen werden konnten, ist durch die örtliche Morphologie der Geländeoberfläche (Auffüllung eines Grabens) eine der Deponieschüttung vorangehende Nutzung derselben nicht möglich.

Hydrogeologischer Rahmen

Quellen und Gerinne:

Im Bereich der Deponiefläche selbst seien zwei Hangwasser- / Quellaustritte (Klaustalquelle - Quellgruppe - und "Nördlicher Quellhorizont" - Quellgruppe) und wenige Vernässungstellen (z. B. Stollensteig) dokumentiert. Im näheren Umfeld gebe es noch einen weiteren Quellaustritt (Quelle am Heustadl) und mehrere Vernässungstellen. Die Hangwasseraustritte würden sich zu kleinen Gerinnen sammeln, vereinigen und in die Ruetz fließen.

Für die Beweissicherung des Deponiestandortes werde die Quelle am Heustadl herangezogen.

Beim "Nördlichen Quellhorizont" handle es sich um eine Vielzahl kleinerer Quell- und Hangwasseraustritte in einer großflächigen Vernässungszone, die sich nur zu einem Teil sammeln und durch einen künstlichen Graben dem Klausbach zugeleitet würden. Die Hauptmenge des Wassers fließe großflächig über den Hang ab, sammle sich in Vertiefungen zu Wasserlöchern und versickere großteils wieder im kiesig-steinig-

blockigem Hangschutt-Schwemmfächermaterial am Ausgang des Klaustales. Das versickerte Wasser trete am Fuß des Schwemmfächers, wo dieser von der Ruetz angeschnitten werde, wieder aus. Hier würden zahlreiche Vernässungsstellen und kleinere Hangwasseraustritte existieren. Der größte davon sei die gefasste Quelle am Heustadl. Auffällig seien Kalktuffe die aus dem Wasser ausgeschieden werden.

Bei der Vernässungsstelle am Stollensteig handle es sich um einen Stauwasserhorizont auf einer wenige Meter mächtigen, feinsandigen Schlufflage innerhalb der Terrassenkiese. Die Vernässung ziehe sich etwa 40-50 m über den Hang.

Die Quellen, Hangwasseraustritte und Vernässungsstellen würden von Grundwässern in den pleistozänen Ablagerungen des Bergrückens nördlich von Schönberg gespeist.

Alle im Deponiegebiet anfallenden Oberflächen- und Hangwässer würden im Klaustal gesammelt und fließen Richtung Ruetz ab bzw. versickern in den quartären Lockergesteinen und fließen dann auf der Felsoberfläche Richtung Nordwesten zur Ruetz bzw. ganz im E auch Richtung NE zur Sill ab.

Grundwasserverhältnisse:

Generell sei davon auszugehen, dass sowohl eine oberirdische als auch eine unterirdische Entwässerung des Deponiestandortes in westlicher und nordwestlicher Richtung zur Ruetz stattfinde. Nur ganz im Osten fließe ein Teil des Grundwassers auf der Felsoberfläche zur Sill hin ab. Die Quell- und Hangwasseraustritte wären als ganzjährig schüttend einzustufen.

Aufgrund dieser Beobachtungen werde angenommen, dass im Bereich des Standortes in der Lockergesteinsdecke kein größerer, zusammenhängender Grundwasserkörper vorhanden sei. Lokale Grundwassereinschlüsse seien zu erwarten. Das nicht oberflächlich abfließende Niederschlagswasser sickere großteils durch die quartären Lockergesteine bis auf den Fels, sammle sich dort in Rinnen und anderen Vertiefungen und fließe in Richtung Ruetz und Sill ab. An Stellen, wo die Felsoberkante ausbeißt, trete Wasser zu Tage.

Ein Teil des Grundwassers werde in Klüfte und Störungen im Fels sickern und sich dort seinen Weg zur Vorflut suchen. Der Fels wäre als Kluftwasserleiter einzustufen, lediglich die in Störungszonen aufgearbeiteten Gesteine können als Porengrundwasserleiter angesprochen werden.

Beurteilung des hydrogeologischen Risikos:

Im Umfeld des Deponiestandortes würden nur wenige Quellen austreten. Regional betrachtet werde ein Großteil des Grund- und Bergwassers im Gebiet von Schönberg bereits über das Sill- bzw. Ruetztal drainiert. Im Standortgebiet gebe es noch Reste des von S auf der nach N bzw. NW geneigten Felsoberfläche anströmenden Grund- und Bergwassers und versickernde Niederschlagswässer. Die Quellaustritte liegen im Bereich der Grenze Locker-/Festgestein. Ein größerer, geschlossener Grundwasserleiter liege nicht vor. Das Grundwasser sammle sich in den Paläorinnen und -tälern auf der Felsoberfläche und fließe in ihnen der Ruetz bzw. Sill zu. Kleinere (schwebende) Grundwassereinschlüsse würden durch den Deponiekörper nicht oder kaum beeinflusst.

Der unter Bereich des Deponiekörpers werde die Klaustalquelle überdecken. Im Zuge des Deponiebaus werde die Quelle gefasst und kontrolliert der Vorflut zugeleitet. Da diese Maßnahme auf die Quellschüttung keine Auswirkung habe und die Zuleitung in den ursprünglichen Vorfluter erfolge, seien die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen neutral.

Eine Gefährdung des Grundwassers durch Auswaschung des deponierten Materials könne als gering eingestuft werden. Durch Verwitterung bzw. Lösung des deponierten Materials komme es zu erhöhten Ionenfrachten. Diese geogene Veränderung werde kurz- bis mittelfristig wieder abklingen. Überdies können Sprengmittelrückstände bzw. Spritzbetonreste zu gering bis sehr geringen Konzentrationen an verschmutzenden Substanzen führen. Eine dauerhafte Auswirkung auf das Grundwasser sei unwahrscheinlich.

Die hydrogeologische Vulnerabilität sei als gering einzustufen.

Deponie Padastertal:

Geologischer Rahmen:

Die geplante Deponie Padastertal sei nach Angaben der Konsenswerberin in nächstmöglicher Entfernung zur Anfallstelle vorgesehen. Der Deponiestandort befinde sich im Talverlauf des Padasterbaches, der der Sill (Wipptal) von Osten her zufließe. Der Untergrund bestehe neben den, die zum Teil steilen Bergflanken bildenden Bündner Schieferen aus quartären Talablagerungen mit mehreren Zehnermetern Mächtigkeit. An den

Talflanken des Padastertales seien im Bereich der Talflanken oberflächliche, aktive Hangbewegungen vorhanden. Diese würden Sturz- und Kriechprozesse, aber auch eine Gefährdung durch Vermurung umfassen. Die Deponierung des Ausbruchsmaterials würde jedoch die Hangsituation begünstigen. Die geotechnische Gefährdungs- und Sicherheitsanalyse zeige außerdem, dass sowohl der geplante Deponiekörper als auch das System Hang / Deponie standsicher seien. Um aber auf mittel- bis langfristig verlaufende Erosionsvorgänge im Hang und im Deponiekörper durch Murenereignisse reagieren zu können, seien geeignete technische Maßnahmen zu ergreifen (Geschieberückhaltebecken).

Die quartären Ablagerungen des Padastertales würden einen Grundwasserkörper enthalten, dessen generelle Fließrichtung nach W zur Sill gerichtet sei. Der Deponiekörper werde vollständig drainiert, die anfallenden Wässer in einen Basisstollen gefasst und abgeleitet. Eine Gefährdung des Grundwassers könne ausgeschlossen werden.

Aus den Technischen Berichten ist zu entnehmen, dass die Deponiefläche Padastertal eine maximale Länge von 1385 m, eine max. Breite von 410 m und eine projizierte Fläche 225.657 m² erreicht.

Aus dem Technischen Bericht D0134-00203 geht hervor, dass im Bereich des geplanten Standortes die Kernbohrungen St-B-01A/04 (51,0 m), St-B-01B/04 (20,0 m), St-B-02A/04 (60,0 m), St-B-02B/04 (25,0 m), St-B-03A/04 (58,0 m), St-B-03B/04 (30,0 m), St-B-04/04 (40,0 m), St-B-08A/05 (48,0 m), St-B-08B/06 (10,0 m), St-B-09A/07 (70,2 m), St-B-09B/07 (31,3 m), niedergebracht und allesamt zu Grundwassermessstellen ausgebaut worden seien. Die Untersuchung der Kornzusammensetzung erbrachte die nachstehenden Ergebnisse:

St-B-08A/05: Schwemmfächermaterial: g = 58% - 74%; s = 18%- 19%, u + t = 7% - 25%

St-B-08B/06: Schwemmfächermaterial: x= 0% – 29%, g = 0,3% - 68%; s = 11%- 51%, u + t = 5 - 49%

Hydrogeologischer Rahmen

Quellen und Gerinne:

Die ober- wie unterirdische Entwässerung des Deponiestandortes finde über den Padasterbach als lokalen Vorfluter in westliche Richtung zur Sill statt. Im Bereich des Deponiestandortes würden mehrere, größere Gerinne auftreten, die vom Nord- und Südhang zum Padasterbach führen. Die Gerinne seien periodisch wasserführend. Lokal gebe es im Bachbett im Anschnitt von Prallhängen kleine Wasseraustritte lokaler Grundwasserkörper, die sich in blockigen Mur- oder Bachschutt bilden und auf feinkörnigem Murenmaterial stauen würden.

Eine Auswertung der bisher beweisgesicherten Messstellen (vgl. Bericht Dok. Nr. D0134-00203, innerhalb und außerhalb des Deponiestandortes gelegen) zeige keine Auffälligkeiten.

Grundwasserverhältnisse:

Die Untersuchungen würden zeigen, dass im Talgrund des Padastertales ein heterogener Talfluraquifer vorläge. Dieser verteile sich auf mindestens 2 "Wannen", die hydraulisch miteinander verbunden seien. In den Grundwassermessstellen, die sich auf beide Bereiche verteilen, hätten sich Hinweise auf das Vorhandensein mehrerer, grundwasserführender Horizonte ergeben. Die Talfüllung bestehe aus groben Bach- und Murschuttablagerungen sowie aus Resten glazialer Bildungen (Eisrandsedimente). Lokal würden feinkörnige Böden auftreten (Schlammströme), die als unregelmäßige Stauer fungieren. Diese unregelmäßige Sandwichstruktur bedinge die Gliederung des Talaquifers in mehrere Stockwerke. Der Grundwasserstand des oberen Stockwerkes korreliere mit dem Wasserstand des Padasterbaches. Die einzelnen Stockwerke seien aufgrund der kleinräumigen und wechselhaften sedimentären Architektur des Talaquifers nicht horizontal parallelisierbar. In den Hängen und Schwemmfächern befinden sich ebenso lokale Grundwasserkörper, bestätigt durch die Bohrungen.

Beurteilung des hydrogeologischen Risikos:

Im Umfeld des Deponiekörpers gebe es keine bedeutenden Grundwasseraustritte und -nutzungen. Auch talseitig der Deponie sei keine Nutzung bekannt. Wasser zur Trinkwasserversorgung werde im oberen Padastertal, d. h. oberstromig des Standortes gewonnen.

Der Deponiekörper werde vollkommen drainiert. An der Basis der Deponie werde ein Stollen errichtet, der zum einen Hochwasserspitzen des Padasterbaches schadlos ableite, zum anderen gleichzeitig als Drainage des gesamten Deponiekörpers diene. Der Padasterbach werde angehoben und über die Deponie geleitet. Aufgrund der Drainage des Deponiekörpers werde der Bach nicht als Vorflut agieren, weswegen es zu kei-

nen Änderungen und Beeinflussungen des Grund- bzw. Bergwasserspiegels und des Abflussregimes komme.

Vorhandene, temporär schüttende Quellen (z. B. Felsenquelle), die durch den Deponiekörper überdeckt werden, würden im Zuge der Bauarbeiten gefasst und dem Sohlentwässerungsstollen zugeführt. Diese Maßnahme hätte auf die Quellschüttung keine Auswirkung.

Eine Gefährdung des Grundwassers durch Auswaschung des deponierten Materials könne als gering eingestuft werden. Durch Verwitterung bzw. Lösung des deponierten Materials komme es zu erhöhten Ionenfrachten. Diese geogene Veränderung werde kurz- bis mittelfristig wieder abklingen. Überdies können Sprengmittelrückstände bzw. Spritzbetonreste zu geringen bis sehr geringen Konzentrationen an verschmutzenden Substanzen führen. Eine dauerhafte Auswirkung auf das Grundwasser sei unwahrscheinlich.

Die hydrogeologische Vulnerabilität sei als gering einzustufen.

11.1.2.1.8 mineralische Rohstoffe

In den Einreichunterlagen wird in allgemeiner Form auf die im Trassenbereich aus lagerstättenkundlicher Sicht theoretisch auftretenden Mineralisationen eingegangen.

In den Gesteinsabfolgen des Innsbrucker Quarzphyllits befinden sich Kleinstvorkommen sulfidführender Eisenkarbonate (z.B. Ellbögen / Arzthal). Diese sind jedoch auf Grund ihrer Dimension und ihrer Mineralzusammensetzung für eine wirtschaftliche Gewinnung nicht nutzbar.

Darüberhinaus ist den Einreichunterlagen zu entnehmen, dass aufrechte Bergbauberechtigungen für grundeigene mineralische Rohstoffe im Trassenbereich bestehen. Diese Gewinnungsstätten zum Abbau von Kalkstein und Gneis befinden sich an der Staatsgrenze.

Die diesen beiden Betriebsstätten Griesbergtal, in denen einerseits tagbaumäßig Karbonatgesteine als Lockergestein gewonnen werden, andererseits Granitgneis als Festgestein gewonnen werden, befinden sich rund 700 m über der Tunnelachse.

Aus dem Interaktiven Rohstoff Informationssystem IRIS (Version 2.4) bzw. dem Haldenkataster der Geologischen Bundesanstalt ergeben sich keine Hinweise auf das Vorhandensein von Vorkommen oder Lagerstätten wirtschaftlich nutzbarer mineralischer Rohstoffe, die durch das Tunnelbauwerk in ihrer Nutzbarkeit beeinträchtigt werden könnten.

Da der weitaus überwiegende Teil des Vorhabens als Tunnel untertage geführt wird, ergeben sich keine Einschränkungen einer Nutzbarkeit von tagbaumäßig nutzbaren mineralischen Rohstoffen. Tieferliegende oder auf Tunnelniveau auftretende Rohstoffvorkommen sind nicht bekannt.

11.1.2.1.9 Ermittlung der Restbelastung

Nach Angabe der Projektanten sei die Ermittlung der Restbelastung für Grundwasser schrittweise durchgeführt worden (siehe Dokument D0118-TB-02383-10). Als erster Schritt sei eine Beschreibung und Bewertung der Ist-Situation des Untersuchungsraumes erfolgt. Dabei wäre die **(1) Beeinflussungssensibilität** in fünf Stufen bewertet worden:

- (A) keine bis sehr geringe Sensibilität
- (B) geringe Sensibilität
- (C) mittlere Sensibilität
- (D) hohe Sensibilität
- (E) sehr hohe Sensibilität

Für den Fachbereich Wasser würden bei der Beurteilung der **Beeinflussungssensibilität** einfließen:

- Art der Nutzung
- Leitfähigkeitsschwankungen
- Temperaturschwankungen
- Chemie und anthropogener Einfluss

- Bakteriologie

Grundsätzlich gelte: Je höher die Schutzwürdigkeit bzw. Sensibilität eines Schutzgutes nach UVPGesetz bzw. dessen dazugehörigen Nutzungen sei, und je empfindlicher das Schutzgut auf mögliche Projektwirkungen reagiere, desto höher werde es eingestuft.

Im nächsten Schritt werden nach Angabe der Projektanten die erwartbaren Auswirkungen des Bauwerks / Vorhabens auf sein Umfeld erfasst und dargestellt. Darauf aufbauend erfolge eine Prognose der **(2) Wirkungsintensität** des Vorhabens in fünf Stufen, welche sich wie folgt gliedert:

- (1) keine Wirkung (
- (2) geringe Wirkung
- (3) mittlere Wirkung
- (4) hohe Wirkung
- (5) sehr hohe Wirkung

In die Beurteilung der **Wirkungsintensität** des Vorhabens für Wasser würden einfließen:

- Abstand zum Bauwerk
- Lage (ab- bzw. zuströmig)
- Auffahren des Aquifers mit dem Bauwerk
- Durchlässigkeit des Sediments k-Wert
- Überlagerungsmächtigkeit

Aus der Zusammenschau dieser beiden Aspekte werde nach Angaben der Projektanten eine erste Konfliktanalyse abgeleitet. Diese Beurteilung diene der Optimierung und Fortführung der technischen Planung. Sie beinhalte noch nicht die Optimierungen, mit denen wesentliche nachteilige Auswirkungen des Vorhabens vermieden, eingeschränkt oder soweit möglich ausgeglichen werden sollen.

Als dritter Schritt erfolge die Beurteilung der **(3) Eingriffserheblichkeit** des Vorhabens. Die (3) Eingriffserheblichkeit des Vorhabens resultiere letztlich aus der Verschränkung von (1) Beeinflussungssensibilität und (2) Wirkungsintensität des Bauwerks.

Die Eingriffserheblichkeit sei nach Angaben der Projektanten ein Maß für die Erheblichkeit der Vorhabensauswirkung. Sie werde durch die Gegenüberstellung der Beeinflussungssensibilität mit der Wirkungsintensität des Vorhabens in Form einer Matrix in sechs Stufen ermittelt, wobei Stufe I die geringste und Stufe VI die höchste Eingriffserheblichkeit darstelle:

I: keine Belastung

II: geringe Belastung

III: mittlere Belastung

IV: hohe Belastung

V: sehr hohe Belastung

VI: untragbar hohe Belastung

Mit dieser Matrix könne allerdings nur eine allgemeingültige Zuordnung hergestellt werden, die im jeweiligen Fachbereich noch spezifisch (z. B. Berücksichtigung Grenzwerte) definiert werden könne. Die Eingriffserheblichkeit des Vorhabens werde **getrennt für Bau- und Betriebsphase** beurteilt, und zwar zunächst **ohne dass Maßnahmen zur Reduktion** der Auswirkungen des Bauwerkes berücksichtigt werden.

Aufbauend auf der Ermittlung der Eingriffserheblichkeit werden nach Angaben der Projektanten als vierter Schritt **Schutz- und Ausgleichsmaßnahmen** entwickelt und vorgeschlagen. Diese würden der Vermeidung bzw. Minderung der Wirkungsintensität des Bauwerkes und damit der Reduktion der Eingriffserheblichkeit dienen. Letztlich gehe es bei der Festlegung der Maßnahmen darum, eine höhere Umweltverträglichkeit des Vorhabens herzustellen.

Im fünften Schritt erfolge nach Angaben der Projektanten eine Beurteilung der Wirksamkeit und Effizienz der vorgeschlagenen Maßnahmen und die Ansprache der nach der Umsetzung dieser Maßnahmen verbleibenden **Restbelastung**. Mit zunehmender Eingriffserheblichkeit wachse die Notwendigkeit der Entwicklung wirksamer Ausgleichsmaßnahmen, um ein umweltverträgliches Projekt zu erhalten. Erst der Grad der Maßnahmenwirksamkeit lasse die Ableitung der verbleibenden Restbelastung zu. Diese werde als Maß für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit des Vorhabens herangezogen.

Bei einer sehr guten Wirksamkeit der Maßnahmen werde die Eingriffserheblichkeit um zwei bis drei Klassen, bei guter Wirksamkeit um eine bis zwei Klassen und bei partiell wirksamen Maßnahmen um bis zu eine Klasse rückgestuft. Die hier im einzelnen vorzunehmende Vorgehensweise müsse, um den Gegebenheiten im Einzelfall entsprechen zu können, einer individuellen Expertenbeurteilung vorbehalten bleiben. Daher werde auf eine exakte Abbildungsregel bewusst verzichtet.

Seitens der Projektanten wurde die **Maßnahmenwirksamkeit** während der Bauphase wie folgt beschrieben:

Klasse	Bezeichnung	Bedeutung
1	Partielle bis geringe Wirksamkeit	Bautechnisch: Die Maßnahme wird im Rahmen des geregelten Bauablaufes umgesetzt und stellt keine Behinderung des Ablaufes dar. Bergwasserhaushalt: Die Maßnahme dient der geregelten Ableitung von Bergwässern mit geringem Aufkommen Bedeutung Oberflächenwasser: Die Maßnahme ist für Oberflächenwässer gering bis partiell (lokal) wirksam
2	2a	Mittlere Wirksamkeit - Injektionsring im Bereich des Störungssystem
	2b	Mittlere Wirksamkeit - Auffüllung von Karsthohlräumen im Bereich von konzentrierten Bergwasserzutritten
3	Hohe Wirksamkeit - Druckdichte Ausführung	Bautechnisch: Die Druckdichte Ausführung des Tunnels stellt eine außerordentlich hohen Aufwand dar. Im Bereich der Querung eines Grundwasserstromes wird diese eingesetzt (Sillquerung). Bergwasserhaushalt: Die Maßnahme verhindert Wasserableitungen durch den Tunnel und ist daher hoch wirksam. Bedeutung Oberflächenwasser: Die Maßnahme ist für Oberflächenwässer sehr gut wirksam, da die Abflussverhältnisse der Sill nicht beeinflusst werden.

Abschließend sei nach Angabe der Projektanten als sechster Schritt eine themenbezogene Gesamteinschätzung der Auswirkungen des Vorhabens (einschließlich der vorgeschlagenen Maßnahmen) vorgenommen und eine zusammenfassende Beurteilung der Umweltverträglichkeit des Vorhabens (= Restbelastung) gemacht worden. Die Restbelastung gliedere sich wie die Eingriffserheblichkeit in sechs Stufen:

- I: keine Belastung
- II: geringe Belastung
- III: mittlere Belastung
- IV: hohe Belastung

V: sehr hohe Belastung

VI: untragbar hohe Belastung

Ergebnis sei eine Aussage bezüglich der Umweltverträglichkeit des Vorhabens. Das Vorhaben umfasse dabei das technische Bauwerk sowie alle entwickelten Schutz und Ausgleichsmaßnahmen. Diese werden dadurch zum untrennbaren Bestandteil des Vorhabens.

Sollte die Restbelastung in einem Teilraum Stufe VI erreichen, bedeutet dies, dass eine außerordentliche hohe Eingriffserheblichkeit auch mit Maßnahmen nicht zu beherrschen ist. Damit wäre das Projekt im Themenbereich nicht umweltverträglich.

Maßnahmen / Sondermaßnahmen

Nach Angabe der Projektanten wurde die Restbelastung unter Zugrundelegung der Ermittlung der Restbelastung aus Eingriffserheblichkeit (ermittelt aus Verschränkung von Beeinflussungssensibilität und Wirkungsintensität), vermindert um Schutz- und Ausgleichsmaßnahmen (**ohne bauliche Sondermaßnahmen**) evaluiert.

Von den Projektanten wurden im Technischen Bericht TB-D0118-TB-02630-10 **Sondermaßnahmen** für den Bereich südlich des Valsertales beschrieben. Sondermaßnahmen wären daher nach Angabe der Projektanten in solchen Tunnelabschnitten einzusetzen, in denen durch besondere Bedingungen eine Gefährdung oder wesentliche Behinderung von Vortrieb und Stützung bzw. des nachfolgenden Baubetriebes zu erwarten seien, die nicht durch definierte Regelmaßnahmen beherrscht werden können. Zusätzlich zu diesen geomechanischen Aspekten sei auch der Grundwasserschutz zu beachten. Im Zusammenhang mit dem unvermeidlichen Zufluss von Bergwasser sei gegebenenfalls eine Beschränkung von lokalen oder großräumigen Auswirkungen auf den Bergwasserhaushalt zufolge des Tunnelbaus zu gewährleisten.

Zu den entsprechenden Gefährdungsbildern seien zu zählen:

- Instabilität, Nachbrüchigkeit und hohe Verformbarkeit der Ortsbrust und des Ausbruchsrandes in Schwächezonen des Gebirges im Verein mit hoher Überlagerung oder Bergwassereinfluss
- Instabilität des Ausbruchs in Lockergesteinsbereichen
- Beeinträchtigung durch Anfahren von Karsthohlräumen mit oder ohne Füllung aus Lockermaterial
- Erhöhter Wasserandrang allenfalls unter Druck in geklüftetem Gebirge, in Störungszonen oder in Gebirgsarten mit Lösungserscheinungen

Die mit derartigen Verhältnissen verbundenen Risiken für den Vortrieb bzw. den Bergwasserhaushalt können nach Angaben der Projektanten für den Vortrieb bzw. für den Bergwasserhaushalt im allgemeinen durch den Einsatz von Sondermaßnahmen für Gebirgsverbesserung und/oder Abdichtung vermieden bzw. eingeschränkt werden. Die Wahl von Art und Umfang der Sondermaßnahmen gründe sich auf der geotechnischen Prognose in Verbindung mit den Erkenntnissen aus der Vorerkundung während der Tunnelvortriebe.

Zu den Sondermaßnahmen würden einerseits eine Regenschirmabdichtung, eine druckdichte Ausführung oder Abdichtungsmaßnahmen im umgebenden Gebirge zählen.

Bei der Regenschirmabdichtung erfolge die Tunnelentwässerung durch Ableitung des zuströmenden Bergwassers über Ulmendrainagen und Sammelleitungen. Das System ziele darauf ab, einen Aufbau von Wasserdruck auf die Tunnelschalen zu vermeiden. Dieser Ansatz entspreche dem Stand der Technik.

Eine druckdichte Ausführung erfolge lediglich in Bereichen mit geringen Überlagerungen (z.B. Portalzonen) und / oder bei seichter Unterquerung von Fließgewässern.

Abdichtungsmaßnahmen, die eine Verringerung der Durchlässigkeit des Gebirges betreffen, seien nach Angaben der Projektanten a priori nicht vorgesehen. Es sei jedoch davon auszugehen, dass einerseits für die Sicherstellung von entsprechenden Arbeitsbedingungen und andererseits für den Grundwasserschutz örtlich Sondermaßnahmen mit der Zielsetzung einer Reduzierung von Zuflussmengen sowohl im Bau- als auch im Endzustand erforderlich werden.

Diese Sondermaßnahmen würden die Errichtung eines vorausseilenden Dichtschirmes oder die Verringerung der Durchlässigkeiten des Gebirges während oder nach dem Vortrieb mittels Injektionen umfassen.

Typische Anwendungsfälle wären nach Angaben der Projektanten beispielsweise die

- Gewährleistung der Standfestigkeit der Ortsbrust und des Ausbruchsrandes (insbesondere für den konventionellen Vortrieb und offene TBM)
- Beherrschung von übermäßigen Deformationen (für alle Vortriebsarbeiten, insbesondere für Schildvortriebe)
- Begrenzung des Zuflusses von Bergwasser (für alle Vortriebsarbeiten)
- Gebirgsverbesserungen vorwiegend durch den Einsatz von Injektionstechniken (auch in Verbindung mit mechanischen Ausbauelementen)

Untersuchungen zur detaillierten Festlegung von Art und Umfang der gebirgsverbessernden Maßnahmen seien nach Angabe der Projektanten im Rahmen der Ausführungsplanung an Hand der tatsächlich getroffenen Bedingungen durchzuführen. Als grundlegende Vorgaben würden die Gewährleistung der Standfestigkeit, die Kontrolle der Deformationen und die Beschränkung der Durchlässigkeit der Grenzwassermengen für den Bergwasserzutritt sein.

Nach Ansicht der Projektanten komme aus heutiger Sicht (Stand: UVE) die Anwendung derartiger Sondermaßnahmen in vorwiegend als geologisch "kritisch" bezeichneten Bereichen im Abschnitt zwischen MFS Steinach und der Staatsgrenze in Betracht.

In den zu querenden Abfolgen des Hochstegenmarmors werde das Auffahren zweier geohydrologisch und geomechanisch "kritischer" Bereiche prognostiziert. Die Problematik liege in der Tatsache begründet, dass innerhalb dieser Gesteinsabfolgen ein erheblicher Bergwasserdruck in Verbindung mit einer stellenweise hohen Durchlässigkeit des Gebirges vorliegen könne. Außerdem bestehe die Möglichkeit, dass starkes Gebirge angetroffen werde.

Eine weitere als "kritisch" betrachtete Zone befinde sich im Gneissmassiv zwischen km 30,560 und km 30,810, in welchem das Olperer-Störungssystem gequert werde. Dabei werden in Verbindung mit den hohen Überlagerungsdrücken auch große Konvergenzen erwartet. Daraus ergebe sich eine Unvereinbarkeit mit dem vorgesehenen maschinellen Vortrieb und daher ein Wechsel auf konventionellen Vortrieb. Zur Beherrschbarkeit der Stabilität und Verformung seien schwere Ausbauklassen in Verbindung mit Injektionsmaßnahmen geplant.

Für die Bewältigung derartiger Problemzonen würden - unabhängig von der Vortriebsmethode und des Querschnittstyps - folgende Schritte zur Anwendung kommen:

- Erkundung mittels Vorauserkundungsmethoden (z.B. Erkundungsbohrungen und geophysikalische Untersuchungen)
- überwachte Entspannung des Bergwasserdruckes mittels Drainagebohrungen nach Erfordernis
- Vergütung / Abdichtung des Gebirges mittels eines auf die lokalen Verhältnisse abgestimmten mehrstufigen und abschnittsweise zu wiederholenden Injektionsprogrammes
- nachlaufende Vergütung / Stützung / Abdichtung zum Erreichen eines stabilen Zustandes im Rahmen der zulässigen Verformung bzw. Grundwasserzuflüsse.

Die Anwendung derartiger Maßnahmen hänge im Detail von der Vortriebsmethode ab. Der Einsatz von vorseilenden Bohrungen sei für konventionelle Vortriebe am leichtesten zu bewerkstelligen, während für TVM-Methoden eine Vortriebsbehinderung gegeben wäre. Aus diesem Grund werde für kritische Zonen fallweise ein Wechsel von TVM Vortrieb auf konventionellen Vortrieb geplant. Dieser könne bewerkstelligt werden, indem etwa vom Entwässerungstollen aus eine Umgehung des TVM Vortriebes erfolgen könne, oder - für die Haupttunnel - durch einen abschnittswisen vorseilenden konventionellen Vortrieb, der über den Entwässerungstollen und eine Verbindungsrampe erschlossen werde.

In Zusammenhang mit der Beeinflussung des Bergwasserhaushaltes sei nach Angabe der Projektanten ein weiterer Aspekt zu beachten: Im Gegensatz zu den geomechanischen Reaktionen, deren Reichweite begrenzt und deren Ausmaß durch Messungen vom Tunnel aus überwacht werden können, seien Auswirkungen auf den Bergwasserhaushalt in einem größeren Umfeld möglich. Der Vortrieb der Tunnel und Stollen sei daher in den einzelnen Phasen der Bauabwicklung unter diesem Gesichtspunkt zu überwachen.

- Der anfängliche Effekt ergebe sich aus der Grundwasserabsenkung /- entspannung durch die vorseilende Herstellung des mittig, unter dem Niveau der Haupttunnel liegenden Entwässerungstollens.

- Durch Überwachung und Registrierung der Wasserzutritte und der hydrogeologischen Verhältnisse im Entwässerungsstollen und in dessen Umgebung können die ersten Rückschlüsse auf das Bergwasserregime gezogen werden.
- Durch gleichzeitige Überwachung der Verhältnisse an der Oberfläche (Quellen und Grundwassermessstellen) können nach Angabe der Projektanten Rückschlüsse auf Lokalisierung und Ausdehnung der Auswirkungen gezogen werden. Auf diesen Erkenntnissen und mit Berücksichtigung der im Tunnel anfallenden Wassermengen werde die Notwendigkeit der Sondermaßnahmen festgelegt.
- Für den Vortrieb der Haupttröhren könne man davon ausgehen, dass einerseits ein vertiefter Kenntnisstand der geotechnischen und hydrogeologischen Verhältnisse und Auswirkungen vorliege, und dass andererseits diese Vortriebe vom Zustand eines entspannten oder abgesenkten Bergwassers profitieren würden, der durch den Entwässerungsstollen bewirkt worden sei. Die Anwendung von Sondermaßnahmen sowohl für die Vortriebssicherheit als auch für die Einschränkung des Zuflusses sei dieser Situation anzupassen.
- Auch wenn für die Vortriebsarbeiten eine Beeinflussung des Grundwassers nach Ansicht der Projektanten in Kauf genommen werden müsse, bestehe im Nachhinein die Möglichkeit, die Durchlässigkeit des den Tunnel umgebenden Gebirges mittels systematischer Injektionen weiter zu reduzieren, wobei der Dichtschirm so zu gestalten sei, dass die sich wieder aufbauenden Bergwasserdrücke durch den vergüteten Gebirgsring aufgenommen werden können.
- Der gesamte Prozess der Festlegung und Ausführung von Sondermaßnahmen gehe Hand in Hand mit der Durchführung eines Monitoringprogrammes und der Interpretation der Messergebnisse. Diese würden als Beweissicherung und als Grundlage für die Definition und Anpassung von Sondermaßnahmen dienen.
- Grundsätzlich gelte, dass die technische Realisierung von Maßnahmen zur Reduktion des Wasserzutrittes und der Verminderung der Auswirkungen an der Oberfläche technisch möglich sei und für obertägige Quellen oder Feuchträume wirksam (zielführend) sein müsse, jedoch immer auch das Prinzip der Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Wirksamkeit zu beachten sei. Die Maßnahmen müssen nach Angaben der Projektanten dem Stand der Technik (§9b EisbG) entsprechen und den Anforderungen des ArbeitnehmerInnenschutzes genügen.

Seitens der Projektanten wurde die **Restbelastung**, gegliedert nach

- unmittelbarer Auswirkungen des Bauprozesses auf das umgebende Gebirge (Änderung des Gebirgsgefüges, herrührend aus der Realisierbarkeit des Bauvorhabens durch Veränderung des Bergwasserdruckes in der Umgebung des Hohlraumes)
- hydrologische Wirkungen (Aquifer): Änderung des Bergwasserspiegels im Bereich des durch den Bauprozess verursachten Absenktrichters mit entsprechender Änderung des Poren- bzw. Kluftwasserdruckes
- erwartbare (wahrscheinliche) obertägige Wirkungen auf Quellen sowie stehende und fließende Gewässer in quantitativer und qualitativer Hinsicht

während der Bauphase wie folgt klassifiziert:

Klasse	Bezeichnung	Bedeutung
I	Keine Belastung	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Beeinträchtigung des Gebirgsgefüges und der Festigkeitseigenschaften im umgebenden Gebirge; Vortrieb trocken bis überwiegend trocken; • Keine Beeinträchtigung des Aquifers hinsichtlich Bergwasserspiegel und Grundwasserstrom im Wirkungsbereich des Tunnelvortriebs – keine Veränderung des ursprünglichen stationären Zustands; • Keine Beeinträchtigung von Quellaustritten (Schüttung, Wasserqualität) bzw. oberflächigen Gerinnen (Abflussmenge, Wasserqualität) sowie stehender Gewässer (Wasserspiegel, Wasserqualität).
II	Geringe Belastung	<ul style="list-style-type: none"> • Keine bis leichte Beeinträchtigung des Gebirgsgefüges und der Fes-

		<p>tigkeitseigenschaften im umgebenden Gebirge; Vortrieb überwiegend trocken bis vereinzelt Tropfwasser;</p> <ul style="list-style-type: none"> Keine bis leichte Beeinträchtigung des Aquifers hinsichtlich Bergwasserspiegel und Grundwasserstrom im Wirkungsbereich des Tunnelvortriebs; rasche Wiederherstellung eines stationären Bergwasserzustands; Keine bis leichte Beeinträchtigung von Quellaustritten (Schüttung, Wasserqualität) bzw. oberflächigen Gerinnen (Abflussmenge, Wasserqualität) sowie stehender Gewässer (Wasserspiegel, Wasserqualität).
III	Mittlere Belastung	<ul style="list-style-type: none"> Leichte bis mäßige Beeinträchtigung des Gebirgsgefüges und der Festigkeitseigenschaften in Folge Veränderung der Reibungseigenschaften in den Trennflächen; im Vortrieb vereinzelt Tropfwasser bis lokale Wasserzutritte aus Klüften; Leichte bis mäßige Beeinträchtigung des Aquifers mit merkbarer Absenkung des Bergwasserspiegel und Beeinflussung des Grundwasserstroms im Wirkungsbereich des Tunnelvortriebs; verzögerte Wiederherstellung eines geänderten Bergwasserzustands; Leichte bis mäßige Beeinträchtigung von Quellaustritten (Schüttung, Wasserqualität) bzw. oberflächigen Gerinnen (Abflussmenge, Wasserqualität) sowie stehender Gewässer (Wasserspiegel, Wasserqualität).
IV	Hohe Belastung	<ul style="list-style-type: none"> Mäßige bis erhebliche Beeinträchtigung des Gebirgsgefüges durch Entfestigung und Ablösungserscheinungen bzw. Aufweichungen am Ausbruchsrund; im Vortrieb verstärkte Wasserzutritte aus Klüften im Bereich von Ortsbrust und Laibung; Mäßige bis erhebliche Beeinträchtigung des Aquifers mit weitreichender Absenkung des Bergwasserspiegels bis in Nähe des Tunnelniveaus und damit nachhaltige Beeinflussung des Grundwasserstroms; verzögerte Wiederherstellung eines geänderten Bergwasserzustands; Mäßige bis erhebliche Verringerung von Quellaustritten (Schüttung, Wasserqualität) bzw. oberflächiger Gerinne (Abflussmenge, Wasserqualität) sowie stehender Gewässer (Wasserspiegel, Wasserqualität).
V	Sehr hohe Belastung	<ul style="list-style-type: none"> Erhebliche bis starke Beeinträchtigung des Gebirgsgefüges durch Entfestigung und lokale Ablösungserscheinungen bzw. Aufweichungen am Ausbruchsrund; zonale Auslaugungserscheinungen oder Ausfließen von wassergesättigtem Lockermaterial; starke bis schlagartige Wasserzutritte aus Klüften bzw. in flächiger Form im Bereich von Ortsbrust und Laibung; Erhebliche bis starke Beeinträchtigung des Aquifers mit vollständiger Absenkung des Bergwasserspiegels bis auf Tunnelniveau und damit irreversible Veränderung des Grundwasserstroms; massive Änderung des Bergwasserzustands; Erhebliche bis starke Verringerung von Quellaustritten (Schüttung, Wasserqualität) bis zum temporären Ausfall, teilweises Versiegen oberflächiger Gerinne (Abflussmenge, Wasserqualität) und vereinzelt Trockenfallen stehender Gewässer (Wasserspiegel, Wasserqualität).
VI	Untragbar hohe Belastung	<ul style="list-style-type: none"> Starke bis extreme Beeinträchtigung des Gebirgsgefüges mit Instabilität des Ausbruchs sowie plötzlichen Wasserzutritten bzw. Wassereinbrüchen mit umfangreichem Materialeintrag; Starke Beeinträchtigung des Aquifers mit vollständiger Absenkung des Bergwasserspiegels in Verbindung mit daraus verursachten starken Setzungserscheinungen; irreversible Veränderung des Grundwasserstroms; massive Änderung des Bergwasserzustands; Starke bis vollständige Verringerung von Quellaustritten (Schüttung, Wasserqualität) bis zum vollständigem Ausfall, vollständiges Versiegen oberflächiger Gerinne (Abflussmenge, Wasserqualität) und Trockenfallen stehender auch geschützter Gewässer (Wasserspiegel, Wasserqualität).

Die in Tabellenform angegebene Restbelastung (quantitativ / qualitativ) für die einzelnen Teilabschnitte ist dem Anhang 1 zu entnehmen.

Siehe Anhang 1

11.1.2.2 Gutachten

Vorbemerkungen, Begriffsbestimmungen und grundsätzliche Bemerkungen

Das gg. Gutachten behandelt die Frage, ob das in der Umweltverträglichkeits-Erklärung beschriebene Vorhaben umweltverträglich ist, ob aus der Sicht des SV für Geologie und Hydrogeologie die Beeinträchtigung der Schutzgüter durch zwingende oder empfohlene Maßnahmen verringert werden kann, oder ob das beschriebene Vorhaben eine derartige Beeinträchtigung auf die relevanten Schutzgüter ausübt, dass eine Umweltverträglichkeit nicht gegeben ist.

Die zur gutachterlichen Beurteilung vorgelegene UVE kann jedoch nicht einer Ausführungsunterlage gleichgestellt werden, da hierfür noch ergänzende Detailuntersuchungen erforderlich sind und in eine derartige Unterlagen noch die erforderlichen Detailerkundungen eingeplant werden müssen.

Zur Begriffsbestimmung „wasserdicht“ bzw. „druckwasserdicht“:

Der Brenner-Basistunnel wird als "wasserdichtes" Bauwerk errichtet. In diesem Zusammenhang bedeutet "wasserdicht", dass keine Wasserzutritte durch die Tunnel-Innenschale in den Fahrraum erfolgen, sondern - sofern nicht durch geeignete Rückhaltemaßnahmen Bergwässer von der Tunnelröhre ferngehalten werden können, diese gezielt über Ulmendrainagen und Sammelleitungen abgeleitet werden. Das vorliegende System eines drainierten Tunnels zielt darauf ab, einen Wasserdruck auf die Tunnelschalen zu vermeiden. Die Herstellung derartiger wasserdichter Tunnel mit dichter, druckwasserentlasteter Innenbetonschale entspricht dem Stand der Technik.

Hingegen bedeutet "druckwasserdicht", dass die Betonschale derart dimensioniert wird, dass der gesamte Wasserdruck von dieser aufgenommen werden kann. Eine druckdichte Ausführung solle lediglich in speziellen Bereichen mit geringen Überlagerungen z.B. in Portalzonen und / oder bei seichter Unterquerung von Fließgewässern erfolgen (TB-D0118-TB02630-10, S. 22). So ist geplant, die Oströhre des Brenner-Basistunnels im Bereich der Querung mit dem grundwasserführenden Sill-Aquifer druckwasserdicht auszuführen.

Abdichtungsmaßnahmen, die eine Verringerung der Durchlässigkeit des Gebirges betreffen, sind gemäß TB-D0118-TB02630-10, S. 22 a priori nicht vorgesehen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass einerseits für die Sicherstellung von entsprechenden Arbeitsbedingungen im Vortrieb und andererseits für den Grundwasserschutz örtlich Sondermaßnahmen mit der Zielsetzung einer Reduzierung sowohl im Bau- als auch im Endzustand erforderlich sind. Derartige Sondermaßnahmen umfassen beispielsweise die Errichtung eines **vorauseilenden** Dichtschirmes oder die Verringerung der Durchlässigkeit des Gebirges während oder nach dem Vortrieb mittels Injektionen.

Bergwässer können durch Ausinjizieren des wasserwegigen Kluftsystems bereits im Gebirge von der Betonschale nur in einem gewissen Ausmaß ferngehalten werden. Dies führt in der Regel einige Zeit nach Fertigstellung des Bauwerkes wieder zu einer Regeneration des Bergwasserkörpers. Die verbleibenden Bergwasserzutritte müssen jedoch über ein geeignetes Drainagesystem ausgeleitet werden, um einen Druckaufbau auf die Innenschale hintanzuhalten.

Stand der Technik

Der Stand der Technik wird im § 9b EisbG wie folgt umschrieben:

§ 9b. Der Stand der Technik im Sinne dieses Bundesgesetzes ist der auf den einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Entwicklungsstand fortschrittlicher technologischer Verfahren, Einrichtungen, Bau- und Betriebsweisen, deren Funktionstüchtigkeit erwiesen und erprobt ist. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen, Bau- oder Betriebsweisen heranzuziehen und die Verhältnismäßigkeit zwischen dem Aufwand für die nach der vorgesehenen Betriebsform erforderlichen technischen Maßnahmen und dem dadurch bewirkten Nutzen für die jeweils zu schützenden Interessen zu berücksichtigen.

Bei den Fachgebieten Geologie und Hydrogeologie kann bei einschlägigen, vergleichbaren Projekten der Stand der Technik wie folgt präzisiert werden:

Geologie:

Stand der Technik ist die nachvollziehbare und plausible Darstellung des geologischen Aufbaus des Projektgebietes, unter Einbeziehung der einschlägigen wissenschaftlichen regionalgeologischen Erkenntnisse insbesondere

- *der Lagerungsverhältnisse*
- *der lithologischen Verhältnisse.*
- *der Gesteins- und Bodeneigenschaften,*
- *des Trennflächengefüges, einschl. statistischer Auswertung,*
- *des Gebirgszustandes (Verwitterung, Verkarstung, Trennflächenintensität, etc.)*
- *der tektonischen Verhältnisse mit besonderer Berücksichtigung von Störungszonen*
- *der Gasführung*

Zusätzlich erforderlich sind grundlegende Kenntnisse über die Seismizität und die Gebirgstemperatur.

Der geologische Aufbau des Vorhabensgebietes erfordert eine projektspezifische Erkundung mittels geologischer Geländeaufnahmen sowie geophysikalische Untersuchungen, ergänzt durch Tiefenerkundungsmaßnahmen (Kernbohrungen, einschließlich Bohrloch- und Laborversuche, gegebenenfalls auch Erkundungstollen, Erkundungstunnel oder Erkundungsschächte).

Auf Basis der Untersuchungsergebnisse soll ein tunnelbautechnisch relevantes, räumliches Gebirgsmodell erstellt, und in Form von Längs- und Querprofilen dargestellt werden können, um die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt mit ausreichender Sicherheit beurteilen zu können bzw. hinreichend genaue geotechnische Prognosen für die Gebirgsverhältnisse treffen zu können.

Die Ergebnisse der geologischen Aufnahmen sind somit die unverzichtbare Grundlage für darauf aufbauende geotechnische bzw. hydrogeologische Fragestellungen.

Stand der Technik ist darüber hinaus eine den jeweiligen Vortriebstechniken angepasste Dokumentation der geologischen Verhältnisse.

Hydrogeologie:

Stand der Technik für den Bereich Hydrogeologie ist die nachvollziehbare und plausible Darstellung der hydrogeologischen Verhältnisse des Projektgebietes, unter Einbeziehung der einschlägigen wissenschaftlichen regionalen hydrogeologischen Erkenntnisse insbesondere

- *der Grund- bzw. Bergwasserverhältnisse im Projektgebiet,*
- *die Abgrenzung des hydrogeologischen Einzugsgebietes sowie von Teileinzugsgebieten, unter Zuhilfenahme des geologischen Modells*
- *die (abschnittsweise) Abschätzung von Wasserbilanzen zur Ermittlung der bauwerksrelevanten Grund- bzw. Bergwassererneuerungsraten*
- *die (abschnittsweise) Abschätzung der dem Tunnelbauwerk während des Vortriebes bzw. nach Fertigstellung zutretenden Wassermengen*
- *die (abschnittsweise) Abgrenzung des Beeinträchtigungsgebietes.*
- *Prognosen der chemischen und physikalischen Charakteristika der dem Tunnelbauwerk zuströmenden Grund- bzw. Bergwässer unter besonderer Berücksichtigung der Wassertemperaturen.*

Die dem jeweiligen Projektziel angepasste qualitative und quantitative hydrogeologische Aufnahme des hydrogeologisch relevanten Einzugsgebietes des Vorhabensbereiches (Aufnahme der Oberflächengewässer, Wassernutzungen etc. samt Messungen der Abflussmengen bzw. der GW-Stände in regelmäßigen Abständen vor Inangriffnahme der Baumaßnahmen, der qualitativen Beschaffenheit der Grund- bzw. Bergwässer sowie der Wasserhaushaltsparameter) soll erlauben, die Auswirkungen des Grund/Bergwasserkörpers auf das Bauwerk, wie

- die den Tunnelröhren während des Vortriebes bzw. nach Fertigstellung derselben zuströmenden Bergwässer quantitativ und qualitativ beurteilen zu können, um einerseits das Drainagesystem entsprechend dimensionieren zu können bzw. mögliche unerwünschte Durchflusseinengungen des Drainagesystems durch Mineralausfällungen abschätzen zu können,
- allfällige Auswirkungen der unterschiedlichen chemischen Zusammensetzung der Bergwässer auf das Tunnelbauwerk hinreichend genau prognostizieren zu können,

bzw. die Auswirkungen des Grund-/Bergwasserkörpers **durch** das Bauwerk **auf die Umwelt**, wie

- die IST-Situation festzustellen, um allfällige spätere Auswirkungen des Bauwerks auf die hydrogeologischen Verhältnisse und Wassernutzungen in quantitativer und qualitativer Hinsicht hinreichend genau beurteilen zu können.

Stand der Technik ist daher auch eine rechtzeitig vor Baubeginn einsetzende hydrogeologische (quantitative / qualitative) Beweissicherung ausgewählter Quellen, Oberflächengewässer sowie Pegel und ein den entsprechenden Verweildauern der Wässer entsprechender Nachlauf der Beobachtungen.

Stand der Technik ist auch die laufende Dokumentation, gg. auch Detailuntersuchung der dem Tunnelbauwerk während der Vortriebsarbeiten zudringenden Wassermengen.

Bei Lockergesteinsabfolgen sind zur Abschätzung einer möglichen Beeinflussung des Grundwasserkörpers durch das Bauwerk repräsentative Informationen über die Durchlässigkeit des Aquifers, Grundwasserströmungsrichtungen, Grundwassergefälle, Flurabstände, Aquifermächtigkeit, Grundwassermächtigkeit bzw. Staueroberkante und Morphologie des Grundwasserstauers erforderlich.

Bei Festgesteinen sind repräsentative Angaben über die Gebirgsdurchlässigkeiten, getrennt nach unterschiedlichen Gesteinsabfolgen notwendig.

Zur Beobachtung von Grund-/Bergwasserspiegelschwankungen in Lockergesteins- /Festgesteinsabfolgen ist es erforderlich, an bestimmten Stellen Bohrungen niederzubringen und diese zu Pegeln auszubauen. Erforderlichenfalls sind die Pegel konstruktiv so zu gestalten, dass verschiedene Grundwasserstockwerke jeweils gesondert beobachtet werden können. Die Beschreibung von Durchlässigkeiten hat entsprechend gültiger Normenwerke zu erfolgen. Die Ermittlung von Beeinträchtigungsbereichen um Bauwerke kann mit Hilfe von Näherungsformeln erfolgen.

Der Stand der Technik bei hydrogeologischen Untersuchungen ist gegeben, wenn diese nach den einschlägigen Normen und Richtlinien durchgeführt werden. Existieren keine einschlägigen Normen und Richtlinien, so können als Stand der Technik jene Untersuchungen abgeleitet werden, die bei vergleichbaren Bauwerken angewandt wurden.

Definition der Schutzziele:

Geologie:

Schutzziel ist die Vermeidung nicht tolerabler Auswirkungen des Bauwerks auf das geologische Umfeld (z.B. Vermeidung von Hangbewegungen oder Geländesenkungen durch den Hohlraumbau während der Bauphase bzw. des Regelbetriebes)

Hydrogeologie:

Im § 30 des Wasserrechtsgesetzes 1959 i.d.g.F. sind die Ziele und auch Begriffe der Reinhaltung und des Schutzes der Gewässer definiert.

Abs. 1: „Alle Gewässer einschließlich des Grundwassers sind im Rahmen des öffentlichen Interesses und nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen so reinzuhalten und zu schützen,

1. dass die Gesundheit von Mensch und Tier nicht gefährdet werden kann,
2. dass Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes und sonstige fühlbare Schädigungen vermieden werden können,
3. dass eine Verschlechterung vermieden sowie der Zustand der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf ihren Wasserhaushalt geschützt und verbessert werden,

4. dass eine nachhaltige Wassernutzung auf der Grundlage eines langfristigen Schutzes der vorhandenen Ressourcen gefördert wird,
5. dass eine Verbesserung der aquatischen Umwelt, u. a. durch spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von gefährlichen Schadstoffen gewährleistet wird.

Insbesondere ist Grundwasser sowie Quellwasser so reinzuhalten, dass es als Trinkwasser verwendet werden kann. Grundwasser ist weiters so zu schützen, dass eine schrittweise Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers und Verhinderung der weiteren Verschmutzung sichergestellt wird. Oberflächengewässer sind so reinzuhalten, dass Tagwässer zum Gemeindegebrauch sowie zu gewerblichen Zwecken benutzt und Fischwässer erhalten werden können.“

"Abs. 2: Abs. 1 soll beitragen

1. zu einer Minderung der Auswirkungen von Dürren und Überschwemmungen, insbesondere der Freihaltung von Überflutungsräumen;
2. zu einer ausreichenden Versorgung (§ 13) mit Oberflächen- und Grundwasser guter Qualität, wie es für eine nachhaltige, ausgewogene und gerechte Wassernutzung erforderlich ist;
3. zu einer wesentlichen Reduzierung der Grundwasserverschmutzung
4. zum Schutz der Hoheitsgewässer und Meeresgewässer im Rahmen internationaler Übereinkommen."

"Abs. 3:

1. Unter Reinhaltung der Gewässer wird in diesem Bundesgesetz die Erhaltung der natürlichen Beschaffenheit des Wassers in physikalischer, chemischer und biologischer Hinsicht (Wassergüte), unter Verunreinigung jede Beeinträchtigung dieser Beschaffenheit und jede Minderung des Selbstreinigungsvermögens verstanden.
2. Unter Schutz der Gewässer wird in diesem Bundesgesetz die Erhaltung der natürlichen Beschaffenheit von Oberflächengewässern einschließlich ihrer hydro-morphologischen Eigenschaften und der für den ökologischen Zustand maßgeblichen Uferbereiche sowie der Schutz des Grundwassers verstanden.
3. Verschmutzung ist die durch menschliche Tätigkeiten direkt oder indirekt bewirkte Freisetzung von Stoffen oder Wärme in Wasser die der menschlichen Gesundheit oder der Qualität der aquatischen Ökosysteme oder der direkt von ihnen abhängigen Landökosysteme schaden können oder eine Beeinträchtigung oder Störung des Erholungswertes und anderer legitimer Nutzungen der Umwelt mit sich bringen."

Im § 30c des WRG werden Umweltziele für das Grundwasser definiert. Gemäß § 30c Abs. 1 Z 1 WRG ist das Grundwasser derart zu schützen, zu verbessern und zu sanieren, dass eine Verschlechterung des jeweiligen Zustandes verhindert und ein guter Zustand erreicht wird. Dieser gute Zustand ist gemäß § 30c Abs. 1 Z 1 WRG dann erreicht, wenn sich der Grundwasserkörper zumindest in einem guten mengenmäßigen und einem guten chemischen Zustand befindet.

In gewissen Fällen ist die Erfüllung des Schutzzieles nur unter Setzung geeigneter Maßnahmen möglich.

Zur Frage der Belastung von Bahnwässern:

Bahnwässer sind nach dem natürlichen Lauf der Dinge so beschaffen, dass eine Beeinträchtigung von Gewässern, die über ein geringfügiges Ausmaß hinausgeht, nicht zu befürchten ist. Durch Setzung von zusätzlichen Maßnahmen insbesondere für den Störfall, die jedoch auch für den Regelbetrieb wirksam sind, kann die Restbelastung weiter reduziert werden, sodass Bahnwässer nach der Spruchpraxis der Wasserrechtsbehörde als „vernachlässigbar gering belastet“ bezeichnet werden können.

Wasserdurchlässigkeit von Porengrundwasserkörpern:

Den numerischen Durchlässigkeitsbeiwerten nach DIN 18130 Teil 1 entsprechen die nachstehend angeführten verbalen Beschreibungen:

sehr stark durchlässig	$>1 \cdot 10^{-2}$ m/sec
stark durchlässig	$1 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-2}$ m/sec
durchlässig	$1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-4}$ m/sec
schwach durchlässig	$1 \cdot 10^{-8}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/sec
sehr schwach durchlässig	$<1 \cdot 10^{-8}$ m/sec

Sonstige Definitionen, Grundlagen:

Hydrogeologische Fachbegriffe werden nach Möglichkeit gemäß ÖNORM B 2400 verwendet.

Der in der ÖNORM B 2400 nicht angeführte Begriff "Bergwasser" entspricht je nach Aquifertyp den Begriffen, Porengrundwasser, Kluftgrundwasser oder Karstgrundwasser.

Der Grundwasserkörper wird gemäß WRG als ein abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter definiert. Grundwasserleiter sind gemäß WRG unter der Erdoberfläche liegende Boden- oder Gesteinskörper oder andere geologische Formationen mit hinreichender Porosität und Permeabilität, sodass entweder ein nennenswerter Grundwasserstrom oder die Entnahme erheblicher Grundwassermengen möglich ist.

Abschnittsgrenzen:

Um eine Vergleichbarkeit von Teilbereichen zu gewährleisten, wurden Abschnittsgrenzen wie folgt festgelegt:

Abschnitt 1:	Portalbereich Innsbruck	0,000	1,200
Abschnitt 2:	Haupttunnelabschnitte		
Abschnitt 2.1	HTA 1 Mittelgebirgsterrasse Aldrans bis Patsch, einschl. Tunnel zur Umfahrung Ibk	1,200	5,000
Abschnitt 2.1.1	Lockersedimente Sill- Schwemmfächer	1,200	1,570
Abschnitt 2.1.2	Lockersedimente Sill- Schwemmfächer	1,570	2,204
Abschnitt 2.1.3	Sillquerung	2,204	2,228
Abschnitt 2.1.4	Lockersedimente Sill- Schwemmfächer	2,228	5,000
Abschnitt 2.2	HTA2: MFS Innsbruck, einschl. Zufahrtstunnel Ahrental	5,000	7,000
Abschnitt 2.3	HTA 3: Viggartal	7,000	12,000
Abschnitt 2.4	HTA 4: Arzthal – Navistal	12,000	18,000
Abschnitt 2.4.1	Innsbrucker Quarzphyllit	12,000	13,950
Abschnitt 2.4.2	Innsbrucker Quarzphyllit	13,950	17,100
Abschnitt 2.4.3	Innsbrucker Quarzphyllit	17,100	18,000
Abschnitt 2.5	HTA 5: NFS Steinach, einschl. Zufahrtstunnel Wolf	18,000	24,000

<i>Abschnitt 2.5.1</i>	<i>Bündner Schiefer</i>		
	<i>Schuppenzone</i>	18,000	18,360
<i>Abschnitt 2.5.2.1</i>	<i>Bündner Schiefer</i>		
	<i>Incl. Zugang Wolf</i>	18,360	24,000
<i>Abschnitt 2.5.2.2</i>	<i>Tunnel Saxen</i>		
Abschnitt 2.6	HTA 6: Valsertal – Staatsgrenze inkl. grenzübergreifender Auswirkungen	24,000 3	2,087
<i>Abschnitt 2.6.1.1</i>	<i>Bündner Schiefer</i>	24,000	26,000
<i>Abschnitt 2.6.1.2</i>	<i>Bündner Schiefer</i>	26,000	28,440
<i>Abschnitt 2.6.2</i>	<i>Schuppenz. Hochstegen</i>	28,440	30,330
<i>Abschnitt 2.6.3</i>	<i>Zentralgneis</i>	30,330	32,087
Abschnitt 3:	Portalbereiche der Zufahrtstunnel		
Abschnitt 3.1	Portalbereich Ahrental einschl. Deponie Ahrental Süd		
Abschnitt 3.2	Deponie Europabrücke		
Abschnitt 3.3	Portalbereich Wolf		
Abschnitt 4:	Deponie Padastertal		
Abschnitt 5:	Flucht- und Rettungsstollen Umfahrung Innsbruck inkl. Zufahrtstunnel und Portalbereiche		
Abschnitt 5.1	Flucht- und Rettungsstollen Umfahrung Innsbruck von Tulfes bis Aldrans		
<i>Abschnitt 5.1.1</i>	<i>Lockergesteinsstrecke</i>	0,000	0,170
<i>Abschnitt 5.1.2</i>	<i>Festgesteinsstrecke</i>	0,170	0,760
<i>Abschnitt 5.1.3</i>	<i>Lockergesteinsstrecke</i>	0,760	0,940
<i>Abschnitt 5.1.2</i>	<i>Festgesteinsstrecke</i>	0,940	Ende
Abschnitt 5.2	Zufahrtstunnel Ampass		
Abschnitt 5.3	Portalbereich Tulfes		
Abschnitt 5.4	Portalbereich Ampass einschl. Deponie Ampass		

Im Rahmen dieses Gutachtens werden die Auswirkungen des Vorhabens auf die geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten für die oben angeführten Abschnitte bzw. Teilabschnitte untersucht.

Im Rahmen dieses Gutachtens werden schwerpunktmäßig die Auswirkungen des Vorhabens auf die geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten untersucht.

11.1.2.2.1 Ergebnis der gutachterlichen Beurteilung und Begründung

Die geologischen und hydrogeologischen Untersuchungen zur Feststellung der Umweltverträglichkeit des Einreichprojektes erfolgten nach dem Stand der Technik und des Wissens. Die Ergebnisse sind ausreichend, um die Fragen im Prüfbuch für die Fachbereiche Geologie und Hydrogeologie konkret zu beantworten.

Die mit Hilfe systemanalytischer Methoden ermittelte Restbelastung für die Schutzgüter Geologie (Boden) bzw. Wasser - in einem Teilabschnitt ohne Setzung von Maßnahmen von den Projektanten in Übereinstimmung mit den gefertigten Sachverständigen als "untragbar hoch" eingestuft, konnte durch Setzen zwingender Maßnahmen / Sondermaßnahmen technischer Natur auf eine "mittlere Belastung" rückgestuft werden. In zwei Teilabschnitten kann durch Setzen von zwingenden Maßnahmen gegenüber dem IST-Zustand sogar eine Verbesserung herbeigeführt werden.

Die von den Projektanten beschriebenen Auswirkungen des Projektes auf das Grund- bzw. Bergwasser sowie die baulichen Maßnahmen zur Verminderung der negativen Einflüsse auf das Grund- und Bergwasser während der Bauphase, des Regelbetriebes und für einen Störfall sind plausibel und realistisch.

a) Geologie und Tektonik:

Durch die durchgeführten geologischen Geländeaufnahmen, ergänzt durch künstliche Aufschlüsse (Bohrungen) und zusätzliche Untersuchungen (Geophysik) wurde der für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit des Vorhabens relevante geologische Baustil des Projektgebietes in seinen wesentlichen Zügen beschrieben. Die für das Tunnelbauwerk maßgebenden Lagerungsverhältnisse sind sowohl im Überblicksmaßstab als auch im Detailmaßstab ausreichend bekannt. Die lithologischen und technischen Beschreibungen der relevanten Gesteine sind nachvollziehbar.

Die Lagerungsverhältnisse und das Trennflächensystem sind unter Berücksichtigung der örtlichen lithologischen und tektonischen Gegebenheiten insbesondere für die Prognose der Wasserwegigkeit von eminenter Bedeutung. Die diesbezüglichen Untersuchungen wurden nach dem Stand der Technik und der Wissenschaft durchgeführt. Hervorzuheben ist die alphanumerische Bezeichnung von relevanten Hauptstrukturen, wodurch die Nachvollziehbarkeit wesentlich erleichtert wird.

Durch die strukturgeologischen Untersuchungen ist der beschriebene domartige Aufbau des zu durchörternden penninischen Zentralgneiskomplexes einschl. seiner Hüllgesteine sowie der ostalpinen Einheiten im Projektbereich als erwiesen anzusehen. Dies geht aus der Geländeaufnahme, aus der der fensterartige Aufbruch der Zentralgneiskomplexe samt seiner Hüllgesteine auch auf dem Kartenbild bereits optisch hervorsticht, hervor.

Der geologische und tektonische Aufbau wurde von den Gefertigten an Hand der vorgelegten Einreichunterlagen, der ergänzenden weiterführenden Unterlagen, insbesondere aber durch eigene Geländebegehungen an ausgewählten Lokalitäten überprüft. Die vorgelegten Ergebnisse sind stimmig und entsprechen dem Stand der geologischen Wissenschaften.

Wenngleich über die generellen strukturellen Gegebenheiten ausreichende Klarheit besteht, herrschen über den tatsächlichen Tiefgang und die horizontale Erstreckung der Hauptstrukturen noch Unsicherheiten. Der in diesem Falle noch unzureichende Kenntnisstand wirkt sich jedoch nicht auf das Ergebnis der Überprüfung der Umweltverträglichkeit aus, ist jedoch für die späteren Vortriebsarbeiten von Bedeutung.

b) Gasführung:

In plausibler und nachvollziehbarer Weise beleuchten die Projektanten die Problematik von Zutritten nicht atembarer oder explosiver Gase zu den Tunnelbauwerken und den damit verbundenen Gefahren. Es wurden die gemäß der gegebenen Gebirgsverhältnisse theoretisch möglichen bzw. aus umweltrelevanter Sicht wichtigen Gase Methan, Schwefelwasserstoff, Kohlendioxid, Stickstoff und Radon beurteilt. Einer abgestuften Beurteilung der Wahrscheinlichkeit von Gaszutritten werden die zu durchörternden Gebirgstypen zugeordnet.

Methan:

Der grundsätzlichen Klassifizierung der Zutrittswahrscheinlichkeit durch die Projektanten wird aus gutachterlicher Sicht zugestimmt. Abweichend von der Sicht der Projektanten sind im Fall der Durchörterung von Störungszonen insbesondere im nördlichen Abschnitt Methanzutritte nicht gänzlich auszuschließen. Im Bereich von tiefgreifenden sprödetektonisch aktivierten Störungssystemen könnte Methan aus dem Bereich der überschobenen Nördlichen Kalkalpen in höhere Gebirgsbereiche diffundieren. Daher sind aus gutachterlicher Sicht bei der Durchörterung von Störungsbereichen entsprechende Messungen der Methankonzentration (Stufe 0) - keine Gaszutritte zu erwarten:

Gesteine aus denen keine Methangaszutritte zu erwarten sind: Quartäre Lockergesteine, Innsbrucker Quarzphyllitzone, Zentralgneis, Altkristallin. Ausgenommen sind jene Bereiche der angeführten Gesteinstypen in denen Störungszonen gequert werden. Hier sind Methangaszutritte nicht gänzlich auszuschließen.

Stufe 1 - geringe Gaszutritte nicht auszuschließen: Gesteine, aus denen geringe Gaszutritte nicht auszuschließen sind: Bündnerschiefer im nördlichen Profilabschnitt (Obere Schieferhülle), Gesteine der Unteren Schieferhülle.

Stufe 2 - geringe Gaszutritte wahrscheinlich: Gesteine, aus denen geringe Gaszutritte möglich sind beziehungsweise an Wasserproben von Bohrungen nachgewiesen wurden: einzelne Einheiten der unteren Schieferhülle im nördlichen Profilabschnitt, Einheiten der oberen Schieferhülle im südlichen Profilabschnitt.

Schwefelwasserstoff:

Der grundsätzlichen Klassifizierung der Zutrittswahrscheinlichkeit durch die Projektanten wird aus gutachterlicher Sicht zugestimmt.

Aus geochemischer Sicht ist im oxidativen Bereich bei Vorhandensein ausreichender sulfidischer Mineralisationen verbunden mit einer geringen Säurebildung und Metallfreisetzung bei bakterieller Umsetzung mit H₂S-Bildung zu rechnen. Der Säurebildung wirken puffernde Reaktionen in erster Linie durch vorhandene Karbonatminerale aber auch Silikate und Tonminerale entgegen. Im Zuge der Desulfurikation (bei sulfatführenden Gesteinen - Gips, Anhydrit) ist unter sauerstoffarmen Milieubedingungen theoretisch auch eine H₂S-Bildung möglich, wobei hier bakteriellen Tätigkeiten eine maßgebende Bedeutung zukommt.

Stufe 0 - keine Gaszutritte zu erwarten: Gesteine, aus denen keine Gaszutritte zu erwarten sind: Quartäre Lockergesteine, höher metamorpher Anteil der Innsbrucker Quarzphyllitzone, kalkreiche Bündnerschiefer, Zentralgneis.

Stufe 1 - geringe Gaszutritte möglich: Gesteine, aus denen geringe Gaszutritte möglich sind: Liegende und hangende Serie der Innsbrucker Quarzphyllitzone, obere Bündnerschiefer, kalkarme Bündnerschiefer, anhydritische Gesteine der unteren Schieferhülle, Bündnerschiefer im südlichen Profilabschnitt, Paragneise.

Kohlendioxid:

Der Klassifizierung der Zutrittswahrscheinlichkeit durch die Projektanten wird aus gutachterlicher Sicht zugestimmt.

Stufe 0 - keine Gaszutritte zu erwarten: Gesteine, aus denen keine Gaszutritte zu erwarten sind: Quartäre Lockergesteine, Innsbrucker Quarzphyllitzone, obere Bündnerschiefer, kalkreiche Bündnerschiefer, übrige Gesteine der oberen Schieferhülle, untere Schieferhülle, Zentralgneis.

Stufe 1 - geringe Gaszutritte möglich: Gesteine, aus denen geringe Gaszutritte möglich sind: kalkarme Bündnerschiefer, Paragneise.

Die Einschätzung der Projektanten, dass im freien Querschnitt, auch bei kleiner Luftströmung, keine erhöhten Gaskonzentrationen messbar sind, wird geteilt. In Übereinstimmung mit den Projektanten sind in schlecht belüfteten Vertiefungen, Senken oder in fallenden Vortrieben theoretisch erhöhte Gaskonzentrationen möglich.

Stickstoff:

Der Klassifizierung der Zutrittswahrscheinlichkeit durch die Projektanten wird aus gutachterlicher Sicht zugestimmt.

Stufe 0 - keine Gaszutritte zu erwarten: Gesteine, aus denen keine Gaszutritte zu erwarten sind: Quartäre Lockergesteine, Trias der oberen Schieferhülle, untere Schieferhülle, Zentralgneis.

Stufe 1 - geringe Gaszutritte möglich: Gesteine, aus denen geringe Gaszutritte möglich sind Bündnerschiefer. Diese Einschätzung der Projektanten stützt sich auf einen Analogieschluss im Hinblick auf einen Stickstoffbläser bei einem Tunnelprojekt in Bündnerschiefer auf Schweizer Bundesgebiet.

Die Wahrscheinlichkeit von Gaszutritten ist in Übereinstimmung mit den Projektanten klein, kann aber nicht ausgeschlossen werden.

Radon:

Der grundsätzlichen Klassifizierung der Zutrittswahrscheinlichkeit durch die Projektanten wird aus gutachterlicher Sicht zugestimmt.

Radon ist ein natürlich vorkommendes radioaktives Edelgas. Man schätzt, dass etwa die Hälfte der natürlichen Strahlenbelastung auf Radon und seine Folgeprodukte zurückzuführen ist (ÖNRAP). Das durch radioaktiven Zerfall über mehrere Zwischenprodukte aus Uran entstehende Radon wird aufgrund der Urankonzentration in allen Böden und Gesteinen kontinuierlich, auf natürliche Art und Weise gebildet und emaniert in die Atmosphäre. Aus dem bisherigen Kenntnisstand ergeben sich zwar keine direkten Hinweise auf eine ungewöhnliche Anreicherung an uranhaltigen Mineralphasen aus denen eine erhöhte Radonemanation ableitbar wäre, jedoch wurden bei der Analyse von Wässern aus Bohrungen erhöhte Radonkonzentrationen festgestellt (bis über 4000 Bq/m^3). Es ist davon auszugehen, dass Radon im Bereich von Klüften bzw. Störungssystemen auch über Wasserwegigkeiten in das Tunnelsystem eindringt. Auch im Fall von Radon ist die Abnahme der Konzentration in der Bauphase zu erwarten, allerdings wird aufgrund der permanenten natürlichen Radonbildung auch für die Betriebsphase nicht ausgeschlossen, dass erhöhte Konzentrationen in Teilbereichen auftreten. Für den Regelbetrieb ist zu erwarten, dass Radon in erster Linie über die Entwässerungssysteme ausgeleitet wird. In gut durchlüfteten Bereichen werden die Radonkonzentrationen rasch verdünnt, jedoch in abgeschlossenen, schlecht durchlüfteten Bereichen kann es zur Erhöhung der Radonkonzentrationen kommen.

Gesetzlich gültige Grenzwerte für die Radonkonzentration in Gebäuden wurden in Österreich dem Kenntnisstand der gefertigten Gutachter bis dato nicht erlassen. Bei Beurteilungen werden die Richtwerte der Österreichischen Strahlenschutzkommission herangezogen, die für Neubauten eine Konzentration von 200 Bq/m^3 und für bestehende Bauten 400 Bq/m^3 angeben (ÖNRAP).

Stufe 0 - keine wesentlichen Gaszutritte zu erwarten: Gesteine, aus denen keine wesentlichen Gaszutritte zu erwarten sind: Quartäre Lockergesteine, Gesteine der oberen und der unteren Schieferhülle.

Stufe 1 - geringe Gaszutritte möglich: Mit Radonzutritten ist im Bereich des Brenner Basistunnels bei Wasserzutritten in granitischen, porphyrischen und in verrucanoartigen Gesteinen zu rechnen.

Maßnahmen Gasführung:

Aus gutachterlicher Sicht ist vorzusehen, dass im Zuge des Vortriebes des Erkundungsstollens bei der Durchörterung von Störungsbereichen sowie der Gesteinstypen für die ein Gaszutritt nicht ausgeschlossen werden kann entsprechende Messungen (Feststellung der Konzentration und des Konzentrationsverlaufes; im Ortsbrustbereich, am Bohrlochmund von Entwässerungs- und Vorbohrungen) durchgeführt werden.

Auf die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind allenfalls notwendige Messungen beim Vortrieb der weiteren Tunnelbauwerke abzustimmen. Falls im Zuge der Erkundung bzw. der weiteren Tunnelvortriebe tatsächlich gasführende Bereiche durchörtert werden, kann beispielsweise durch zusätzliche Entgasungsbohrungen die Entgasung des Gebirges beschleunigt werden.

Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist eine eventuelle Ausgasung auf die Bauphase zu beschränken. Sollte der Konzentrationsverlauf der Messungen auf eine Gasführung im Regelbetrieb hindeuten, so wird aus gutachterlicher Sicht darauf hingewiesen, dass eine Gasführung bei der konzeptionellen Ausführung der Entwässerungsanlagen (üblicherweise entweicht das Gas bei einem fertig gestellten Tunnelbauwerk über die Entwässerungsanlage) in der Detailplanung bzw. im Anlassfall bei der eigentlichen Ausführung des Bauwerkes zu berücksichtigen sein wird.

c) Radioaktivität:

Die Einschätzungen der Projektanten werden aus gutachterlicher Sicht geteilt.

Aus der systematischen geochemischen Aufnahme der Bachsedimente in Österreich (Thalmann, 1989) geht hervor, dass die trassennahen Maximalgehalte an Uran im Bereich des Zentralgneises auftreten (im oberen Venntal mit maximal 28 mg/kg U).

Aufgrund der geologischen Voruntersuchungen im erweiterten Areal des Brenner Basistunnels ist in permoskythischen Sedimenten der Kaserer-Formation (untere Schieferhülle) detritische Pechblende beschrieben.

Aus den Gammalogs der Erkundungsbohrungen sind keine Hinweise auf stark radioaktive Mineralführungen abzuleiten.

In Übereinstimmung mit den Projektanten ist für die gegenständlichen Tunnelbauwerke davon auszugehen, dass in Gesteinen der Kaserer Formation und der Tulfer Senges Einheit, im Zentralgneis und in den Paragneisen wenig erhöhte Gesteinsradioaktivitätswerte theoretisch möglich sind.

Eine entsprechende Radioaktivitätsüberwachung ist im Zuge der Vortriebsarbeiten vorzunehmen.

In den übrigen Gesteinen sind in Übereinstimmung mit den Ergebnissen des Geochemischen Atlas von Österreich (Thalmann 1989) keine erhöhten Gesteinsradioaktivitätswerte zu erwarten.

d) Hydrogeologie:

In der vorgelegten Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) wurde seitens der Projektanten eine Bewertung der von den Tunnelbauwerken ausgehenden Auswirkungen sowohl während des Bauzustandes als auch für den Regelbetrieb vorgenommen. Des Weiteren wurde eine Bewertung der physikalischen und chemischen Eigenschaften der dränierten Wässer in jedem Homogenbereich des Tunnels durchgeführt. Daraus wurden Aussagen über die möglichen Auswirkungen der Tunnelbauwerke sowie zusätzlich zu errichtender Objekte und Deponien auf die Aquifere, auf die Quellen, die Gerinne und stehenden Gewässer abgeleitet.

Die vorgelegte UVE basiert auf einer sorgfältigen, nachvollziehbaren und bis auf wenige Ausnahmefälle repräsentativen Aufnahme der äußerst komplexen hydrogeologischen Gegebenheiten. Es wurden Kartierungen, Quell- bzw. Brunnenaufnahmen, Quell- bzw. Brunnen- und Pegelmessungen in chemisch-physikalischer Hinsicht, Kernbohrungen, geophysikalische Untersuchungen, Pegelbeobachtungen, Hydrochemie, isotopengeochemische Untersuchungen, hydrogeologische Modellierungen etc. durchgeführt. Es ist darauf hinzuweisen, dass der betrachtete Beobachtungszeitraum (Monitoring Untersuchungen ab 2001, ausgewählte hydrologische Daten für die Ermittlung der Grundwassererneuerung ab 1984) kurz bemessen ist und aus gutachterlicher Sicht repräsentative Messungen bis zum Einsatz einer bauvorauselenden, baubegleitenden und nachsorgenden wasserwirtschaftlichen Beweissicherung jedenfalls weiter zu führen sind bzw. in Teilbereichen zu verdichten sind. Aus gutachterlicher Sicht ist die Durchführung einer bauvorauselenden, baubegleitenden und nachsorgenden wasserwirtschaftlichen Beweissicherung jedenfalls Stand der Technik und zwingend umzusetzen.

In den Bereichen in denen aus gutachterlicher Sicht eine mangelnde Repräsentativität der Untersuchungen gegeben ist, hat zwingend eine Verdichtung der Untersuchungen zu erfolgen um die hydrogeologischen Modellannahmen zu schärfen, davon abgeleitete allfällige Auswirkungen der geplanten Bauwerke besser prognostizieren zu können und allfällig notwendige Maßnahmen zur Reduktion der Auswirkungen planen zu können. Diese Bereiche werden bei der abschnittswisen Beurteilung der Beeinträchtigung des Grundwasserkörpers durch die zu errichtenden Bauwerke näher beschrieben.

Dass bei der für eine Umweltverträglichkeitserklärung im Vergleich zu ähnlichen Projekten (z. B. HL-Strecke Koralmbahn, HL-Strecke Westbahn) üblichen Untersuchungsichte auch Prognoseunschärfen resultieren, geht aus der vorgelegten UVE auch hervor. Dieser Umstand ergibt sich auch daraus, dass die Projektanten bei unsicheren Prognosen, einerseits klar anführen, dass die Prognosen mit Unschärfen behaftet sind und andererseits sämtliche den Projektanten wahrscheinlich erscheinende Hypothesen anführen. Aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen wird es positiv gesehen, dass von den Projektanten Hypothesen nicht apodiktisch als Tatsachen erklärt werden.

Die Prognosen sind für die Teilbereiche mit geringerer Untersuchungsichte jedoch nicht derart vage, dass eine Beurteilung der Umweltverträglichkeit unmöglich ist. Aus der Sicht der Gefertigten wurde in derartigen Fällen vom "worst case" ausgegangen und die Umweltverträglichkeit bei zwingender Umsetzung von, vom Gutachter formulierten, technischen Maßnahmen zur Verringerung von Auswirkungen der Bauwerke auf das Schutzgut Wasser beurteilt.

Es gilt daher, in den weiteren Projektphasen die Prognose soweit zu schärfen, dass eine ausreichende Sicherheit für die Bauausschreibung erreicht wird.

Die Untersuchungen entsprechen dem Stand der Technik. Die hydrochemischen sowie isotopengeochemischen Untersuchungen und deren Interpretationen entsprechen dem Stand der Wissenschaften. Die Interpretation der hydrogeologischen Verhältnisse erfolgte aufbauend auf den erkundeten geologischen, das Festgestein betreffend, insbesondere auf den strukturgeologischen Gegebenheiten im Untersuchungsraum, den hydrologischen, hydrochemischen und isotopengeochemischen Daten und deren Deutung sowie an-

hand von Vergleichen mit hydrogeologischen Verhältnissen bei bestehenden Bauwerken. Es wurden dafür Bauwerke herangezogen, in denen zumindest bereichsweise vergleichbare geologisch-hydrogeologische Bedingungen anzunehmen sind.

Kritisch wird angemerkt, dass jene Berichte der UVE die aus dem Italienischen in das Deutsche übersetzt wurden, redaktionelle Mängel aufweisen, welche die Lesbarkeit deutlich erschweren.

Grenzen des Untersuchungsraumes:

Die Grenzen des Untersuchungsraumes für den Fachbereich Hydrogeologie sind plausibel und nachvollziehbar. Angemerkt wird, dass im Fall der westlichen Grenze auch Nutzungen westlich der Sill erhoben wurden, wenngleich nicht flächendeckend. Dies wird in plausibler und nachvollziehbarer Weise dadurch begründet, dass die Brenner Abschiebung als hydrogeologische Barriere fungiert. Im Bereich der Abschiebung sind u. a. feinkörnige, kakiritische Sedimente mit stauender Funktion entwickelt, sodass auch unter Berücksichtigung einer sprödetektonische Reaktivierung der Bewegungsbahn die Brenner Abschiebung in lateraler Erstreckung dennoch als hydrogeologische Barriere fungiert. Bei einer Geländebefahrung am 24.08.2008 wurden beispielsweise im Bereich der Sandgrube Unterberg östlich von Außerkreith derartige Abfolgen festgestellt. Nicht ausgeschlossen ist aus gutachterlicher Sicht, die Existenz von brennerabschiebungsübergreifenden Fließsystemen untergeordneter Art im Fall von quer durchschlagenden sprödetektonischen Elementen.

Die nördlichen, östlichen und südlichen Begrenzungen sind plausibel und nachvollziehbar. Die Begrenzung wurde nach morphologisch, hydrogeologisch geologisch wirksamen Kriterien festgelegt.

Im Hinblick auf die Untersuchungsichte gibt es nachfolgend angeführte Bereiche mit Defiziten:

- Bereich der querschlägig zu den geologischen Strukturen zu durchörternden Strecken im Innsbrucker Quarzphyllit im Hinblick auf eine allfällige Beeinträchtigung Lanser See, Seerosenweiher, Mühlsee, Lanser Moor
- Bereiche westlich der Brennerabschiebung im hydrogeologischen Wirkungsbereich von abschiebungsdurchschlagenden Störungs-systemen
- Schmirntal

Für den Bereich Lanser See, Seerosenweihe, Mühlsee, Lanser Moor ist aus gutachterlicher Sicht zwingend eine Aufnahme der hydrogeologischen Situation durchzuführen. Die Nutzungen sind zwingend in das wasserwirtschaftliche Beweissicherungsprogramm zu integrieren.

Aus gutachterlicher Sicht sind die im Bereich von die Brennerabschiebung durchschlagenden Störungssystemen im allfälligen Beeinträchtigungsbereich vorhandenen Nutzungen zwingend in repräsentativer Auswahl in das Beweissicherungsprogramm aufzunehmen.

Für den Bereich Schmirntal ist an geeigneter Stelle eine Bohrung zur Erkundung der geologisch/hydrogeologischen Verhältnisse abzuteufen, die in das wasserwirtschaftliche Beweissicherungsprogramm zu integrieren ist.

Beurteilung der Durchlässigkeit:

Die Untersuchung der Durchlässigkeiten erfolgte in der Regel in den Bereichen mit Porenaquiferen über Pumpversuche und im Kluft- bzw. Karstaquiferbereich über hydraulische Tests in abgepackten Bohrlochbereichen entsprechend dem Stand der Technik. Für die weitere Beurteilung der Durchlässigkeit (Durchlässigkeitsgrad und -typ der einzelnen Lithofaziestypen) wurden in plausibler und nachvollziehbarer Weise diese Testdaten als Basis mit den Daten der strukturgeologischen Aufnahme kombiniert. Abgesehen von den Porengrundwasserleitern, den karbonatischen, evaporitischen Gesteinabfolgen mit Lösungs- bzw. Verkarsungserscheinungen den Störungsbereichen mit Zirkulationsmöglichkeiten weisen die einzelnen zu durchörternden Gesteinsabfolgen eine geringe bis keine Durchlässigkeit auf.

In Übereinstimmung mit den Projektanten wird im Festgestein der Grundwasserfluss von einer sekundären Durchlässigkeit bestimmt, deren Größenordnung von der Ausbildung bzw. dem Verbindungsgrad der Trennflächensysteme und dem Vorhandensein von Lösungserscheinungen (treten in Karbonaten, Evaporiten sowie untergeordnet auch Quarziten auf) abhängt.

Die Projektanten unterscheiden in plausibler und nachvollziehbarer Weise zwischen dem mittleren Durchlässigkeitsgrad des Gebirges in normalen Zerklüftungsbedingungen und dem Durchlässigkeitsgrad im Bereich der beobachteten Störungszonen bzw. stark zerklüfteten Zonen.

Die in den vorgelegten UVE-Unterlagen angeführten k-Werte sind mit der im deutschen Sprachraum gebräuchlichen Einteilung gemäß DIN 18130 vergleichbar.

Zur Illustration der Tiefenabhängigkeit der Durchlässigkeit wurden die ermittelten Durchlässigkeitswerte grafisch gegen die Teufe aufgetragen in welcher der Wert ermittelt wurde. Dabei zeigt sich ein überwiegender Trend der Abnahme der Durchlässigkeit mit der Teufe.

In plausibler und nachvollziehbarer Weise legen die Projektanten dar, dass im Fall von jenen Komplexen bei denen die Datenlage meist wegen mangelnden Vorkommen im Untersuchungsraum gering ist, von höheren Durchlässigkeitswerten ausgegangen wird und somit eher der "worst case" beschrieben wird.

Hydrogeologische Gliederung:

Aufgrund der hydrogeologischen Untersuchung wurden in nachvollziehbarer, plausibler Weise 14 hydrogeologische Komplexe unterschieden. Im Klammersymbol gibt der erste Wert den Durchlässigkeitsbeiwert unter normalen Zerklüftungsbedingungen wieder, ein zweiter Wert bezieht sich auf die Durchlässigkeit im Bereich von Störungszonen, gelegentlich werden Werte für oberflächennahe Bereiche angegeben):

- 1 phyllitische Gesteine (sehr niedriger bis niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 2 Metabasite und Serpentine (sehr niedriger bis niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 3a-kalkreiche Bündnerschiefer (niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 3b-kalkarme Bündnerschiefer (sehr niedriger bis niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 4 Quarzite und Metakonglomerate (niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 5a-gneisbetonte Gesteine (niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 5b-granitische Gesteine (niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 6a-Kalk-Dolomit-Evaporit Abfolgen (niedriger bis mittlerer Durchlässigkeitsgrad)
- 6b-gemischte kalkig-dolomitische und terrigene Abfolgen (niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 7 Rauwacken (sehr niedriger bis niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 8a-tonig-schluffige quartäre Ablagerungen (niedriger Durchlässigkeitsgrad)
- 8b-sandige quartäre Ablagerungen (mittlerer bis hoher Durchlässigkeitsgrad)
- 8c-kiesige quartäre Ablagerungen (hoher bis sehr hoher Durchlässigkeitsgrad)
- 8d-Rieder Massenbewegung (niedriger Durchlässigkeitsgrad)

Darauf aufbauend wurden folgende Fließsysteme in nachvollziehbarer, plausibler Weise von den Projektanten im präquartären Untergrund unterschieden:

- FSÖ-R-1-Systeme der karbonatischen Lagen innerhalb des Innsbrucker Quarzphyllits und zugehörige Quellengruppe
- FSÖ-R-2-Systeme in Verbindung mit NE-SW gerichteten Störungen im Innsbrucker Quarzphyllit
- FSÖ-R-3 und FSÖ-R-4-Systeme in Verbindung mit dem Miskopf-Mesozoikum
- FSÖ-R-5-Systeme in Verbindung mit den Miskopf-Störungen
- FSÖ-R-6-Systeme in Verbindung mit dem Komplex 3 des Navistal
- FSÖ-R-7-Systeme in Verbindung mit dem Komplex 3a
- FSÖ-R-8-System der Quelle S0110 (Quelle Schmirn Dorf)
- FSÖ-R-9-System der Quellen S0137 und S0143 (Sillquellen und Unterberger Quellen) und zugehörige Quellengruppe

- FSÖ-R-10 (Silleskogel) und FSÖ-R-11-System (Hochvennjöchl) sowie zugehörige Quellgruppe
- FSÖ-R-12-Systeme (lokal seichte Systeme innerhalb des Hochstegenmarmors)
- FSÖ-R-13-System (Fließsystem des Brennersees und zugehörige Quellgruppe)
- FSÖ-R-20-System (Tiefenfließsystem der Olperer Störungen)
- FSÖ-R-14-System (seichtes Fließsystem der Olperer Störung)
- FSI-R-1-System der Quellen S0146-S0149 (Lueggeralmquellen) und S0151 (Raiserquelle)
- FSI-R-2-System der Quellen S0216-S0218 (Larchhof Quellen)
- Tiefe Systeme mit möglichen Wechselwirkungen mit den Brennerbadthermalquellen (Quellen S0144 und S0156)
- FSI-R-8-System der Quelle 205 (Kaltwasser)
- FSI-R-9-System der Quellen 220 und 221 (Oettlequellen)

Folgende Fließsysteme wurden in nachvollziehbarer, plausibler Weise von den Projektanten in den quartären Ablagerungen unterschieden (integrierender Bestandteil des Systems sind die dazugehörigen Quellgruppen):

- FSÖ-Q-1, FSÖ-Q-2, FSÖ-Q-3 am rechten Hang des Inntals und im unteren Silltal
- FSÖ-Q-4 linke Seite des Viggartals
- FSÖ-Q-5 Dörfel-Innerellbögen
- FSÖ-Q-6 Tal des Falgganserbachs
- FSÖ-Q-7 Gedeir - Wiesengrund
- FSÖ-Q-8 Tal des Pfonerbachs
- FSÖ-Q-9 rechte Seite des Navistals
- FSÖ-Q-10 linke Seite des Navistals
- FSÖ-Q-12 linke Seite des Schmirntals
- FSÖ-Q-13 Talsohle Valsertal
- FSÖ-Q-14 Talschluss des Venntals
- FSÖ-Q-15 und FSÖ-Q-16 der Talsohlen Venntal und Griesberg
- FSÖ-Q-17 Talsohle Padastertal
- FSÖ-Q-18 rechte Seite Schmirntal
- FSÖ-Q-19 Kalte Herberge
- FSÖ-Q-20 Innerschmirn
- FSÖ-Q-21 Wildlahnerquelle
- FSÖ-Q-22 Valsertal - Padaun
- FSÖ-Q-23 Silleskogel
- FSÖ-Q-24 Gries am Brenner
- FSÖ-Q-25 Padaun
- FSÖ-Q-26 Außererseehof
- FSÖ-Q-27 Venn
- FSI-Q-1, FSI-Q-2, FSI-Q-3 Systeme der tiefgründigen Massenbewegungen an der rechten Seite des Pfitschertals

- FSI-Q-4 Pfitscher Talsohle stromaufwärts vom Riederstaudamm
- FSI-Q-5 Pfitscher Talsohlensystem stromabwärts vom Riederstaudamm und der Eisack Talsohle im Bereich von Sterzing
- FSI-Q-6 Quelle S0152 (Schellbergquelle)
- FSI-Q-12 System der Brenner-Therme

Grund- bzw. Bergwasserhaushalt:

Die von den Projektanten für die Berechnung des Bergwasserhaushaltes verwendeten Eingangsgrößen stellen plausible bis ungünstigste Annahmen dar. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass sich auf Tunnelniveau ein zusammenhängender, gesättigter Bergwasserkörper befindet. Es sind einzelne, unterschiedlich konfigurierte und zerlegte Zonen mit verschiedenen Infiltrations- und Vorflutverhältnisse mit selbständigen hydrogeologischen Regimes zu erwarten, die nicht zwingend miteinander kommunizieren.

Die Rechenannahmen wurden von den Gefertigten auf ihre Plausibilität überprüft. Sie werden größenordnungsmäßig für realistisch erachtet. Kritisch wird angemerkt, dass bei der Betrachtung des Einzugsgebietes der Hinteren Padasterquelle nur ein Teil des tatsächlich möglichen Einzugsgebietes in die Berechnung mit einbezogen wurde. Für die Schüttung der Hinteren Padasterquelle reicht das angenommene Einzugsgebiet zwar aus, aber die Infiltrationsrate ist vermutlich zu gering. In der Bilanzsumme ist dieser Mangel jedoch vernachlässigbar.

Für den im Hinblick auf eine mögliche Beeinträchtigung der hydrogeologischen Verhältnisse kritischen Bereich des Natura 2000 Gebietes Valser Tal wurde im Hinblick auf die Erstellung von hydrologischen Teilbilanzen durch die alleinige Betrachtung der Infiltration unter Außerachtlassung der Evapotranspiration sowie des Abflusses eine maximale Bergwassererneuerungsrate ermittelt, die "in Realita" sicherlich niedriger liegt. In der Gesamtbilanz findet die Evaporation jedoch Berücksichtigung.

Den Tunnelbauwerken zuzitende Wassermengen:

Die Abschätzung der vermutlichen Wassermengen, die den Tunnelbauwerken während der Vortriebsarbeiten (Bauphase) in einem instationären Zustand und während des Regelbetriebes in einem stationären Zustand zuzitenden können, wurde nach dem Stand der Technik ermittelt. Eine derartige Abschätzung ist zweifelsfrei ebenso mit Unsicherheiten behaftet. Die üblichen Methoden der Abschätzung der Bergwassererneuerungsrate werden von zahlreichen Imponderabilien beeinflusst. Die Unsicherheiten ergeben sich beispielsweise bei der Ermittlung des Niederschlages im Hochgebirge (Messstellen meist im Tal), der Evapotranspiration, sowie der Ermittlung der Abflussspenden.

Das gegenständliche Tunnelsystem stellt ein komplexes Bauwerk dar. Hinsichtlich des Haupttunnels wird vorausgesetzt, dass der Erkundungstunnel, der in weiterer Folge überwiegend als Service- bzw. Entwässerungstunnel geplant ist zuerst errichtet wird. Dementsprechend werden die hydraulischen Gradienten zu diesem Bauwerk in dessen Errichtungsphase gerichtet sein. Bei der Errichtung der 12 m darüber liegenden Haupttunnelröhren werden sich die zuzitenden Wassermengen entsprechend der Dimensionierung dieser Röhren größtenteils in diese verlagern. Die zeitliche Abfolge der Verlagerung ist vom Bauzeitplan abhängig.

Von folgenden maximalen Schüttungsmengen ist für die Bau- und Betriebsphase auszugehen. Diese Schüttungsangaben sind Abschätzungen ohne die Wirkung von Maßnahmen zur Retention von Wasserzutritten zu den Tunnelröhren zu berücksichtigen und skizzieren daher den "worst case". Die Wirksamkeit von Maßnahmen (im Wesentlichen Abdichtungsmaßnahmen) kann derzeit nicht abgeschätzt werden. Es ist jedoch aufgrund von Erfahrungswerten bei anderen Tunnelprojekten davon auszugehen, dass Reduktionen der Wasserzutritte erreicht werden können.

Abschnitt	wahrscheinliche stationäre Schüttungen (l/s)
Basistunnel (Summe der 2 Röhren zw. km 2,310 und der Staatsgrenze)	206
Entwässerungsstollen	6
Erkundungsstollen zwischen Ende des Entwässerungsstollens und der Staatsgrenze	70
Zufahrtsstollen Ahrental	5
Zufahrtsstollen Wolf	23

stationäre Gesamtschüttung am Portal Innsbruck	310
Verbindungsstollen West	7
Verbindungsstollen Ost	7

Portal	wahrscheinliche maximale instationäre Schüttungen (l/s)	wahrscheinliche maximale stationäre Schüttungen (l/s)
	$Q_{\max \text{ instationär}}$	$Q_{\max \text{ stationär}}$
Innsbruck (Sill)	500 (1)	310 (7) / 60 (8)
Ahrental	20 (2)	0
Wolf Süd	450 (3)	0
Wolf Nord	40 (4)	0
Ampass	≤ 50 (5)	≤ 35 (9)
Tulfes	wenige l/s (6)	wenige l/s (6)
Tunnel Saxen	<u>5</u>	<u>2</u>

- (1) max. Schüttung bei durchgehender Röhre vom Portal Innsbruck (Sill) bis Querung Venntal
- (2) max. Schüttung die beim Bau im Zugangstollen Ahrental und dem Abschnitt südlich der Einbindung bis km 7 anfällt
- (3) max. Schüttung in der Bauphase, sollte die potentiell stark wasserführende Zone im Bereich Venntalquerung vor Fertigstellung der Röhre Portal Innsbruck (Sill) - Wolf angetroffen und über Wolf Süd abgeleitet werden
- (4) max. Schüttung beim Bau des Zugangstollens Wolf Nord und des Abschnittes MFS St. Jodok
- (5) max. Schüttung beim Vortrieb Zugangstollen Ampass
- (6) falls überhaupt im Bereich l/s, da bestehende Tunnel "Umfahrung Innsbruck" dränierend wirkt und somit der Rettungstollen sehr gering wasserführend bis trocken sein sollte
- (7) max. Schüttung in der Betriebsphase alle Röhren Portal Innsbruck (Sill) - Brenner
- (8) max. Schüttung in der Betriebsphase die südlich von Steinach anfällt; ca. 250 l/s werden planmäßig zum Sillkraftwerk abgeleitet und dann mit dem restlichen Kraftwerkswasser in die Sill ausgeleitet. D.h. max. Schüttung beim Portal Innsbruck (Sill) beträgt ca. 60 l/s an; diese Menge entspricht den prognostizierten Zutrittsmengen nördlich von Steinach
- (9) max. Schüttung in der Betriebsphase aus dem Zugangstollen Ampass (20 l/s) und den beiden Verbindungstunneln (7+7 l/s)

Beurteilung der Genehmigungspflicht gemäß § 40 WRG:

Die maximale hydraulische Leistungsfähigkeit der zu installierenden Einrichtung für die Ableitung der prognostizierten dem Haupttunnelsystem im Regelbetrieb zutretenden Wasser wird, ohne die Wirkung von Maßnahmen zur Retention von Wasserzutritten zum Haupttunnelsystem, mit 310 l/s plausibel prognostiziert. Planmäßig sollen ca. 250 l/s die südlich von Steinach anfallen energetisch abgearbeitet werden, sodass die Restschüttung Steinach bis Portal Innsbruck (Sill) mit ca. 60 l/s prognostiziert wird. Für die Bauphase werden für das von der Querung Venntal bis zum Portal Innsbruck (Sill) fertig gestellte Haupttunnelsystem max. 500 l/s instationäre Schüttung in plausibler Weise prognostiziert.

Beim Vortrieb des Zugangstollens Ampass ist mit einer max. Schüttung in der Bauphase von < 50 l/s zu rechnen. Für die Betriebsphase werden hier auch großteils die Wässer der Verbindungstunnel ausgeleitet, dafür ist eine Schüttung von max. 35 l/s plausibel prognostiziert.

Auch unter Berücksichtigung von Abdichtungsmaßnahmen zur Rückhaltung von Wasserzutritten zum Tunnelsystem wird die auszuleitende Wassermenge am Portal Innsbruck (Sill) sowie vermutlich auch am Portal Zugangstollen Ampass höher als 20 l/s sein. Dies ist jene Wassermenge ab der eine wasserrechtliche Genehmigungspflicht der zeitweisen oder ständigen Entwässerung der Tunnelanlage gegeben ist.

Aufgrund der für den Regelbetrieb prognostizierten Wassermengen ist eine wasserrechtliche Genehmigungspflicht nach § 40 WRG i.d.g.F. für das gesamte Tunnelsystem mit Ausnahme des Tunnels Saxen gegeben.

Hinsichtlich der wasserrechtlichen Genehmigungspflicht gemäß § 40 WRG i.d.g.F. des Tunnel Saxens ist für das entsprechende materienrechtliche Verfahren die Grundwasserneubildungsrate des Einflussbereiches des Tunnel Saxens darzulegen, sodass die Genehmigungspflicht beurteilt werden kann.

Quantitative bzw. qualitative Beeinträchtigungen des Grund- und Bergwasserkörpers:

Bei der Abschätzung der Beeinträchtigungsbereiche wurde u. a. gutachterlich geprüft, ob durch das Bauvorhaben auch die für die Vegetation wichtige Bodenfeuchte beeinflusst wird, oder ob sich die Beeinträchtigung lediglich auf den darunterliegenden Grund- bzw. Bergwasserkörper beschränkt, der von der Bodenfeuchte in den meisten Fällen unabhängig ist, zumal zwischen dem Grund/Bergwasserkörper (gesättigte Zone) und dem vegetationsrelevanten Boden noch eine ungesättigte Zone zwischengeschaltet ist.

Hinsichtlich einer allfälligen Beeinträchtigung von Wassernutzungen wurde von den Projektanten eine Karte der "Versiegenswahrscheinlichkeit" im Maßstab 1:50.000 angefertigt (Dok. Nr. D0154-00052). Kritischerweise wird angemerkt, dass in dieser Karte nicht alle erhobenen Nutzungen verzeichnet sind und überdies die Lage der Tunnelbauwerke ebenso fehlt (interpretationserschwerend). Diesbezüglich wurde allerdings von den Projektanten auf Befragen mitgeteilt, dass alle bekannten Nutzungen beurteilt wurden, in den Projektberichten die Beurteilungen allerdings nur tabellarisch angeführt wurden. Aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen wurde in solchen Fällen nach Abwägung der hydrogeologischen Gegebenheiten vom "worst case" ausgegangen.

Seitens der Gefertigten wird darauf hingewiesen, dass im Fall einer quantitative bzw. qualitative Beeinträchtigungen von Grundwassernutzungen primär danach zu trachten ist, alle technisch und wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen auszunützen, die geeignet sind, den Einfluss des Bauwerkes auf den Grund- bzw. Bergwasserkörper so gering als möglich zu halten und erst sekundär Ersatz- bzw. Kompensationsmaßnahmen (z.B. Ersatzwasser, finanzieller Ausgleich) zum Einsatz kommen.

Das quantitative bzw. das qualitative Beeinträchtigungspotential wird in der Folge abschnittsweise gutachterlich beurteilt, wobei auf eine Gefährdung während der Bauphase, des Regelbetriebes bzw. eines Störfalles jeweils getrennt eingegangen wird.

Zum Schutz des Grund-/ Bergwassers wurden nachstehende daher zwingende bzw. empfohlene Maßnahmen formuliert:

Zwingende Maßnahmen:

- Angesichts der Komplexheit des Vorhabens ist eine behördlich bestellte und somit unabhängige Bauaufsicht für den Fachbereich Geologie und Hydrogeologie einzusetzen, die die Umsetzung der Bescheidaufgaben überwacht und der Behörde in regelmäßigen Abständen einen gutachterlichen Bericht über die Erfüllung der Vorschriften vorlegt.
- Ein entsprechendes hydrogeologisches (quantitatives / qualitatives) Beweissicherungsprogramm (ober- / untertage) ist daher von der Konsenswerberin auszuarbeiten und mit der behördlichen Bauaufsicht für Geologie und Hydrogeologie (einschl. Bauchemie) abzustimmen. Dieses hydrogeologische Beweissicherungsverfahren soll ermöglichen, flächendeckende Aussagen über die qualitativen und quantitativen Grundwasserverhältnisse zu treffen, allfällige Veränderungen des Grund-/Bergwasserhaushaltes durch die Baumaßnahmen rechtzeitig zu erkennen und allenfalls erforderliche bauliche Maßnahmen oder Kompensationsmaßnahmen zu setzen. Das hydrogeologische Beweissicherungsprogramm ist nach Beendigung der jeweiligen Vortriebsarbeiten noch fortzusetzen. Die Dauer ist von der Verweildauer des Bergwassers im Gebirge abhängig zu machen.
- Die Vortriebsarbeiten sind von einem Geologen mit Tunnelerfahrung zu betreuen und die Ergebnisse – der Vortriebsmethode entsprechend angepasst – zumindest im Umfang der ÖNORM B2203-1 zu dokumentieren.
- Bei den Vorerkundungsarbeiten (insbesondere Bohrungen) ist auf die Risiken hoher Wasserdrücke, Gas- und Asbestführung durch entsprechende technische Vorkehrungen Bedacht zu nehmen.
- In den Teilabschnitten mit mittlerer bzw. sehr hoher quantitativer Restbelastung (2.6.2 [km 28,440 - km 30,330] bzw. 2.6.3 [km 30,330 - km 32,087]) sind Vorerkundungen mit Hilfe von überlappenden präventergeschützten Vorbohrungen durchzuführen. Die Überlappung der Vorbohrungen muss mindestens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsmaßnahmen ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von über 5 l/s und/oder einen hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet, festgestellt, sind die Druckverhältnisse über einen Zeitraum von zumindest 2 Wochen zu registrieren. Sollten sich die Wasserzutritte bzw. die Druckverhältnisse nicht reduzieren, sind vom zutretenden Wasser hydrochemische und isotopengeochemische Untersuchungen durchzuführen und

die Ergebnisse mit den Oberflächengewässern auf mögliche Zusammenhänge zu vergleichen. Von den Ergebnissen ist gemeinsam mit der behördlichen Bauaufsicht abhängig zu machen, ob, bejahendenfalls welche Maßnahmen zur Reduktion des Bergwasserzudranges zu den Tunnelröhren ergriffen werden müssen bzw. sollen. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltemaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies gilt sowohl für den Erkundungstunnel als auch die beiden Haupttunnelröhren.

- In den Teilabschnitten mit geringer quantitativer Restbelastung (2.1.4, km 2,228 - km 5,000) bzw. 2.6.1.1 (km 24,000 - km 26,000) bzw. Fensterstollen Ampass sowie beide Verbindungstunnel bis zur Einbindung in die Haupttröhren sind Vorerkundungen mit Hilfe von überlappenden präventergeschützten Vorbohrungen durchzuführen. Die Überlappung der Vorbohrungen muss mindestens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsarbeiten ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von 5 l/s und/oder einen hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet festgestellt, sind die hydrogeologischen Verhältnisse mit Hilfe von zu Piezometern ausgebauten Bohrungen, die von Bohrnischen aus herzustellen sind, zu untersuchen und im Hinblick auf die chemische und isotopengeochemische Zusammensetzung des Wassers und den hydrostatischen Druckverlauf zu überwachen. Von den Ergebnissen ist abhängig zu machen, ob, bejahendenfalls welche Sondermaßnahmen zur Reduktion der Wasserzutritte zu setzen sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltemaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies betrifft neben dem Fensterstollen auch den Erkundungstunnel.
- Jene Bereiche, in welchen laut geologischem Modell (siehe Längenschnitt!) Störungen oder evaporitführende Abfolgen prognostiziert wurden, sind durch überlappende präventergeschützte Vorbohrungen vorzuerkunden. Dies gilt für sämtliche Tunnelbauwerke, insbesondere für die Bereiche zwischen km 13,7 und 14,6 bzw. km 15,7 (Tauernnordrandstörung) Die Überlappung der Vorbohrungen muss mindestens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsarbeiten ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von 5 l/s und/oder einem hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet festgestellt, sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch Untersuchung der chemische und isotopengeochemischen Zusammensetzung auf ihre möglichen Auswirkungen auf den Bergwasserhaushalt, insbesondere auf Oberflächenwässer und Wassernutzungen zu untersuchen. Von den Ergebnissen ist abhängig zu machen, ob, bejahendenfalls welche Sondermaßnahmen zur Reduktion der Wasserzutritte zu setzen sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltemaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies betrifft sämtliche Tunnelbauwerke.
- Im Zuge des Vortriebes sämtlicher Tunnelröhren sind bei der Durchörterung von Störungsbereichen sowie solchen Gesteinstypen, für die ein Gaszutritt nicht ausgeschlossen werden kann (siehe Gutachten HD) entsprechende Messungen (Feststellung der Konzentration und des Konzentrationsverlaufes; im Ortsbrustbereich, und am Bohrlochmund von Entwässerungs- und Vorbohrungen) mit kalibrierten Messgeräten durchzuführen.
- Auf die Ergebnisse der Gasmessungen sind allenfalls notwendige weitere Messungen und Vorkehrungen beim Vortrieb abzustimmen. Falls im Zuge der Vortriebsarbeiten tatsächlich gasführende Bereiche durchörtert werden, kann beispielsweise durch zusätzliche Entgasungsbohrungen die Entgasung des Gebirges beschleunigt werden.
- Eine entsprechende Radioaktivitätsüberwachung ist im Zuge der Vortriebsarbeiten in Gesteinen der Kaserer Formation und der Tulfer Senges Einheit, im Zentralgneis und in den Paragneisen vorzunehmen.
- Die Wasserzutritte in die Tunnelröhre sind nach einem noch auszuarbeitendem Konzept sorgfältig zu dokumentieren und im Hinblick auf ihr zeitliches Schüttungsverhalten und ihre chemische Zusammensetzung zu untersuchen.
- Für den Fall, dass sich im Vortriebsbereich trübstoffführende Wasserzutritte oder sogar Schlammzutritte ereignen, oder sich in einem bereits aufgefahrebenen Bereich nachträglich eine Trübstoffführung

- zeigen - dies trifft insbesondere auf die verkarsteten oder gips- anhydritführenden Gesteinsabfolgen zu - (In solchen Fällen herrscht akute Gefahr von lebensgefährlichen Schlammeinbrüchen) ist ein entsprechender Alarmplan auszuarbeiten, der in Abwägung von Art und Ausmaß auch eine Einstellung des Vortriebes bis zur Klärung der geologischen bzw- hydrogeologischen Ursachen vorsieht.
- Für jene Bereiche, wo die Tunnelröhren bebauten Gebiet unterfahren, ist ein geotechnisches Messkonzept auszuarbeiten und eine maximale Tangentenneigung festzulegen. Die Messergebnisse sind unverzüglich, geologisch – geotechnisch zu analysieren. Die Interpretationsergebnisse sind als Grundlage für die weitere Vorgangsweise bei den Vortriebsarbeiten heranzuziehen.
 - Es ist ein Bautagebuch zu führen. Darin sind alle im Hinblick auf die Wasserhaltungsmaßnahmen relevanten Vorgänge wie Pumpmengen, Absenkmaß und Wasserstände in eventuell unmittelbar beeinflussten Pegel bzw. Brunnen zu dokumentieren. Die Intensität dieses Programmes hat sich nach dem Baufortschritt zu orientieren. Das Bautagebuch ist einer allfälligen behördlichen Bauaufsicht auf deren Verlangen vorzulegen.
 - Mindestens vierteljährlich sind die Ergebnisse der Vortriebs- und Erkundungsarbeiten sowie des geotechnischen Monitorings der behördlichen Bauaufsicht vorzustellen und entsprechende kommentierte Berichte vorzulegen.
 - Zumindest in den Bereichen Raum Lanser See, Seerosenweiher, Mühlsee, Lanser Moor, Schmirntal und in den unteren Hangbereichen im Wipptal westlich der Brennerabschiebung im hydrogeologischen Wirkungsbereich von abschiebungsdurchschlagenden Störungssystemen hat eine Verdichtung der Monitoringuntersuchungen (Quellen, Nutzungen, Oberflächengewässer) zu erfolgen um die hydrogeologischen Modellannahmen zu schärfen, davon abgeleitete allfällige Auswirkungen der geplanten Bauwerke besser prognostizieren zu können und allfällig notwendige Maßnahmen zur Reduktion der Auswirkungen planen zu können. Eine repräsentative Auswahl dieser Nutzungen, die flächendeckende Aussagen über die qualitativen und quantitativen Grund- bzw. Berg- und Oberflächenwasserverhältnisse erlauben, ist in das bauvorausseilenden, baubegleitenden und nachsorgenden wasserwirtschaftlichen quantitative und qualitative Beweissicherungsprogramm zu integrieren.
 - In Verbindung mit einem allfälligen Anschneiden des hydrogeologischen Komplexes 6b im Bereich von ca. km 22,3 und ca. km 23,1, verbunden mit allfälligen Auswirkungen auf Nutzungen im Bereich Schmirntal wird gutachterlicherseits gefordert entsprechende Erkundungen (Bohrung[en]) von ober Tage aus im Bereich Schmirntal durchzuführen. Es wird gutachterlicherseits empfohlen diese Erkundungsbohrung[en] als Beobachtungspiegel in das Monitoringprogramm und nachfolgend in das bauvorausseilende, baubegleitende und baunacheilende hydrogeologische Beweissicherungsprogramm zu integrieren.
 - Die aus dem Tunnel während der Bauphase ausgeleiteten Bauwässer sind vor einer Einleitung in eine Vorflut einer entsprechenden Reinigung in ausreichend zu dimensionierenden Gewässerschutzanlagen zu unterziehen. Die Grenzwerte des einschlägigen Regelwerkes sind einzuhalten.
 - Im Fall einer Beeinflussung von Wassernutzungen durch das gg. Bauvorhaben sind rechtzeitig und ausreichende Not- bzw. Ersatzmaßnahmen vorzunehmen.
 - Allfällig vom Bauvorhaben betroffene Wasserleitungen sind während der Errichtungsphase und im Regelbetrieb aufrecht zu halten.
 - Die Querschnittsprofile jener Bereich der Trasse, die zwischen dem Hauptbahnhof bzw. Frachtenbahnhof Innsbruck und dem Nordportal auf grundwasserführenden Lockersedimentabfolgen zu liegen kommen, sind so auszugestalten, dass eine freie Versickerung von Störfallwässern wirksam hintangehalten werden kann (z.B. bituminöse Fahrbahn, Folienabdichtung). In gleicher Weise ist in derartigen Bereichen eine kontrollierte Entwässerung über Bahnbegleitgräben vorzusehen, die die Möglichkeit vorsieht, kontaminierte Wässer an der freien Versickerung zu hindern.
 - Im Bereich der Sillquerung ist durch den Einbau eines Drainagebettes unterhalb der Tunnelröhre oder einer im Sohlgewölbe eingebauten Dükerkonstruktion eine verbesserte Abflussmöglichkeit für den Grundwasserbegleitstrom zu schaffen, um einerseits einen Anstau des zuströmenden Grundwassers

möglichst gering zu halten und eine zusätzliche Durchfeuchtung des Fußes der Massenbewegung zu verhindern.

- Die von den Projektanten beschriebenen Maßnahmen einer grundwasserschonenden Querung der Oströhre der Sill sind in der Ausführungsplanung entsprechend zu berücksichtigen und umzusetzen. Bodenverbessernde Maßnahmen von obertage im nicht trockengelegten Flussbett der Sill sind jedenfalls unzulässig, da dadurch eine – wenn auch zeitlich begrenzte – nicht mehr tolerable qualitative Belastung des Oberflächengewässers herbeigeführt wird. Obwohl die DSV Bodenvergütung mittels Bohrungen von obertage aus dem Stand der Technik entspricht, sollte optional geprüft werden, ob auch andere (grundwasserschonendere) Maßnahmen, wie z.B. vorausseilende DSV Schirme von der Ortsbrust des Tunnels aus angewendet werden können, da dadurch weniger in den oberflächennahen Bereich des Aquifers eingegriffen wird. Auch derartige Methoden entsprechend dem Stand der Technik.
- Im Fall der Schüttung des Deponiekörpers bei der Deponie Padastertal ist eine ordnungsgemäße Ableitung der Hangwässer durch eine geeignete, langfristig wirksame Drainage durchzuführen, um einen Einstau der Flanken und damit verbundene Instabilitäten zu verhindern.
- Sulfathältiges Ausbruchsmaterial ist so zu deponieren, dass sowohl eine Beeinträchtigung des Grundwassers verlässlich hintangehalten wird als auch die Langzeitstabilität der Deponie (Volumsschwund durch Lösung von Gips/Anhydrit) gewährleistet ist
- Im Zuge der Detailplanung sind für die Baustelleneinrichtungsflächen Notfallmaßnahmenpläne für die Errichtungsphase auszuarbeiten, die sicherstellen dass bei etwaigen Unfällen qualitative Beeinträchtigungen des Grundwassers verhindert werden. Die im gg. Gutachten angeführten Rahmenbedingungen sind dabei nach Maßgabe zu berücksichtigen (Beispiel siehe Anhang 2).
- Zur Aufwuchsbekämpfung im Bereich der Freilandstrecke sind ausschließlich biologisch abbaubare Herbizide zu verwenden. Kommen neu entwickelte Mittel bzw. Methoden zur Aufwuchsbekämpfung auf den Markt, die für Boden, Grund- bzw. Berg- und Oberflächenwässer ein geringeres Gefahrenpotential aufweisen als die bis dato verwendeten Mittel, so sind diese einzusetzen, vorbehaltlich einer Genehmigung durch die Eisenbahnbehörde.
- Es sind im Rohbau (Stollen- und Tunnelvortrieb, Innenschalenausbau, Brückenbau) grundsätzlich nur grundwasserschonende Bauhilfsstoffe einzusetzen. Dabei ist folgendes zu beachten:

Allgemeines zu den eingesetzten Bauhilfsmitteln:

Die Kriterien für die Festlegung des Standes der Technik werden im Anhang H des Wasserrechtsgesetzes 1959 i.d.F. BGBl. I Nr. 87/2005 geregelt:

Bei der Festlegung des Standes der Technik ist unter Beachtung der sich aus einer bestimmten Maßnahme ergebenden Kosten und ihres Nutzens und des Grundsatzes der Vorsorge und der Vorbeugung im Allgemeinen wie auch im Einzelfall Folgendes zu berücksichtigen:

1. Einsatz abfallärmerer Technologie;
2. Einsatz weniger gefährlicher Stoffe;
3. Förderung der Rückgewinnung und Verwertung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten und verwendeten Stoffe und gegebenenfalls ihrer Abfälle;
4. Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen;
5. Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen;
6. Zeitpunkte der Inbetriebnahme der neuen und der bestehenden Anlagen;
7. die für die Einführung eines besseren Standes der Technik erforderliche Zeit;
8. Verbrauch an Rohstoffen und Art der bei den einzelnen Verfahren verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) und Energieeffizienz;
9. die Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für die Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern;

10. die Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folge für die Umwelt zu verringern;
11. die von der Kommission gemäß Art. 16 Absatz 2 der Richtlinie 96/61/EG über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung oder von internationalen Organisationen veröffentlichten Informationen;

Als **zwingende Maßnahmen**, die erforderlich sind, um eine Grund-/Bergwasserbelastung sowie eine Belastung der auszuleitenden Tunnelwässer auf ein möglichst geringes Ausmaß zu reduzieren sind daher vorzuschreiben:

- Der Einsatz von Bauhilfsstoffen ist rechtzeitig vor Verwendung derselben mit der behördlichen Bauaufsicht abzustimmen.
- Die eingesetzten Bauhilfsstoffe sind von der ÖBA listenmäßig zu erfassen.
- Sollten weniger gefährlichere – in der Praxis erprobte - Bauhilfsstoffe auf den Markt kommen, ist im Sinne des Anhanges H des Wasserrechtsgesetzes 1959 i.d.F. BGBl. I Nr. 87/2005 auf solche zurückzugreifen. Dies bedeutet in der Praxis, dass
 - o Nach Möglichkeit nur Bauhilfsstoffe mit einer WGK 1 eingesetzt werden sollen,
 - o Bauhilfsstoffe der WGK 2 dann nicht mehr eingesetzt werden sollen, wenn erprobte gleichwertige Bauhilfsstoffe der WGK 1 verfügbar sind,
 - o lösungsmittelhaltige Bauhilfsstoffe nach Verfügbarkeit durch lösungsmittelfreie Bauhilfsstoffe zu ersetzen sind, bzw.
 - o biologisch abbaubare Bauhilfsstoffe biologisch schwer oder nicht abbaubaren Bauhilfsstoffen vorzuziehen sind.
 - o Sämtliche Auftragnehmer sind nachweislich von diesen Vorschriften in Kenntnis zu setzen.

In diesem Zusammenhang ist jedoch darauf hinzuweisen, dass Bauhilfsstoffe zum überwiegenden Teil nur in äußerst geringen Mengen eingesetzt werden, nicht direkt mit dem Grund-/Bergwasser in Berührung kommen und nach kurzer Zeit in Wasser nicht mehr löslich sind, somit auch kein Gefährdungspotential für das Grund-/Bergwasser mehr gegeben ist.

Eine potentielle Gefährdung für das Grundwasser ist jedoch auch bei Stoffen mit WGK 1 dann gegeben, wenn durch Verschütten große Mengen des Bauhilfsstoffes frei werden und ungehindert in das Grund- oder Oberflächenwasser gelangen. In derartigen Fällen kann allerdings teilweise durch Sofortmaßnahmen (z.B. Abgraben des verunreinigten Bodens etc.) eine Wasser- verunreinigung verhindert werden. Jedenfalls ist bei derartigen Vorfällen entsprechend den Angaben in den Sicherheitsdatenblättern vorzugehen und sind die zuständigen Behörden zu verständigen.

Bei jenen Bauhilfsstoffen, die künftig im Zuge der Herstellung der Tunnelröhren (sowohl Vortrieb als auch Ausbau) eingesetzt werden sollen, muss gewährleistet sein, dass die Wässer nur dann in eine Vorflut eingeleitet bzw. versickert werden dürfen, wenn die Richt- bzw. Grenzwerte der maßgeblichen gesetzlichen Vorschriften eingehalten werden (i. W. Allgemeine Abwasseremissionsverordnung).

Besonderes Augenmerk ist daher auf die sachgemäße Aufbewahrung der entsprechenden Bauhilfsstoffe zu legen (Aufbewahrung nur auf befestigten Boden und / oder Tropftassen). Auch sind Maßnahmen erforderlich, die geeignet sind, dass bei unbeabsichtigtem Verschütten die jeweiligen Bauhilfsstoffe direkt in den Boden versickern können (z.B. Auffangtassen).

Besonderes zu den eingesetzten Bauhilfsstoffen:

- Es dürfen bei allen Spritzbetonarbeiten nur alkalifreie Spritzbetonbeschleunigern eingesetzt werden.
- Es ist Sorge zu tragen, dass das Rückprallmaterial des Spritzbetons möglichst wenig mit dem Tunnelwasser in Berührung kommt. Es ist daher auf eine ausreichende und gut funktionierende Tunnelent-

wässerung zu achten (z.B. Abschlauchen von Wasserzutritten im Vortriebsbereich und Ableiten in die Tunnelentwässerung)

- Bei Kunststoffinjektionen dürfen nur solche Injektionsstoffe auf PU Basis zur Anwendung kommen, welche als Härter bzw. Beschleuniger Polyole verwenden. Amine als Beschleuniger sind nicht zugelassen. Im Übrigen sind die oben angeführten Bestimmungen „Allgemeines zu den eingesetzten Bauhilfsmitteln“ zu beachten.
- Wässer, die mit einzelnen Komponenten der Kunststoffinjektionen in Berührung kommen, bzw. wo die Komponenten des Kunstharzes teilweise nicht miteinander zu einem inerten Kunststoffprodukt reagiert haben, sind gesondert aufzufangen und entsprechend zu entsorgen. Sie dürfen nicht in die GSA eingeleitet werden.
- In jenen Bereichen, wo Injektionen auf Kunststoffbasis durchgeführt werden, sind die zutretende Wässer als Teilstrom zu erfassen und gesondert über die GSA (eigene Reinigungsstraße) abzuleiten. Können die Wässer über die GSA nicht gesondert gereinigt werden, sind sie zu entsorgen.
- Zur Früherkennung einer allfälligen Belastung der Tunnelwässer durch Bauhilfsstoffe sind die Wässer vor der GSA auf pH-Wert, Trübstoffführung und Leitfähigkeit automationsgestützt zu untersuchen und die Messergebnisse zu dokumentieren. Bei Überschreitungen der noch festzulegenden Grenzwerte ist Alarm auszulösen und die Ableitung der Wässer in die Vorflut bzw. in die GSA zu unterbinden. Beispielsweise können die alarmauslösenden Wässer so lange in ein anderes Becken geleitet werden, bis die Ursachen erkannt und behoben sind. Erst nach Behebung der Ursachen dürfen die behandelten Wässer wieder in die Vorflut eingeleitet werden. Diese Maßnahme dient daher dem Schutz des Grund- bzw. Oberflächenwasser.
- Unabhängig davon sind auch die chemischen Parameter zur Beurteilung der Betonaggressivität von Wasserzutritten > 1l/s aus dem Vortriebsbereich zu bestimmen. Dies nicht nur um rechtzeitig entsprechende Maßnahmen bei der Wahl der Betonqualitäten treffen zu können, sondern auch um einen Hinweis für eine Nähe sulfatführender Gesteine erhalten zu können.

Sprengmittel:

- Verwendung von Sandpatronen bei den Sprenglöchern, um ein vorzeitiges Hinauswerfen von nicht umgesetztem Sprengstoff zu verhindern.
- Bevorzugte Verwendung von Emulsionssprengstoffen
- *Bemerkung: Bei Verwendung von Sprengschutt als Schüttmaterial ist anzumerken, dass Sprengschutt im Abhängigkeit von den verwendeten Sprengmitteln mit grundwasserbelastenden Komponenten aus den Sprengstoffen behaftet sein kann, das sind im Wesentlichen NO₃, NO₂, NH₄ (Nitropenta, Trinitrotoluol werden in Sprengmitteln üblicherweise nicht mehr verwendet). Aus diesem Grunde wird empfohlen, im Falle eines Sprengvortriebes nach Möglichkeit Emulsionssprengstoffe zu verwenden. Diese Sprengstoffe sind im Hinblick auf ihre chemische Zusammensetzung als grundwasserverträglicher zu qualifizieren. Im übrigen wird im Hinblick auf den Umgang mit Tunnelausbruch auf die Vorgaben der Deponieverordnung (BGBl. Nr. II 39/2008) verwiesen.*

Empfohlene Maßnahmen:

- Bis zum Einsatz einer bauvorauseseilenden, baubegleitenden und nachsorgenden wasserwirtschaftlichen Beweissicherung wird empfohlen die Messungen an Quellen, Brunnen Nutzungen, Pegeln und Oberflächengewässern in repräsentativer Art weiter zu führen.
- Als vertrauensbildende Maßnahme sollen die Ergebnisse aus dem quantitativen und qualitativen Beweissicherungsprogramm den Vertretern der Gemeinden auf deren Ersuchen zur Verfügung gestellt werden.
- Als vertrauensbildende Maßnahme soll den Inhabern der Wasserrechte, die vom Beweissicherungsprogramm betroffen sind, auf ihr Verlangen hin die Möglichkeit eingeräumt werden, bei Messungen und Probenahmen anwesend zu sein bzw. ihnen über das Ergebnis der Messungen Auskunft zu geben.
- Die bisherigen quantitativen Messungen an den bestehenden Messstellen sind fortzusetzen, um über aussagekräftiges Datenmaterial zu verfügen. Besonders sind hierbei die Spender für regionale, bzw.

überregionale WVA zu beachten. Zusätzlich sind jene Bereiche in das Messprogramm zu integrieren, die in der abschnittswisen Beurteilung des gegenständlichen Vorhabens angeführt sind.

- In Verbindung mit einem allfälligen Anschneiden des hydrogeologischen Komplexes 6b im Bereich von ca. km 22,3 und ca. km 23,1, verbunden mit allfälligen Auswirkungen auf Nutzungen im Bereich Schmirntal wird gutachterlicherseits empfohlen entsprechende Erkundungen (Bohrung[en]) von ober- bis in den Bereich Schmirntal durchzuführen. Es wird gutachterlicherseits empfohlen diese Erkundungsbohrung[en] als Beobachtungspegel in das Monitoringprogramm und nachfolgend in das bauvorausweisende, baubegleitende und baunacheilende wasserwirtschaftliche Beweissicherungsprogramm zu integrieren.
- Da der Wasserversorgungsbedarf der Gemeinde Patsch nahe der Minimalschüttung der genutzten Quellen liegt, sodass bei einer Beeinträchtigung der o.a. Quellen es zu Versorgungsproblemen kommen kann, wird empfohlen eine Ersatzwasserversorgung bauvorausweisend umzusetzen.
- Da die Sillquellen für die lokale Versorgung im Valsertales bedeutend sind, wird gutachterlicherseits empfohlen für eine Ersatzwasserversorgung zusätzliche Quellen bzw. Nutzungen in die öffentliche Wasserversorgung einzubinden. Maßgebend für die Wahl von Ersatzquellen bzw. -nutzungen sollen in erster Linie das Ausmaß der Minimalschüttung und der Grad einer möglichen Beeinträchtigung durch das Bauwerk der infrage kommenden Quellen bzw. Nutzungen sein.

Notfallmaßnahmenplanung für die Baustelleneinrichtungsflächen:

Gefahrenplan und Maßnahmenkatalog:

Der Gefahrenplan bezieht sich auf Baubereiche und Gefahrenmomente, die im Zusammenhang mit der Beeinflussung von Oberflächen- und Grundwässern zu sehen sind. Es wird zwischen gefahrengeneigten Baubereichen, gefahrengeneigten Arbeiten bzw. gefahrengeneigten Maßnahmen und Anlagen unterschieden. Die nachfolgenden Ausführungen sind als Gerüst für die Erstellung von Notfallmaßnahmenplänen im Zusammenhang mit dem Grundwasserschutz zu verstehen. Ein Beispiel für den Umfang eines entsprechenden Maßnahmenkataloges ist in Anhang 2 angefügt.

11.1.2.2.2 Zur Ermittlungsmodalität der Restbelastung des Wasserhaushaltes

Qualitative Beeinträchtigung:

Die Restbelastung, welche von der Tunnelröhre auf den Grundwasserhaushalt ausgeht, wurde unter der üblichen Zugrundelegung der Ermittlung des Restbelastungsausgangspunktes Eingriffserheblichkeit (ermittelt aus Veranschaulichung von Beeinflussungssensibilität und Wirkungsintensität), vermindert um Schutz- und Ausgleichsmaßnahmen (ohne bauliche Sondermaßnahmen) evaluiert. Die Ermittlung erfolgte abschnittsweise nach geologisch - hydrogeologisch relevanten Teilbereichen. Dabei konnte in nachvollziehbarer Weise dargestellt werden, dass zwar in bestimmten Teilbereichen eine quantitative Restbelastung für Grundwasser (mit Auswirkungen auf Quellschüttungen bzw. Wassernutzungen) besteht, in keinem Teilbereich allerdings eine "untragbar hohe Belastung (VI)" vorliegt. Diese Evaluierung erfolgte lediglich durch Berücksichtigung von Schutz- und Ausgleichsmaßnahmen (z.B. Kompensation), d.h. ohne Reduktion von Wasserzutritten in die Tunnelröhre durch Sondermaßnahmen.

Sofern Sondermaßnahmen angewendet werden, kann die Restbelastung auf das Grundwasser grundsätzlich weiter reduziert werden. In Übereinstimmung sind Sondermaßnahmen nur in jenen begründeten Anlässen zweckmäßig, die zur

- Gewährleistung der Standfestigkeit der Ortsbrust und des Ausbruchsrandes (insbesondere für den konventionellen Vortrieb und offene TBM)
- Beherrschung von übermäßigen Deformationen (für alle Vortriebsarbeiten, insbesondere für Schildvortriebe)
- Begrenzung des Zuflusses von Bergwasser (für alle Vortriebsarbeiten)
- Gebirgsverbesserungen vorwiegend durch den Einsatz von Injektionstechniken (auch in Verbindung mit mechanischen Ausbauelementen)

dienen.

Wenngleich diese Sondermaßnahmen insbesondere für den Bereich südlich des Valsertales vorgeschlagen wurden, werden im derartige Maßnahmen auch für jene Bereiche für erforderlich gehalten, wo im Zuge der Vorerkundungsarbeiten und der daraus gewonnenen Schlussfolgerungen nicht ausgeschlossen werden kann, dass erhaltenswerte Oberflächenwässer (z.B. Seerosenweiher, Lanser See etc). beeinträchtigt werden können.

Ein Abhängigmachen des Setzens von bestimmten Sondermaßnahmen von der Überschreitung konkret festgelegter Wasserzutrittsmengen wird für nicht zweckmäßig erachtet, weil aus der Schüttungsmenge eines Wasserzutrittes a priori nicht zwingend auf eine nachhaltige quantitative Beeinträchtigung auf das Grund-/Bergwassersystem / Oberflächengewässer / Wassernutzungen rückgeschlossen werden kann.

Zur Tauglichkeit / Problematik von Sondermaßnahmen zur Vermeidung der Restbelastung:

Aus geologisch - hydrogeologischer bzw. geotechnischer Sicht dient die Regenschirmabdichtung nicht der Verminderung oder völligen Reduktion des Wasserzutrittes **zur** Tunnelröhre, sondern lediglich zur (bautechnisch erforderlichen) Fernhaltung von Bergwasser **in** die Tunnelröhre. Das Bergwasser wird bei dieser Sondermaßnahme über das Abdichtungssystem in die Tunneldrainage eingeleitet, ohne dass der gebirgsseitige Wasserzudrang reduziert wird. Als taugliche Sondermaßnahme zur Reduktion des Bergwasserzutrittes in die Tunnelröhre werden lediglich Injektionsmaßnahmen verstanden.

Injektionsmaßnahmen sind dann erfolgversprechend, wenn sie rechtzeitig, das heißt vor dem Zudringen von Bergwasser in den Vortriebsbereich eingesetzt werden können. Aus diesem Grunde ist den Vorerkundungsmaßnahmen zur frühzeitigen Erkennung der Bergwasserverhältnisse höchste Bedeutung zuzumessen. Der Erfolg von Injektionsmaßnahmen, die erst nach erfolgtem Wasserzutritt in den Tunnelhohlraum erfolgen, sind zumeist nur mehr gering effizient.

Bei Injektionsmaßnahmen sind die Vor- und Nachteile sorgfältig zu prüfen. Durch Injektionsmaßnahmen kann der Wasserzutritt zwar an der Eintrittsstelle in die Tunnelröhre merklich reduziert werden, durch damit provozierte Umläufigkeiten jedoch andere Wasserwegigkeiten geschaffen werden. Dadurch können im Umfeld des Injektionsbereiches auch tunnelbaustatische Probleme resultieren.

11.1.2.2.3 Abschnittweise Beurteilung der Einflussnahme der Trasse auf den Grundwasserkörper in quantitativer und qualitativer Sicht (Bauphase / Regelbetrieb / Störfall)

Generelle Vorbemerkung: Die Auswirkungen des Vorhabens auf den Grund-/Bergwasser-/Oberflächenwasserhaushalt hängen nicht nur von den geologischen – hydrogeologischen / geotechnischen Rahmenbedingungen, sondern insbesondere von der zeitlichen Abfolge der einzelnen Tunnelabschnitte ab. Deswegen kommt insbesondere der vorauseilenden Herstellung des Entwässerungstunnels bzw in weiterer Folge des Erkundungstunnels (in der Folge Servicetunnels) eine besondere Bedeutung zu. Die nachstehenden Beurteilungen gehen daher von der Prämisse eines Vorauseilenden Vortriebes des Entwässerungstunnels / in weiterer Folge Erkundungstunnels und dessen räumlicher Beziehung zu den beiden Haupttunnelröhren aus.

11.1.2.2.3.1 Abschnitt 1: Portalbereich Innsbruck: km 0,00 bis km 1,200

Von den beiden Trassen, die von km 0,00 bis km 1,200 sowohl zur Oströhre, als auch zur Weströhre des BBT führen, liegen keine geologisch –hydrogeologischen Profilschnitte vor. Geologische Informationen, die aber für den gg. Projektbereich als repräsentativ angesehen werden können, sind der Planbeilage D0118-LS-03212-10 (Oströhre Frachtenbahnhof) zu entnehmen.

Aus diesen ist zu ersehen, dass die auf Geländenniveau verlaufende Trasse gegen S leicht in das Gelände einschneidet. Das Bauwerk kommt auf grundwasserführenden Lockergesteinen mit Flurabständen ≥ 10 m zu liegen. Die Trasse bindet nicht in den Grundwasserkörper ein.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	I	1	I
qualitativ	II	2	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten Sachverständigen geteilt werden:

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Bauphase, Regelbetrieb: Weder während der Bauphase noch während des Regelbetriebes sind quantitative Auswirkungen der Trasse auf den Grundwasserkörper zu erwarten.

Qualitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist während des Regelbetriebes mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen. Für den Störfall verbleibt jedoch kein ausreichender Grundwasserschutz, sofern nicht entsprechende Regelquerschnitte, die ein Eindringen von Störfallwässern wirksam verhindern, eingeplant werden.

Aus diesem Grund wird folgende zwingende Maßnahme formuliert:

- Die Querschnittsprofile jener Bereich der Trasse, die zwischen dem Hauptbahnhof bzw. Frachtenbahnhof Innsbruck und dem Nordportal auf grundwasserführenden Lockersedimentabfolgen zu liegen kommen, sind so auszugestalten, dass eine freie Versickerung von Störfallwässern wirksam hintangehalten werden kann (z.B. bituminöse Fahrbahn, Folienabdichtung). In gleicher Weise ist in derartigen Bereichen eine kontrollierte Entwässerung über Bahnbegleitgräben vorzusehen, die die Möglichkeit vorsieht, kontaminierte Wässer an der freien Versickerung zu hindern.

In diesem Fall, der auch für den Regelbetrieb wirksam wird, ist sogar eine Verbesserung gegenüber dem IST-Zustand gegeben.

11.1.2.2.3.2 Abschnitt 2: HTA 1 Mittelgebirgsterrasse

Abschnitt 2.1 Aldrans bis Patsch, einschl.

Tunnel zur Umfahrung Ibk. km 1,200 bis km 5,000

***Abschnitt 2.1.1 Lockersedimente Sill-Schwemmfächer: km 1,200 - km 1,570
(Oströhre)***

Aus den Projektunterlagen (insbesondere D0118-LS-03210-10 (km 1,100 – km 1,600) ist zu ersehen, dass im Abschnittsbeginn die Trasse der Oströhre vorerst in einem offenen Einschnitterfolgt, der hernach in eine geschlossenen Bauweise übergeht. Die Trasse kommt auf grundwasserführenden Lockergesteinsabfolgen zu liegen. Die Trasse kommt über dem Druckniveau des Grundwasserspiegels zu liegen, wobei durch den leicht gegen S fallenden Verlauf der Trasse der Abstand zwischen Grundwasser und Trassenunterkante abnimmt.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	I	1	I
qualitativ	II	2	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten Sachverständigen geteilt werden:

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts:

Bauphase, Regelbetrieb: Da das Bauwerk nicht in den Grundwasserkörper einbindet, sind weder für den Zeitraum der Errichtung, noch während des Regelbetriebs quantitative Beeinträchtigungen zu erwarten.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushalts:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist während des Regelbetriebes mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen. Für den Störfall verbleibt jedoch kein ausreichender Grundwasserschutz, sofern nicht entsprechende Regelquerschnitte, die ein Eindringen von Störfallwässern wirksam verhindern, eingeplant werden.

Aus diesem Grund wird folgende zwingende Maßnahme formuliert:

- Die Querschnittsprofile jener Bereich der Trasse, die zwischen dem Hauptbahnhof bzw. Frachtenbahnhof Innsbruck und dem Nordportal auf grundwasserführenden Lockersedimentabfolgen zu liegen kommen, sind so auszugestalten, dass eine freie Versickerung von Störfallwässern wirksam hintangehalten werden kann (z.B. bituminöse Fahrbahn, Folienabdichtung). In gleicher Weise ist in derartigen Bereichen eine kontrollierte Entwässerung über Bahnbegleitgräben vorzusehen, die die Möglichkeit vorsieht, kontaminierte Wässer an der freien Versickerung zu hindern.

In diesem Fall, der auch für den Regelbetrieb wirksam wird, ist sogar eine Verbesserung gegenüber dem IST-Zustand gegeben.

Abschnitt 2.1.2 Innsbrucker Quarzphyllite: km 1,570 bis km 2,204 (Oströhre):

Aus den Projektunterlagen, (insbesondere D0154-LS-00012-10 [km 1,574 – km 2,700]) ist zu ersehen, dass zwischen ca. km 1,570 und ca. km 2,180 die Trasse der Oströhre als Tunnel geführt wird, der ausschließlich in den Gesteinsabfolgen der Innsbrucker Quarzphyllite zu liegen kommt. Die Lagerungsverhältnisse und tunnelbaurelevanten tektonischen Strukturen einschl. der Massenbewegungen sowie die Lage der Erkundungsbohrungen, die unter Tunnelniveau reichen, sind auf dem Längenschnitt D0154-LS-00012-10 ersichtlich. Das Auftreten nichtatembarer geogener Gase oder geogener Asbestfasern kann ausgeschlossen werden.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	I	1	I
qualitativ	II	2	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten SV geteilt werden:

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts:

Bauphase, Regelbetrieb: Die Tunnelröhre kommt innerhalb der bergwasserführenden Innsbrucker Quarzphyllite zu liegen. Da sich zwischen dem Bergwasserkörper und der vegetationsrelevanten Überlagerung eine bergwasserungesättigte Zone befindet, sind direkte Auswirkungen auf die vegetationsrelevante Bodenzone unwahrscheinlich.

Qualitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers nicht gänzlich ausgeschlossen werden, da die Tunnelröhre oberhalb des Druckniveaus des Bergwasserkörpers zu liegen

kommt. Die Prozesswässer (Bohrwässer etc) sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und sind über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Abschnitt 2.1.3 Sillquerung: km 2,204 bis km 2,228 (Oströhre):

Aus den Projektunterlagen, (insbesondere D0154-LS-00012-10 (km 1,574 – km 2,700) ist zu ersehen, dass zwischen ca. km 2,180 und ca. km 2,220 die Oströhre oberflächennahe zu liegen kommt und die grundwasserführenden Lockersedimentfolgen der Sill angequert werden. Das Auftreten nichtatembarer geogener Gase oder geogener Asbestfasern kann grundsätzlich ausgeschlossen werden.

In Übereinstimmung mit den Projektanten besteht im gg. Querungsbereich ein hohes Risiko für das Oberflächenwasser und das Grundwasser, sofern nicht durch geeignete Maßnahmen entgegengewirkt wird.

Von den Projektanten wurden bodenverbessernde Maßnahmen in Form einer DSV Vergütung von der trockengelegten Sohle des Sillbettes vorgeschlagen. Die Vorgangsweise der Trockenlegung wurde in den Projektunterlagen nicht beschrieben.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	VI (!)	3	III
qualitativ	VI (!)	3	III

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten SV grundsätzlich geteilt werden. Hierzu ist allerdings zu bemerken, dass durch zusätzliche (zwingende) Maßnahmen (siehe unten) die Restbelastung auf den Grundwasserhaushalt verringert bzw. die Stabilität der Hänge nicht weiter verschlechtert wird, sodass eine Restbelastung II erzielt werden kann.

quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts:

Bauphase: Während der Bauphase sind Wasserzutritte zur Tunnelröhre trotz der bodenverbessernden Maßnahmen, die auch die Durchlässigkeit des Aquifers nachhaltig verändern, nicht gänzlich auszuschließen, sodass von einer noch tolerablen Beeinträchtigung des Grundwasserkörpers der Sill ausgegangen werden kann.

Durch die von den Projektanten geplante Trockenlegung der Sill würde ein gravierender quantitativer Eingriff in den Wasserhaushalt erfolgen, durch welche mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Beeinträchtigung des Brunnens Air Liquide erfolgen würde.

Regelbetrieb: Die druckwasserdichte Ausführung der Tunnelröhre sowie die merkliche Verringerung der Wasserdurchlässigkeit des Lockergesteinsaquifers oberhalb der Tunnelröhre durch die bodenverbessernden Maßnahmen bewirken einen Anstau des annähernd normal zur Tunnelröhre verlaufenden Grundwasserbegleitstroms der Sill. Grundwasserstromaufwärts der Tunnelröhre ist von einem dauerhaften deutlichen Anstieg des Grundwasserbegleitstroms und Exfiltrationen auszugehen. Durch die dauerhafte Hebung des Grundwasserspiegels kann der oberflächennahe Bereich der Massenbewegungen eingestaut werden, wodurch nicht ausgeschlossen werden kann, dass sich die Neigung zu Hangbewegungen verstärkt wird. Aus diesem Grunde wurde die nachstehende zwingende Maßnahme formuliert:

- Im Bereich der Sillquerung ist durch den Einbau eines Drainagebettes unterhalb der Tunnelröhre oder einer im Sohlgewölbe eingebauten Dükerkonstruktion eine verbesserte Abflussmöglichkeit für den Grundwasserbegleitstrom zu schaffen, um einerseits einen Anstau des zuströmenden Grundwassers möglichst gering zu halten und eine zusätzliche Durchfeuchtung des Fußes der Massenbewegung zu verhindern.

qualitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts:

Bauphase: Bodenverbessernde Maßnahmen sind im Querungsbereich aus tunnelbautechnischen Gründen unbedingt erforderlich. Maßnahmen, die vom trockengelegten Flussbett der Sill durchgeführt werden, sind für den verbleibenden Grundwasserbegleitstrom der Sill noch immer als bedenklich einzustufen, da auch der

oberflächennahe (grundwassrführende Bereich) der Lockersedimentschwebe zwischen Flussbett und der Tunnelröhre durch die Bauhilfsstoffe belastet wird.

Maßnahmen, die von Untertage aus erfolgen (z.B. vorausseilende DSV-Rohrschirme) können das Ausmaß der Belastung des Grundwasserbegleitstroms reduzieren, da hievon der oberflächennahe Bereich der Lockersedimentabfolge nicht berührt wird.

Eine Beeinträchtigung des Brunnens Air Liquide in qualitativer Hinsicht ist wahrscheinlich. Aus diesem Grunde wurde die nachstehende zwingende Maßnahme formuliert:

- Die von den Projektanten beschriebenen Maßnahmen einer grundwasserschonenden Querung der Oströhre der Sill sind in der Ausführungsplanung entsprechend zu berücksichtigen und umzusetzen. Bodenverbessernde Maßnahmen von obertage im nicht trockengelegten Flussbett der Sill sind jedenfalls unzulässig, da dadurch eine – wenn auch zeitlich begrenzte – nicht mehr tolerable qualitative Belastung des Oberflächengewässers herbeigeführt wird. Obwohl die DSV Bodenvergütung mittels Bohrungen von obertage aus dem Stand der Technik entspricht, sollte optional geprüft werden, ob auch andere (grundwasserschonendere) Maßnahmen, wie z.B. vorausseilende DSV Schirme von der Ortsbrust des Tunnels aus angewendet werden können, da dadurch weniger in den oberflächennahen Bereich des Aquifers eingegriffen wird. Auch derartige Methoden entsprechend dem Stand der Technik.

Regelbetrieb, Störfall: Während des Regelbetriebes bzw. eines Störfalles sind konstruktionsbedingt keine Auswirkungen auf den Grund-/ Bergwasserkörper zu erwarten

Abschnitt 2.1.4 Innsbrucker Quarzphyllit km 2,228 bis 5,000 (Oströhre)

Aus den Projektunterlagen, (insbesondere DO154-LS-00012-10 (km 1,574 – km 2,700, DO154-LS-00001-10; Längsprofil km 1,574 – km 14,545) ist zu ersehen, dass die Tunnelröhre (Oströhre) in den Gesteinsabfolgen der Innsbrucker Quarzphyllite zu liegen kommt. Die Lagerungsverhältnisse und tunnelbaurelevanten tektonischen Strukturen einschl. der Massenbewegungen sowie die Lage der Erkundungsbohrungen, die teilweise auch unter Tunnelniveau reichen, sind auf dem angeführten Planbeilagen ersichtlich. Die geologischen Hauptstrukturen sind auf den Plandarstellungen (Horizontal –und Vertikalschnitten) alphanumerisch bezeichnet und somit auch mit den Beschreibungen in den Beilagenbänden gut korrelierbar. Die Lagegenauigkeit der Hauptstrukturen auf Tunnelniveau sowie deren Orientierung entspricht dem geologischen Kenntnisstand. Aus dem Profilschnitt ist zu ersehen, dass die Überlagerung zwischen ca. 240 m und 350 m (beim Abschnittsende) beträgt. Das Auftreten nichtatemberer geogener Gase oder geogener Asbestfasern kann innerhalb dieser Gesteinsabfolgen ausgeschlossen werden.

In die Innsbrucker Quarzphyllite sind aufgrund von Verkarstungserscheinungen hydrogeologisch wirksame karbonatische Lagen mit maximal Meter-Zehnermeter Mächtigkeit eingeschaltet. Diesen Lagen wurden plausibel und nachvollziehbar die Fließsysteme FSÖ-R-1 mit zugehörigen Quellen zugeordnet. Den Fließsystemen FSÖ-R-2 sind inntalstörungsparallelen Störungssystemen zuzuordnen. Der Innsbrucker Quarzphyllit mit "normalem" Zerlegungsgrad (hydrogeologischer Komplex 1) weist eine sehr schwache Durchlässigkeit auf. Den karbonatischen Lagen mit Lösungserscheinungen sowie den stärker zerlegten Gebirgsbereichen in den Störungszonen ist vor allem in den oberflächennahen Bereichen eine höhere Durchlässigkeit (schwach durchlässig - durchlässig) zuzuordnen. Die laterale Erstreckung der Karbonatlagen ist ungewiss, es kann aus gutachterlicher Sicht nicht ausgeschlossen werden, dass auch bei Erstreckungen über 400 m (max. Erstreckung nach Angaben der Projektanten) diese karbonatischen Lagen auf Tunnelniveau durchörtert werden.

Eine Durchlässigkeit des Festgesteins ist somit lediglich in longitudinaler Richtung der potentiellen Aquifere anzunehmen.

In Übereinstimmung mit den Projektanten befinden sich die wichtigsten Aquifere in der quartären Lithologien und tiefgründigen Massenbewegungskörpern. Eine Speisung der Fließsysteme im Festgestein aus den schwach durchlässigen bis stark durchlässigen quartären Aquiferen der Grundgebirgsüberdeckung ist dort nicht auszuschließen, wo die Felsoberkante nicht stauend wirkt (z. B. Painsquelle bei Vill). Auch die Annahme von schwebenden Aquiferen ist plausibel und nachvollziehbar. Übereinstimmend mit den Projektanten wird angenommen, dass die Grundwasserströme in den Lockergesteinsaquiferen der (Paläo-) Morphologie folgen und daher im trassennahen Bereich überwiegend in Richtung NW bis W gegen die Vorflut Sill hin orientiert sind.

Auf Basis der vorliegenden Daten ist auch nachvollziehbar, dass die oberflächennahen Grundwasserströme im Bereich Mühlsee und Mühlalbach eher gegen N hin orientiert sind. Entsprechende Daten für den Bereich Lanser See, Seerosenweiher liegen nicht vor.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	III	2	II
qualitativ	I	1	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten SV geteilt werden:

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts:

Bauphase: Eine Beeinträchtigung des Grund- bzw. Bergwasserkörpers im Bereich der Querung der potentiell wasserführenden Zonen (Aquifere in verkarsteten Karbonaten und Aquifere in Störungssystemen) ist möglich, wenngleich aufgrund der derzeitigen Datenlage eine Durchörterung von potentiell verkarsteten Karbonateinlagerungen im Innsbrucker Quarzphyllit nicht sicher ist.

Für den Bereich Lanser See, Seerosenweiher, Lanser Moor und auch Mühlsee ist allerdings auch eine Exfiltration über eine Speisung der Festgesteinsaquifere (verkarstete Zonen in den Karbonatlagen und ev. Störungssysteme), die möglicherweise durch die Tunnelvortriebe durchörtert werden, nicht gänzlich auszuschließen. Wenngleich die Projektanten anführen, dass beim Vortrieb des Umfahrungstunnels Innsbruck, dessen Achse unmittelbar nördlich des Bereiches Lanser See, Seerosenweiher, Lanser Moor und Mühlsee in etwa ENE-WSW verläuft Wasserzutritte lediglich geringeren Ausmaßes zu verzeichnen waren. Luftschutzstollenobjekte im Großraum des gegenständlichen Abschnittes, die den nördlichen Bereich des Innsbrucker Quarzphyllites durchörterten, sind trocken bis tropfnass. Gutachterlicherseits wird darauf hingewiesen, dass der Vortrieb des Umfahrungstunnels Innsbruck eher parallel zu den potentiell wasserführenden Strukturen geführt wurde. Die beiden Haupttunnelröhren und der Entwässerungstollen durchörtern diese Zonen querschlägig bzw. die beiden Verbindungstollen von parallel über schleifend bis hin zu querschlägig. Durch die Lage der Tunnel zur Erstreckung der Festgesteinsaquifere ist die Möglichkeit des Querens einer potentiell wasserführenden Zone mit möglichen Auswirkungen auf den Bereich Lanser See, Seerosenweiher, Lanser Moor und auch Mühlsee gegeben. Bei einer querschlägigen Durchörterung sollten eventuell notwendige Wasserrückhaltemaßnahmen allerdings mit hohem Erfolg durchgeführt werden können.

In Übereinstimmung mit den Projektanten kann eine Beeinträchtigung der nachfolgenden Quelfassungen nicht ausgeschlossen werden (die fett gedruckten Nutzungen weisen eine höhere Beeinträchtigungswahrscheinlichkeit auf):

Tschuggenquelle, Simathquelle, Paschbergquellen, Untere und obere Poltenquelle, Sinelerbrunnenquelle (alte Quelle Goambichl), Neue Quelle Kroitsch 1 und 2, **Wieserbrunnenquelle**, **Painsquelle**

Da die Datenlage zur Beurteilung der hydrogeologischen Situation im Zusammenhang mit einer möglichen Beeinträchtigung der Lanser Seen derzeit ungenügend ist, ist folgende **zwingende Maßnahme** umzusetzen:

Für den Fall, dass die im gesamten Abschnittsbereich östlich der gegenständlichen Tunnelröhre liegende Röhre Verbindungstunnel Ost-Röhre bauzeitmäßig nach der gegenständlichen Tunnelröhre aufgeföhren wird, ist nachstehende zwingende Maßnahme umzusetzen:

- In den Teilabschnitten mit geringer quantitativer Restbelastung (2.1.4, km 2,228 - km 5,000) bzw. 2.6.1.1 (km 24,000 - km 26,000) bzw. Fensterstollen Ampass sowie beide Verbindungstunnel bis zur Einbindung in die Haupttröhren sind Vorerkundungen mit Hilfe von überlappenden präventergeschützten Vorbohrungen durchzuführen. Die Überlappung der Vorbohrungen muss mindestens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsarbeiten ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von 5 l/s und/oder einen hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet festgestellt, sind die hydrogeologischen Verhältnisse mit Hilfe von zu Piezometern ausgebauten Bohrungen, die von Bohrnischen aus herzustellen sind, zu untersuchen und im Hinblick auf die chemische und isotopengeochemische Zusammensetzung des Wassers und den hydrostatischen Druckverlauf zu überwachen. Von den Ergebnissen ist abhängig zu machen, ob, bejahendenfalls welche Sondermaßnah-

men zur Reduktion der Wasserzutritte zu setzen sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltemaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies betrifft neben dem Fensterstollen auch den Erkundungstunnel.

Wird die Röhre Verbindungstunnel Ost vorher aufgefahren, so sind die im Zuge der dortigen Erkundung bzw. des Vortriebes gewonnenen Erkenntnisse auf den gegenständlichen Bereich umzulegen.

Regelbetrieb: In der Betriebsphase ist hinsichtlich der Wasserzutritte zum Tunnelsystem von reduzierten, stabilisierten, stationären Schüttungen auszugehen.

Die während der Bauphase auftretenden möglichen Beeinträchtigungen gelten ohne Einsatz von Maßnahmen zur Bergwasserretention auch für die Betriebsphase. Aus Erfahrung mit anderen Tunnelobjekten ist jedoch davon auszugehen, dass der Bergwasserkörper im Regelbetrieb sukzessive aufspiegelt.

Qualitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts:

Bauphase: Durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten ist eine Ausbreitung von durch die Baumaßnahme verunreinigten Wässern auszuschließen.

Lokale temporäre Beeinträchtigung durch Bauhilfsstoffe sind grundsätzlich nicht auszuschließen, sollte sich herausstellen, dass Sondermaßnahmen zur Retention der Wasserzutritte zum Tunnelsystem notwendig sind. Eine qualitative Auswirkung auf Wassernutzungen wird ausgeschlossen. Diesbezüglich wird angemerkt, dass zur Vermeidung einer unzumutbaren qualitativen Grund-/Bergwasserbelastung umweltverträgliche Bauhilfsstoffe zu verwenden sind. Detaillierte Angaben diesbezüglich finden sich an anderer Stelle des gegenständlichen Gutachtens.

Regelbetrieb, Störfall: Auf Grund der konstruktiven Gestaltung der Tunnelröhre sind auch bei einem Störfall Verunreinigungen des Bergwassers auszuschließen.

Teilabschnitt 2.1.1 km 1,200- km 1,600

Freilandstrecke, Lockergesteinsabschnitt (Weströhre)

Aus den Projektunterlagen (insbesondere DO118-LS-03581) ist zu ersehen, dass die Trasse im gg. Teilbereich als Freilandstrecke auf grundwasserführenden Lockersedimentabfolgen zu liegen kommt. Das Druckniveau des Grundwasserkörpers liegt mit einem Flurabstand >20 m deutlich unter dem Niveau der Bahntrasse.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	I	1	I
qualitativ	II	2	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten SV geteilt werden:

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts:

Bauphase, Regelbetrieb: Da das Bauwerk nicht in den Grundwasserkörper einbindet, sind weder für den Zeitraum der Errichtung, noch während des Regelbetriebs quantitative Beeinträchtigungen zu erwarten.

Qualitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist während des Regelbetriebes mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen. Für den Störfall verbleibt jedoch kein ausrei-

chender Grundwasserschutz, sofern nicht entsprechende Regelquerschnitte, die ein Eindringen von Störfallwässern wirksam verhindern, eingeplant werden.

Aus diesem Grund wird folgende zwingende Maßnahme formuliert:

- Die Querschnittsprofile jener Bereich der Trasse, die zwischen dem Hauptbahnhof bzw. Frachtenbahnhof Innsbruck und dem Nordportal auf grundwasserführenden Lockersedimentabfolgen zu liegen kommen, sind so auszugestalten, dass eine freie Versickerung von Störfallwässern wirksam hintangehalten werden kann (z.B. bituminöse Fahrbahn, Folienabdichtung). In gleicher Weise ist in derartigen Bereichen eine kontrollierte Entwässerung über Bahnbegleitgräben vorzusehen, die die Möglichkeit vorsieht, kontaminierte Wässer an der freien Versickerung zu hindern.

In diesem Fall, der auch für den Regelbetrieb wirksam wird, ist sogar eine Verbesserung gegenüber dem IST-Zustand gegeben.

Teilabschnitt 2.1.1: km 1,200- km 1,600

Freilandstrecke, Lockergesteinsabschnitt (Weströhre):

Aus den Projektunterlagen (insbesondere D0118-LS-03581) ist zu ersehen, dass die Trasse im gg. Teilbereich als Freilandstrecke auf grundwasserführenden Lockersedimentabfolgen zu liegen kommt. Das Druckniveau des Grundwasserkörpers liegt mit einem Flurabstand >20 m deutlich unter dem Niveau der Bahntrasse.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	I	1	I
qualitativ	II	2	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten SV geteilt werden:

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts:

Bauphase, Regelbetrieb: Da das Bauwerk nicht in den Grundwasserkörper einbindet, sind weder für den Zeitraum der Errichtung, noch während des Regelbetriebs quantitative Beeinträchtigungen zu erwarten.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushalts:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist während des Regelbetriebes mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen. Für den Störfall verbleibt jedoch kein ausreichender Grundwasserschutz, sofern nicht entsprechende Regelquerschnitte, die ein Eindringen von Störfallwässern wirksam verhindern, eingeplant werden.

Aus diesem Grund wird folgende zwingende Maßnahme formuliert:

- Die Querschnittsprofile jener Bereich der Trasse, die zwischen dem Hauptbahnhof bzw. Frachtenbahnhof Innsbruck und dem Nordportal auf grundwasserführenden Lockersedimentabfolgen zu liegen kommen, sind so auszugestalten, dass eine freie Versickerung von Störfallwässern wirksam hintangehalten werden kann (z.B. bituminöse Fahrbahn, Folienabdichtung). In gleicher Weise ist in derartigen Bereichen eine kontrollierte Entwässerung über Bahnbegleitgräben vorzusehen, die die Möglichkeit vorsieht, kontaminierte Wässer an der freien Versickerung zu hindern.

In diesem Fall, der auch für den Regelbetrieb wirksam wird, ist sogar eine Verbesserung gegenüber dem IST-Zustand gegeben.

Teilabschnitt 2.1.2: km 1,600 – km 1,976

Freilandstrecke, Festgesteinsabschnitt (Weströhre):

Aus den Projektunterlagen (insbesondere D0118-LS-03222) ist zu ersehen, dass die Trasse im gg. Teilbereich als Freilandstrecke nahezu geländegleich auf Festgesteinsabfolgen zu liegen kommt. Das vermutete Druckniveau des Bergwasserkörpers liegt unter jenem der Bahntrasse.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	I	1	I
qualitativ	II	2	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten SV geteilt werden:

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Bauphase, Regelbetrieb: Da das Bauwerk nicht in den Grundwasserkörper einbindet, sind weder für den Zeitraum der Errichtung, noch während des Regelbetriebes quantitative Beeinträchtigungen zu erwarten.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden, wenngleich im gg. Teilabschnitt kein bedeutender, zusammenhängender Grundwasserkörper zu erwarten ist. Die allfälligen Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist während des Regelbetriebes mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Teilabschnitt 2.1.3: km 1,976 – km 2,144 (Tunnel Silltal-Nord = Weströhre)

Aus den Projektunterlagen ist zu entnehmen, dass im gg. Teilbereich der Tunnel Silltal-Nord verläuft, der im Wesentlichen in Hangschutt mit Einschaltungen von Blockwerk (Sturzmassen oder Kriechschollen bestehend aus Innsbrucker Quarzphyllit) zu liegen kommt.

Zwischen km 1,976 und km 1,991 wird der Tunnel als Voreinschnitt in offener Bauweise errichtet („Tunnel Silltal 1“). Zwischen km 1,991 und km 2,056 erfolgt der bergmännische Vortrieb („Tunnel Silltal 2“). Zwischen km 2,056 – km 2,092 folgt in offener Bauweise der sillseitige Voreinschnitt („Tunnel Silltal 3“).

Die Sillquerung erfolgt mittels eines Brückenbauwerkes (siehe Objekte).

Südlich der Sillbrücke schließt bei km 2,130 der Tunnel Silltal Süd („Tunnel 4“) an, der ebenfalls als Voreinschnitt in offener Bauweise errichtet wird. Bei km 2,144 beginnt der bergmännische Vortrieb der Weströhre des Brenner-Basistunnels.

Die Tunnelsohlen kommen durchwegs oberhalb des vom Sillniveau kontrollierten Bergwasserspiegels zu liegen, sodass keine signifikanten Wasserzutritte zu erwarten sind. Von den Projektanten wurde für diesen Teilabschnitt keine Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser ermittelt.

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes

Bauphase, Regelbetrieb: Da weder während der Bauphase noch während des Regelbetriebes in den Grund-/Bergwasserkörper eingegriffen wird, können quantitative Beeinträchtigungen des Grund-/Bergwasserhaushaltes ausgeschlossen werden.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grund-/Bergwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauma-

terialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Tunnelentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Teilabschnitt 2.1.4: km 2,144 – km 5,000 (Brenner-Basistunnel, Weströhre)

Auf Grund der weitgehenden Parallellage der Ost und Weströhren ergeben sich in Geologisch – hydrogeologischer bzw. geotechnischer Sicht mit Ausnahme des lageverschobenen Anquerens der Gesteinsgrenzen bzw. strukturellen Elemente (Störungen) keine Unterschiede, sodass auf eine gesonderte Beschreibung verzichtet werden kann. Gleiches gilt für die quantitativen bzw. qualitativen Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes. Aus diesem Grund wird auf die Beschreibung des Teilabschnitts 2.1.4: km 2,220 - km 5,000 (Oströhre) verwiesen.

Abschnitt 2.2: HTA2: MFS Innsbruck, einschl. Zufahrtstunnel Ahrental

(km 5,000 bis km 7,000)

Vorbemerkung: Aus den Projektunterlagen ist ersichtlich, dass im gg. Abschnitt die Ost- und die Weströhre des Brenner-Basistunnels sowie der Erkundungstunnel (zugleich Entwässerungstunnel und Servicetunnel) parallel zueinander verlaufen, sodass sich die nachstehende Beurteilung auf alle drei Röhren bezieht. Der Zufahrtstunnel Ahrental und die damit verbundenen weiteren Hohlrumbauteilen werden hingegen gesondert beurteilt.

Aus der geologischen Übersichtskarte 1:50.000 (DO154-LP-00045-10), dem geologisch -strukturellen Horizontalschnitt 1:25.000 (DO154-LP-00033-10), dem geologischen Längenschnitt 1:10.000 (DO154-LS-0001-10) sowie dem geotechnischen Längenschnitt (DO154-LS-0008-10) ist zu ersehen, dass die Tunnelröhren ausschließlich in den Schichtfolgen des Innsbrucker Quarzphyllites zu liegen kommen.

Aus geologischer Sicht wird die zu durchörternden Schichtfolgen der "Hangenden Serie" zugeordnet. Auf Grund der geologischen Detailaufnahmen, der künstlichen Aufschlüsse (Bohrungen) im Umfeld der geplanten Tunnelröhren und des allgemeinen regionalgeologischen Kenntnisstandes ist mit dem Auftreten von tunnelbautechnisch relevanten Störungen zu rechnen, auf die von den Projektanten im für eine UVE erforderlichen Detail eingegangen wurde.

Die geringste Überlagerung liegt im nördlichen Teilabschnitt und beträgt ca. 460 m, die höchste Überlagerung im südlichen Teilabschnitt und beträgt ca. 1100 m.

Die Schieferung verläuft annähernd stumpfwinkelig zur Tunnelachse. Die von den Projektanten prognostizierte Annahme, wonach die mächtigen Inntal- und Ahrentalstörungen sowie die spitzwinkelig verlaufenden Wipptal-Abschiebungen weitreichende Ausbrüche und Verformungen verursachen werden, ist plausibel und nachvollziehbar.

Die Lagerungsverhältnisse und tunnelbaurelevanten tektonischen Strukturen sowie die Lage der in den Längenschnitt einprojizierten Erkundungsbohrungen sind für die Tunnelröhren auf den angeführten Planbeilagen ersichtlich. Die geologischen Hauptstrukturen sind auf den Plandarstellungen (Horizontal –und Vertikalschnitten) alphanumerisch bezeichnet und somit auch mit den Beschreibungen in den Beilagenbänden gut korrelierbar, wodurch die Nachvollziehbarkeit wesentlich erleichtert wird. Die Lagegenauigkeit der Hauptstrukturen auf Tunnelniveau sowie deren Orientierung entspricht dem geologischen Kenntnisstand. Tunnelrelevante Massenbewegungen sind im gg. Abschnitt nicht entwickelt.

Das von den Projektanten erstellte geologische Modell sowie die daraus gezogenen geotechnischen Schlussfolgerungen sind für die Tunnelröhren nachvollziehbar.

Das Auftreten nichtatemberer oder explosiver geogener Gase oder geogener Asbestfasern kann ausgeschlossen werden. Wasserzutritte werden insbesondere im Bereich der Querung von Störungszonen mit der Tunnelachse erwartet.

Im Innsbrucker Quarzphyllite sind aufgrund von Verkarstungserscheinungen hydrogeologisch wirksame karbonatische Lagen mit maximal Meter-Zehnermeter Mächtigkeit sowie auch Grünschiefer eingeschaltet. Des Weiteren ist mit potentiell wasserführenden Störungszonen parallel zum Inntalsystem zu rechnen. Insbesondere im Nahbereich von km 6,5 ist in Übereinstimmung mit den Projektanten mit der Querung des Fließsystems FSÖ-R-2 zu rechnen, mit dem die Quellen S0073, S0074, S0077, S0078, S2046 und S0346 verbun-

den sind. Die Lage der Quellen entlang des wasserführenden Störungssystems ist in der Planbeilage Dok. Nr. D0154-00052 plausibel und nachvollziehbar dokumentiert.

Der Innsbrucker Quarzphyllit mit "normalem" Zerlegungsgrad (hydrogeologischer Komplex 1) weist eine sehr schwache Durchlässigkeit auf. Den karbonatischen Lagen mit Lösungserscheinungen sowie den stärker zerlegten Gebirgsbereichen in den Störungszonen ist vor allem in den oberflächennahen Bereichen eine höhere Durchlässigkeit (schwach durchlässig - durchlässig) zuzuordnen. Die grafischen Darstellungen der Durchlässigkeiten im Bereich des Innsbrucker Quarzphyllit-Komplexes zeigen, dass diese mit zunehmender Tiefe abnehmen.

Eine Durchlässigkeit des Festgesteins ist lediglich in longitudinaler Richtung der potentiellen Aquifere anzunehmen.

In Übereinstimmung mit den Projektanten befinden sich die wichtigsten Aquifere in der quartären Lithologien und tiefgründigen Massenbewegungskörpern. Eine Speisung der Fließsysteme im Festgestein aus den schwach durchlässigen bis stark durchlässigen quartären Aquiferen der Grundgebirgsüberdeckung ist dort nicht auszuschließen wo die Felsoberkante nicht stauend wirkt. Auch die Annahme von schwebenden Aquiferen ist plausibel und nachvollziehbar. Übereinstimmend mit den Projektanten wird angenommen, dass die Grundwasserströme in den Lockergesteinsaquiferen der (Paläo-) Morphologie folgen und daher im trassen-nahen Bereich überwiegend in Richtung NW bis W gegen die Vorflut Sill hin orientiert sind.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	I	1	I
qualitativ	I	1	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten SV geteilt werden:

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Von einer Beeinträchtigung des quantitativen Wasserhaushaltes ist nur bei einer Durchörterung der potentiell wasserführenden Strukturen auszugehen. Die laterale Erstreckung der verkarstungsfähigen Karbonatlagen ist ungewiss, es kann aus gutachterlicher Sicht nicht ausgeschlossen werden, dass diese karbonatischen Lagen auf Tunnelniveau durchörtert werden und so wasserführend, eine partielle Entwässerung der angeschnittenen Aquifere resultiert. Analoges gilt für eine Querung der wasserführenden Störungszonen. Aus diesem Grunde wurde eine zwingende Maßnahme formuliert:

- Jene Bereiche, in welchen laut geologischem Modell (siehe Längenschnitt!) Störungen oder evaporit-führende Abfolgen prognostiziert wurden, sind durch überlappende präventergeschützte Vorbohrungen vorzuerkunden. Dies gilt für sämtliche Tunnelbauwerke, insbesondere für die Bereiche zwischen km 13,7 und 14,6 bzw. km 15,7 (Tauernnordrandstörung) Die Überlappung der Vorbohrungen muss mindestens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsarbeiten ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von 5 l/s und/oder einem hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet festgestellt, sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch Untersuchung der chemische und isotopengeochemischen Zusammensetzung auf ihre möglichen Auswirkungen auf den Bergwasserhaushalt, insbesondere auf Oberflächenwässer und Wassernutzungen zu untersuchen. Von den Ergebnissen ist abhängig zu machen, ob, bejahendenfalls welche Sondermaßnahmen zur Reduktion der Wasserzutritte zu setzen sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltmaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies betrifft sämtliche Tunnelbauwerke.

In Übereinstimmung mit den Projektanten sind Beeinträchtigungen der Nutzungen Ahrnhofquelle und Senen-Bründl bzw. Quellen S0073, S0074, S0077, S0078, S2046 und S0346 möglich.

Regelbetrieb: In der Betriebsphase ist hinsichtlich der Wasserzutritte zum Tunnelsystem von reduzierten, stabilisierten, stationären Schüttungen auszugehen.

Die während der Bauphase auftretenden möglichen Beeinträchtigungen gelten ohne Einsatz von Maßnahmen zur Bergwasserretention auch für die Betriebsphase. Aus Erfahrung mit anderen Tunnelobjekten ist jedoch davon auszugehen, dass der Bergwasserkörper im Regelbetrieb sukzessive aufspiegelt.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers ausgeschlossen werden, da durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten eine Ausbreitung belasteter Bauwässer hintangehalten wird. Die mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) abzuleitenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Lokale temporäre Beeinträchtigung des Bergwasserkörpers durch Bauhilfsstoffe sind grundsätzlich nicht auszuschließen, sollte sich herausstellen, dass Sondermaßnahmen zur Retention der Wasserzutritte zum Tunnelsystem notwendig sind. Eine qualitative Auswirkung auf Wassernutzungen wird ausgeschlossen. Diesbezüglich wird angemerkt, dass zur Vermeidung einer unzumutbaren qualitativen Grund-/Bergwasserbelastung umweltverträgliche Bauhilfsstoffe zu verwenden sind. Detaillierte Angaben diesbezüglich finden sich an anderer Stelle des gegenständlichen Gutachtens.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Zugangsbauwerke Ahrental

Aus der geologischen Übersichtskarte 1:50.000 (D0154-LP-00045-10), dem geologisch -strukturellen Horizontalschnitt 1:25.000 (D0154-LP-00033-10), dem geologischen Längenschnitt 1:10.000 (D0154-LS-0001-10), dem geotechnischen Längenschnitt (D0154-LS-0008-10), insbesondere aber dem Lageplan Geologie des Portalbereichs Ahrental 1:1.000 (D0134-LP-00403-10), den Profilschnitten im Portalbereich Ahrental 1:1.000 (D0134-QS-00404-10), dem geologischen Längenschnitt des Zufahrtstunnels Ahrental 1:10.000 (D0154-LS-00014-10) sowie des Zufahrtsstollens Ahrental 1:10.000 (D0154-LS-0009-10) ist ersichtlich, dass auch diese Hohlraumbauten ausschließlich in den Abfolgen der Innsbrucker Quarzphyllite zu liegen kommen.

Die Lagerungsverhältnisse und tunnelbaurelevanten tektonischen Strukturen sowie die Lage der in den Längenschnitt einprojizierten Erkundungsbohrungen sind für die Tunnelröhren auf den angeführten Planbeilagen ersichtlich. Die geologischen Hauptstrukturen sind auf den Plandarstellungen (Horizontal –und Vertikalschnitten) alphanumerisch bezeichnet und somit auch mit den Beschreibungen in den Beilagenbänden gut korrelierbar, wodurch die Nachvollziehbarkeit wesentlich erleichtert wird. Die Lagegenauigkeit der Hauptstrukturen auf Tunnelniveau sowie deren Orientierung entspricht dem geologischen Kenntnisstand. Tunnelbaurelevante Massenbewegungen sind im gg. Abschnitt nicht entwickelt.

Der fallend aufzufahrende Tunnel wird auf Grund der geologischen Prognose eine charakteristische Abfolge der „Hangenden Serie“ (Quarzphyllit-Grünschiefer-Karbonatserie) durchörteren. Die Schichtfolgen werden durch den Tunnel stumpfwinkelig angeschnitten. Die Orientierung der tunnelbaurelevanten Störungssysteme wurde erhoben und auf ihre Lagebeziehung zur Tunnelachse geprüft.

Das Auftreten nichtatembarer geogener oder explosiver Gase oder geogener Asbestfasern kann ausgeschlossen werden. Wasserzutritte werden insbesondere im Bereich der Querung von Störungszonen mit der Tunnelachse erwartet.

Der Zufahrtstunnel Ahrental verläuft vom unmittelbaren Portalbereich abgesehen, in schwach bis sehr schwach durchlässigen phyllitischen Gesteinen. Potentiell verkarstungsfähige und wasserführende Karbonateinschaltungen sind möglich. Auch eine Durchörterung von wasserführenden Störungssystemen geringeren Ausmaßes ist möglich. Die Darstellung der Projektanten, dass hier keine bedeutenden, größeren Fließsysteme gequert werden ist allerdings auf Basis der Prognosen plausibel und nachvollziehbar.

Wie die Erkundungen für den Portalbereich Zugangstunnel Ahrental zeigen, ist in der Lockergesteinsüberlagerung kein zusammenhängender Grundwasserkörper ausgebildet. Es fließen Sickerwässer entsprechend der morphologischen Gegebenheiten entlang der Felsoberfläche in westliche Richtung zur Vorflut Sill ab.

Zufahrtstunnel zum Servicestollen:

Der Zufahrtstunnel zum Servicestollen zweigt bei ca. km 1,735 gegen SE ab und bindet bei km 6,684 in die Oströhre des Brennerbasistunnels ein. Der Stollen verläuft auf Grund der geologischen Prognose zur Gänze

in den Abfolgen des Innsbrucker Quarzphyllites (siehe Haupttunnelröhren, Zufahrtsstollen Ahrental). Gravierende Abweichungen in der Lithologie bzw. den Lagerungsverhältnissen werden nicht erwartet. Auch dieser Stollen durchörtert die in diesem Bereich charakteristischen Strukturelemente, die von den Projektanten nach Art und Lage ihrer vermuteten Anquerung prognostiziert wurden.

Das Auftreten nichtatemberer geogener oder explosiver Gase oder geogener Asbestfasern kann ausgeschlossen werden. Wasserzutritte werden insbesondere im Bereich der Querung von Störungszonen mit der Tunnelachse erwartet.

Die von den Projektanten getroffenen geologischen und geotechnischen Annahmen sind plausibel und nachvollziehbar. Die für die Ausarbeitung einer UVE erarbeitete Erkundungstiefe für beide Tunnelzugänge entspricht dem Stand der Technik.

Aus hydrogeologischer Sicht ist von analogen Verhältnissen wie beim HTA2 auszugehen. Es wird daher auf diese Beschreibungen verwiesen.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Für den Portalbereich des Zugangstunnels Ahrental ist an der Grenze Lockergesteinsüberlagerung zu Festgestein mit Wasserzutritten zum Tunnel zurechnen.

Die prognostizierten Zu trittsmengen zum Zugangstunnel Ahrental betragen im stationären Zustand (Betriebsphase) maximal rund 5 l/s. Für den Bauzustand werden von den Projektanten in plausibler Weise für den gesamten Abschnitt bis bis südlich der Einbindung in das Haupttunnelsystem maximal rund 20 l/s prognostiziert. Aufgrund des fallenden Vortriebs des Zugangstunnels Ahrental wird gutachterlicherseits darauf hingewiesen, dass für die Bauphase darauf zu achten ist, dass entsprechende Pumpenkapazitäten zur Hebung der zusitzenden Wässer bereitgestellt werden.

In Übereinstimmung mit den Projektanten ist eine geringe Beeinträchtigung der Nutzungen Jagdhüttenquelle, Obstgartenwiesenquelle und Ahrnwiesenquelle möglich. Die Jagdhüttenquelle und Obstgartenwiesenquelle liegen im Bereich bzw. Nahbereich der Deponie Ahrental Süd. Die Jagdhüttenquelle wird vom Deponiekörper überschüttet und muss daher vor Schüttung ordnungsgemäß an der Deponiebasis abgeführt werden. Dies ist projektgemäß auch vorgesehen.

Regelbetrieb: In der Betriebsphase ist hinsichtlich der Wasserzutritte zum Tunnelsystem von reduzierten, stabilisierten, stationären Schüttungen auszugehen.

Die während der Bauphase auftretenden möglichen Beeinträchtigungen gelten ohne Einsatz von Maßnahmen zur Bergwasserretention auch für die Betriebsphase. Aus Erfahrung mit anderen Tunnelobjekten ist jedoch davon auszugehen, dass der Bergwasserkörper im Regelbetrieb sukzessive aufspiegelt.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers ausgeschlossen werden, da durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten eine Ausbreitung belasteter Bauwässer hintangehalten wird. Die mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) abzuleitenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Aus gutachterlicher Sicht ist auf Basis der erhobenen Datenlage nicht davon auszugehen, dass im Zuge des Vortriebs des Zugangstunnels Ahrental belastete Wässer aus dem Abstrom der mittlerweile gesicherten Mülldeponie Ahrental erschrotet werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Abschnitt 2.3: HTA 3: Viggartal (km 7,000 bis km 12,000)

Aus der geologischen Übersichtskarte 1:50.000 (D0154-LP-00045-10), dem geologisch -strukturellen Horizontalschnitt 1:25.000 (D0154-LP-00033-10), dem geologischen Längenschnitt 1:10.000 (D0154-LS-0001-10) sowie dem geotechnischen Längenschnitt (D0154-LS-0008-10) ist zu ersehen, dass die Tunnelröhren ausschließlich in den Schichtfolgen des Innsbrucker Quarzphyllites zu liegen kommen.

Dem geologischen Modell der Projektanten folgend, werden im gg. Abschnitt die "Hangende Serie" (bis km 7,185), der "höhermetamorphe Abschnitt" (bis km 8,850), die "Liegende Serie" (bis km 11,310) sowie bis zum Abschnittsende die "Schwarzphyllit - Karbonat-Serie" der Innsbrucker Quarzphyllite durchörtert.

Die geringste Überlagerung liegt im Bereich der Querung mit dem Viggartal und beträgt ca. 720 m, die höchste Überlagerung im südlichen Teilabschnitt und beträgt ca. 1150 m.

Die Lagerungsverhältnisse und tunnelbaurelevanten tektonischen Strukturen sowie die Lage der in den Längenschnitt einprojizierten Erkundungsbohrungen sind für die Tunnelröhren auf den angeführten Planbeilagen ersichtlich. Die geologischen Hauptstrukturen sind auf den Plandarstellungen (Horizontal –und Vertikal-schnitten) alphanumerisch bezeichnet und somit auch mit den Beschreibungen in den Beilagenbänden gut korrelierbar, wodurch die Nachvollziehbarkeit wesentlich erleichtert wird. Die Lagegenauigkeit der Hauptstrukturen auf Tunnelniveau sowie deren Orientierung entspricht dem geologischen Kenntnisstand. Tunnelbaurelevante Massenbewegungen sind im gg. Abschnitt nicht entwickelt.

Zum überwiegenden teil werden die Schichtfolgen durch die Tunnelröhren stumpfwinkelig angequert. Bestimmte tektonische Hauptstrukturen, die stark schleifend zur Tunnelachse verlaufen, können sich beim Vortrieb negativ auswirken. Dies ist allerdings ein technisch beherrschbares Problem und kein Problem der Umweltverträglichkeit.

Das von den Projektanten erstellte geologische Modell sowie die daraus gezogenen geotechnischen Schlussfolgerungen sind für die Tunnelröhren nachvollziehbar.

Das Auftreten nichtatemberer geogener oder explosiver Gase oder geogener Asbestfasern kann ausgeschlossen werden. Wasserzutritte werden insbesondere im Bereich der Querung von Störungszonen mit der Tunnelachse erwartet.

Die hydrogeologischen Verhältnisse sind prinzipiell analog zu den Abschnitten HTA 1 und HTA 2 zu erwarten.

Im Innsbrucker Quarzpyhllite sind aufgrund von Verkarstungserscheinungen hydrogeologisch wirksame karbonatische Lagen mit maximal Meter-Zehnermeter Mächtigkeit sowie auch Grünschiefer eingeschaltet. Des Weiteren ist mit potentiell wasserführenden Störungszonen parallel zum Inntalsystem zu rechnen. Den inntalstörungsparallelen Systemen sind eine Reihe von Quellen zuzuordnen, die vor allem für die Versorgung von Patsch bedeutend sind.

Der Innsbrucker Quarzphyllit mit "normalem" Zerlegungsgrad (hydrogeologischer Komplex 1) weist eine sehr schwache Durchlässigkeit auf. Den karbonatischen Lagen mit Lösungserscheinungen sowie den stärker zerlegten Gebirgsbereichen in den Störungszonen ist vor allem in den oberflächennahen Bereichen eine höhere Durchlässigkeit (schwach durchlässig - durchlässig) zuzuordnen. Die laterale Erstreckung der Karbonatlagen ist ungewiss, es kann aus gutachterlicher Sicht nicht ausgeschlossen werden, dass diese karbonatischen Lagen auf Tunnelniveau durchörtert werden.

Eine Durchlässigkeit des Festgesteins des Innsbrucker Quarzphyllits ist lediglich in longitudinaler Richtung der potentiellen Aquifere anzunehmen.

In Übereinstimmung mit den Projektanten ist den Aquifere in der Lockergesteinsüberlagerung eine schwache bis starke Durchlässigkeit zuzuordnen.

Das Patscherkofelkristallin beherbergt aufgrund der gegebenen Ausbildung des Trennflächensystems zumindest in den oberflächennahen Bereichen durchlässige Aquifere. Diese Einschätzung der Projektanten ist plausibel und nachvollziehbar.

Die Aquifere in den Massenbewegungen am Patscherkofel bzw. Morgenköpfl werden von den Projektanten angeführt.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	II	1	I
qualitativ	I	1	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten SV geteilt werden:

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Im Fall der Durchörterung der im Komplex des Innsbrucker Quarzphyllit eingeschalteten potentiellen Karstaquifere sowie der potentiell wasserführenden Störungszonen ist mit Wasserzutritten zum Tunnelsystem zu rechnen, die eine Beeinträchtigung des quantitativen Wasserhaushaltes zur Folge haben. Zur möglichst geringen Beeinträchtigung des Bergwasserhaushaltes wurde die nachstehende zwingende Maßnahme formuliert:

- Jene Bereiche, in welchen laut geologischem Modell (siehe Längenschnitt!) Störungen oder evaporitführende Abfolgen prognostiziert wurden, sind durch überlappende präventergeschützte Vorbohrungen vorzuerkunden. Dies gilt für sämtliche Tunnelbauwerke, insbesondere für die Bereiche zwischen km 13,7 und 14,6 bzw. km 15,7 (Tauernnordrandstörung) Die Überlappung der Vorbohrungen muss mindestens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsarbeiten ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von 5 l/s und/oder einem hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet festgestellt, sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch Untersuchung der chemische und isotopengeochemischen Zusammensetzung auf ihre möglichen Auswirkungen auf den Bergwasserhaushalt, insbesondere auf Oberflächenwasser und Wassernutzungen zu untersuchen. Von den Ergebnissen ist abhängig zu machen, ob, bejahendenfalls welche Sondermaßnahmen zur Reduktion der Wasserzutritte zu setzen sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltemaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies betrifft sämtliche Tunnelbauwerke.

In Übereinstimmung mit der Einschätzung der Projektanten wird im Hinblick auf die Versorgung der Gemeinde Patsch im Hinblick auf eine allfällige Beeinträchtigung der Quellen Patscherkofel IV, V und VI sowie auch der Ruggschreinerquelle ein Beeinträchtigungsrisiko gesehen. Die Patscherkofelquellen V und VI weisen neben der Oberen Gstillquelle die höchsten Minimalschüttungen auf. Der Gesamtbedarf der Gemeinde Patsch liegt nahe der Minimalschüttung der genutzten Quellen, sodass bei einer Beeinträchtigung der o.a. Quellen es zu Versorgungsproblemen kommen kann. Aus gutachterlicher Sicht wird empfohlen eine Ersatzwasserversorgung bauvorausend umzusetzen.

Die Patscherkofelquellen I-III weisen aus derzeitiger Datenlage heraus beurteilt kein Beeinträchtigungsrisiko auf, da sie von Aquiferen in Massenbewegungskörpern gespeist werden und die hydrochemischen Daten keine Einflüsse aus tieferen Festgesteinsbereichen erkennen lassen.

Plausibel und nachvollziehbar ist auch die Einschätzung der Projektanten im Hinblick auf eine mögliche Beeinträchtigung der Christeigerhof Quelle sowie der Alte Schinterhof Quelle 4 Betonbau.

Eine Beeinträchtigung des Ruggschreinerbaches der teilweise auf durchlässigem bis stark durchlässigem Untergrund, im Bereich einer Störung verläuft (inntalparalleles System) lässt sich in Übereinstimmung mit den Projektanten eine geringe Beeinträchtigung des Abflusses nicht ausschließen.

Für den Mühltaler Bach der auf quartären Sedimenten der hydrogeologischen Komplexe 8b und 8c verläuft wird in Übereinstimmung mit den Projektanten aufgrund der hydrogeologischen Barrierefunktion des Festgesteinsuntergrundes kein bzw. ein vernachlässigbarer Einfluss erwartet. Die von den Projektanten erhobenen Daten zeigen, dass der Niederwasserabfluss des Patscher Dorfbach durch die quartären Ablagerungen gespeist wird. Eine Kommunikation mit Aquiferen im Festgestein ist nicht erkenntlich, daher wird in Übereinstimmung mit den Projektanten eine Beeinträchtigung ausgeschlossen. Für den Falggasener Bach der auf quartären Sedimenten der hydrogeologischen Komplexe 8b und 8c sowie auf aufgelockerten Lithologien einer tiefgründigen Massenbewegung ist aufgrund der hydrogeologischen Barrierefunktion des Festgesteinsuntergrundes keine bzw. aufgrund des hohen Niederwasserabflusses eine vernachlässigbare Beeinträchtigung zu erwarten.

Regelbetrieb: In der Betriebsphase ist hinsichtlich der Wasserzutritte zum Tunnelsystem von reduzierten, stabilisierten, stationären Schüttungen auszugehen.

Die während der Bauphase auftretenden möglichen Beeinträchtigungen gelten ohne Einsatz von Maßnahmen zur Bergwasserretention auch für die Betriebsphase. Aus Erfahrung mit anderen Tunnelobjekten ist jedoch davon auszugehen, dass der Bergwasserkörper im Regelbetrieb sukzessive aufspiegelt.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers ausgeschlossen werden, da durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten eine Ausbreitung belasteter Bauwässer hintangehalten wird. Die mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) abzuleitenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Lokale temporäre Beeinträchtigung des Bergwasserkörpers durch Bauhilfsstoffe sind grundsätzlich nicht auszuschließen sofern Sondermaßnahmen zur Retention der Wasserzutritte zum Tunnelsystem notwendig sind. Eine qualitative Auswirkung auf Wassernutzungen wird ausgeschlossen. Diesbezüglich wird angemerkt, dass zur Vermeidung einer unzumutbaren qualitativen Grund-/Bergwasserbelastung umweltverträgliche Bauhilfsstoffe zu verwenden sind. Detaillierte Angaben diesbezüglich finden sich an anderer Stelle des gegenständlichen Gutachtens.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Abschnitt 2.4 HTA 4: Arzthal – Navistal (km 12,000 bis km 18,000)

Abschnitt 2.4.1 Innsbrucker Quarzphyllit 12,000 13,950

Abschnitt 2.4.2 Innsbrucker Quarzphyllit 13,950 17,100

Abschnitt 2.4.3 Innsbrucker Quarzphyllit 17,100 18,000

Vorbemerkung: Aus geologisch – hydrogeologischen Gründen können alle drei Teilabschnitt gleich beurteilt werden, wenngleich für den Abschnitt 2.4.2 ein erhöhter Erkundungsbedarf gegeben ist (siehe auch zwingende Vorschriften)

Aus der geologischen Übersichtskarte 1:50.000 (D0154-LP-00045-10), dem geologisch -strukturellen Horizontalschnitt 1:25.000 (D0154-LP-00033-10), den geologischen Längenschnitten 1:10.000 (D0154-LS-0001-10, D0154-LS-0002-10) sowie dem geotechnischen Längenschnitt (D0154-LS-0008-10) ist zu ersehen, dass die Tunnelröhren ab ca. km 13,960 erstmals die Gesteinsabfolgen der Bündner Schiefer anqueren sollen.

Die geringste Überlagerung liegt im Bereich der Querung mit dem Arzthal und beträgt ca. 700 m, die höchste Überlagerung im südlichen Teilabschnitt und beträgt ca. 1300 m.

Das von den Projektanten auf Grund der geologischen Aufnahmen und der künstlichen Aufschlüsse erarbeitete geologische Modell sieht vor, dass bis ca. km 13,960 die "Schwarzphyllit - Karbonat-Serie" der Innsbrucker Quarzphyllitzone, bis ca. km 15,400 Obere Bündner Schiefer (Zone mit gehäuft exotischen Schollen) und Innsbrucker Quarzphyllite, bis ca. km 17,100 Obere Bündner Schiefer und bis zum Abschnittsende Obere Bündner Schiefer (Zone mit gehäuft exotischen Schollen) durchörtert werden.

Zweifelsohne wurde das geologische Modell nach dem Stand des Wissens erstellt, wobei der Genauigkeit der Lageangaben bedingt durch die starke strukturelle Überprägung des gg. Gebirgsabschnittes mit Unsicherheiten behaftet sind. Zudem sind Störungen in der Natur keineswegs ebenflächige, geradlinig verlaufende Elemente, sodass bei Extrapolationen in die Tiefe eine entsprechende Unschärfe mit zu berücksichtigen ist.

Dies darf unter keinen Umständen als Mangel angesehen werden. Der Grad der Gewissheit wird durch die vorauseilenden und jedenfalls erforderlichen Untersuchungsarbeiten signifikant erhöht. Eine derartige Erkundung von untertage ist zudem wesentlich effizienter als ein System von Bohrungen von obertage aus, die bezogen auf die geologischen Verhältnisse auf der Tunnelebene nur punktuelle Informationen darstellen.

In Übereinstimmung mit den Projektanten besteht ein erhöhter Bedarf einer Vorauserkundung im Bereich des Übergangs von Quarzphylliten zum Bündner Schiefer zwischen ca. km 13,7 bis ca. km 14,6 sowie im Querungsbereich mit dem vermuteten ca. 50 m mächtigen Tauernnordrand-Störungssystem bei ca. km 15,7. Ein erhöhter Erkundungsbedarf ergibt sich grundsätzlich in den Gesteinsabfolgen der Oberen Bündner Schiefer im Hinblick auf ihre allfällige Einschaltung von Evaporiten (mögliche ungünstige geotechnische Auswirkungen durch Schwellendruck, Betonaggressivität, Versinterung des Tunneldrainagesystems, Wasserzudrang über Gipskarst etc).

Die Lagerungsverhältnisse und tunnelbaurelevanten tektonischen Strukturen sowie die Lage der in den Längenschnitt einprojizierten Erkundungsbohrungen sind für die Tunnelröhren auf den angeführten Planbeilagen

ersichtlich. Die geologischen Hauptstrukturen sind auf den Plandarstellungen (Horizontal –und Vertikal-schnitten) alphanumerisch bezeichnet und somit auch mit den Beschreibungen in den Beilagenbänden gut korrelierbar, wodurch die Nachvollziehbarkeit wesentlich erleichtert wird. Die Lagegenauigkeit der Hauptstrukturen auf Tunnelniveau sowie deren Orientierung entspricht dem geologischen Kenntnisstand. Tunnelbaurelevante Massenbewegungen sind im gg. Abschnitt nicht entwickelt.

Zum überwiegenden Teil werden die Schichtfolgen durch die Tunnelröhren stumpfwinkelig angequert. Bestimmte tektonische Hauptstrukturen, die stark schiefend zur Tunnelachse verlaufen, können sich beim Vortrieb negativ auswirken. In Übereinstimmung mit den Projektanten handelt es sich hierbei um die mächtigen Inntal- und Ahrentalstörungen sowie die spitzwinkelig verlaufenden Wipptal-Abschiebungen, die weitreichende Ausbrüche und Verformungen verursachen können. Dies ist allerdings ein technisch beherrschbares Problem und kein Problem der Umweltverträglichkeit.

Das von den Projektanten erstellte geologische Modell sowie die daraus gezogenen geotechnischen Schlussfolgerungen ist für die Tunnelröhren grundsätzlich nachvollziehbar. Die angewendeten Erkundungsmethoden und die Erkundungstiefe entsprechen bei derartigen Vorhaben dem Stand der Technik und sind zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit ausreichend.

Das Auftreten nichtatembarer geogener Gase kann ausgeschlossen werden. Für die Grüngesteinsabfolgen der Bündner Schiefer ist eine Asbestführung nicht grundsätzlich auszuschließen, weswegen entsprechende Untersuchungen durchzuführen sind.

Im Bereich des Miskopfs liegt das Tarntaler Permomesozoikum mit Dolomiten (hydrogeologischer Komplex 6a), Quarziten (hydrogeologischer Komplex 4), Metabasiten und Serpentiniten (hydrogeologischer Komplex 2) der Innsbrucker Quarzphyllitdecke auf. Diese Lithotypen weisen in Übereinstimmung mit den Projektanten eine schwache bis sehr schwache Durchlässigkeit auf, die jedoch im Fall intensiverer tektonischer Beanspruchung bzw. bei Lösungserscheinungen auf durchlässig steigen kann. Die vorliegenden Daten weisen in Übereinstimmung mit den Projektanten darauf hin, dass diese Vorkommen diskontinuierliche und Aquifere mit geringerem Flurabstand als 300 m bilden. Die unterlagernden Serien der Innsbrucker Quarzphyllitzone fungieren hier als relative Stauer. Eine Durchörterung dieser Aquifere ist angesichts einer minimalen Überlagerungshöhe über dem Tunnelniveau von rund 700 m unwahrscheinlich.

An der orographisch rechten Seite des Navistals grenzt der Komplex des Innsbrucker Quarzphyllits an die Glockner Decke mit kalkreichen (hydrogeologischer Komplex 3a) und kalkarmen (hydrogeologischer Komplex 3b) Bündner Schiefen. Die kalkreichen Bündner Schiefer können aufgrund von Verkarstungserscheinungen schwach durchlässig bis durchlässig sein. Die kalkarmen Bündner Schiefer sind in Übereinstimmung mit den Projektanten sehr schwach durchlässig.

In Übereinstimmung mit den Projektanten kann im Bereich von Störungszonen die Durchlässigkeit erheblich zunehmen.

Aus der geologisch-tektonischen Übersichtskarte (Plan. Nr. D0154-00045) geht hervor, dass im Bereich des Navistales die sogenannten exotischen Schollen in die Bündner Schiefer eingelagert sind. Der Gallenschrofen ist beispielsweise einer derartigen exotischen Scholle zuzuordnen und bildet den mächtigsten Schollenkörper im Navistal. Talauwärts werden diese Schollen kleiner und sind in der Bohrung Na-B-02/05s in der Nähe der Tunneltrasse nicht nachweisbar. Die aus karbonatisch bis evaporitischen Serien bestehenden Schollen werden von den Projektanten dem hydrogeologischen Komplex 3' zugeordnet. Auch Quarzite kommen in den Schollen vor. Aufgrund von Lösungserscheinungen und auch vermutlich an Störungen gebunden sind zahlreiche lokale Fließsysteme ausgebildet, die allerdings auf Basis der vorliegenden Daten in Übereinstimmung mit den Projektanten eine geringe laterale Kontinuität aufweisen.

Da allerdings aus gutachterlicher Sicht nicht generell ausgeschlossen werden kann, dass auf Tunnelniveau Fließsysteme, die an den hydrogeologischen Komplex 3' gebunden sind, existieren, sowie diese Aquifere mit Störungen kommunizieren, die auf Tunnelniveau durchörtert werden, und sofern wasserführend, zu Wasserzutritten im Tunnelsystem führen, sind im gegenständlichen Bereich vom Erkundungstunnel aus sowie von den beiden Röhren des Haupttunnels aus entsprechende Vorerkundungen der geologisch/hydrogeologischen Situation durchzuführen. Auf den Erkundungsergebnissen aufbauend sind allfällig notwendige Maßnahmen zur Retention der Wasserzutritte zu planen und umzusetzen, um mögliche Auswirkungen auf Wassernutzungen zu reduzieren. Aus diesem Grunde wurde die nachstehende zwingende Maßnahme formuliert:

- Jene Bereiche, in welchen laut geologischem Modell (siehe Längenschnitt!) Störungen oder evaporit-führende Abfolgen prognostiziert wurden, sind durch überlappende präventergeschützte Vorbohrungen vorzuerkunden. Dies gilt für sämtliche Tunnelbauwerke, insbesondere für die Bereiche zwischen km 13,7 und 14,6 bzw. km 15,7 (Tauernnordrandstörung) Die Überlappung der Vorbohrungen muss mindestens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsarbeiten ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von 5 l/s und/oder einem hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet festgestellt, sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch Untersuchung der chemische und isotopengeochemischen Zusammensetzung auf ihre möglichen Auswirkungen auf den Bergwasserhaushalt, insbesondere auf Oberflächenwässer und Wassernutzungen zu untersuchen. Von den Ergebnissen ist abhängig zu machen, ob, bejahendenfalls welche Sondermaßnahmen zur Reduktion der Wasserzutritte zu setzen sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltmaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies betrifft sämtliche Tunnelbauwerke.

Die Tunneltrasse unterfährt den westlichen Bereich des Grundwasserschongebietes Rastplattenquelle.

Auf die Aquifere in teilweise ausgedehnten und mächtigen Massenbewegungskörper (beispielsweise Falgasanerbach Tal, Pfonerbachtal, Schöfner Berg, Navistal) und die daran gebundenen Nutzungen wird von den Projektanten hingewiesen.

Das Navistal selbst ist mit quartären bzw. subrezentem Ablagerungen der hydrogeologischen Komplexe 8b und 8c in einer durch die Bohrung Na-B-02/05s erkundeten Mächtigkeit von rund 30 m erfüllt.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Abschnitt 2.4.1

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	I	1	I
qualitativ	I	1	I

Abschnitt 2.4.2

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	I	1	I
qualitativ	I	1	I

Abschnitt 2.4.3

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	I	1	I
qualitativ	I	1	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten SV grundsätzlich geteilt werden, wenngleich die Eingriffserheblichkeit im Abschnitt 2.4.2 von den gefertigten SV ungünstiger (II) eingeschätzt wird. Durch Sondermaßnahmen, deren Art und Umfang von den zwingenden Vorerkundungsarbeiten abhängig zu machen sind, und deren Maßnahmenwirksamkeit mit „2“ einzustufen ist, kann die Restbelastung auf I belassen werden.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Eine quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes im Fall einer Durchörterung von Fließsystemen in den Gesteinsserien mit Lösungserscheinungen bzw. bei der Durchörterung von wasserführenden Störungszonen wird gutachterlicherseits für möglich gehalten.

Auf Basis der hydrogeologischen Gegebenheiten kann in Übereinstimmung mit den Projektanten eine Beeinträchtigung folgender Nutzungen nicht ausgeschlossen werden (die fett gedruckten Nutzungen weisen eine höhere Beeinträchtigungswahrscheinlichkeit auf):

Wascherinquelle, Gänsebodenquelle (Diese Quellen gemäß Angaben der Projektanten aufgrund ihres Chemismus in Rauwacken, die auf Basis des geologischen Modells dem Tarntaler Permomesozoikum zuzuordnen sind und mit dem Miskopf-Tauernnordrand Störungssystem in Verbindung stehen. Die Durchörterung dieses Systems ist prognostiziert)

Stampfnwiesquellen 1+2, Schöfnerbergquellen 1+2, Quelle Schöfnerbergweg, Laufbrunnen Sonnseite, **Moserquelle**, Hausquelle Rapp, Gemeinschaftsquelle Rapp, **Knabenweiherquelle 1+2**, Garberquelle, Halderquelle

Eine Beeinträchtigung der Rastplattenquelle wird gutachterlicherseits für gering wahrscheinlich erachtet, wenngleich nicht völlig ausgeschlossen. Die hydrochemischen sowie hydrologischen Daten zeigen, dass die Rastplattenquelle eine typische Karstquelle mit hohen Fließgeschwindigkeiten darstellt. Die Projektanten führen zwar aus, dass es sich um reife Wässer handelt, beziehen diese Interpretation auf den hohen Sulfatgehalt, der angesichts der Lithologie des karbonatisch-evaporitischen Aquifers nicht weiter verwunderlich ist. Es handelt sich in Übereinstimmung mit den Projektanten um $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$ Wässer, die hydrochemisch betrachtet entlang eines Entwicklungstrends liegen, jedoch nicht die Endglieder darstellen und somit mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht mit Wässern in Verbindung stehen, die aus Teufen stammen, die auf Tunnelniveau zirkulieren. Dennoch kann gutachterlicherseits eine Beeinträchtigung nicht völlig ausgeschlossen werden, da eine Fließverbindung der Wässer vom Typus Rastplattenquelle mit an das Störungssystem im Navistal gebundene Zirkulationen ebenso nicht völlig auszuschließen ist. Auf die zwingend umzusetzenden Erkundungsmaßnahmen von untertage aus wurde bereits hingewiesen.

Die Einschätzung der Projektanten wonach das Bauvorhaben keine Auswirkung auf den Klamm Bach (Niederwasserabfluss ca. 250 l/s) sowie den Weirichbach (Niederwasserabfluss ca. 40 l/s) haben wird, ist plausibel und nachvollziehbar. Die schwach bis sehr schwach durchlässigen phyllitischen Gesteine unter den Lockersedimenten auf denen der Bach fließt fungieren als Stauer. Eine Kommunikation des Grundwasserbegleitstromes in den klastischen quartären Sedimenten mit dem Untergrund ist auf Basis der vorliegenden Daten auszuschließen.

Die Ausführungen der Projektanten bezüglich des Navis Baches sind plausibel und nachvollziehbar. Es werden maximale Abflusseinbußen von weniger als 10 % prognostiziert.

Regelbetrieb: In der Betriebsphase ist hinsichtlich der Wasserzutritte zum Tunnelsystem von reduzierten, stabilisierten, stationären Schüttungen auszugehen.

Die während der Bauphase auftretenden möglichen Beeinträchtigungen gelten ohne Einsatz von Maßnahmen zur Bergwasserretention auch für die Betriebsphase. Aus Erfahrung mit anderen Tunnelobjekten ist jedoch davon auszugehen, dass der Bergwasserkörper im Regelbetrieb sukzessive aufspiegelt.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers ausgeschlossen werden, da durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten eine Ausbreitung belasteter Bauwässer hintangehalten wird. Die mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) abzuleitenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Lokale temporäre Beeinträchtigung des Bergwasserkörpers durch Bauhilfsstoffe sind grundsätzlich nicht auszuschließen, sollte sich herausstellen, dass Sondermaßnahmen zur Retention der Wasserzutritte zum Tunnelsystem notwendig sind. Eine qualitative Auswirkung auf Wassernutzungen wird ausgeschlossen. Diesbezüglich wird angemerkt, dass zur Vermeidung einer unzumutbaren qualitativen Grund-/Bergwasserbelastung umweltverträgliche Bauhilfsstoffe zu verwenden sind. Detaillierte Angaben diesbezüglich finden sich an anderer Stelle des gegenständlichen Gutachtens.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Abschnitt 2.5 HTA 5: MFS Steinach, einschl. Zufahrtstunnel Wolf (km 18,000 bis km 24,000)

<i>Abschnitt 2.5.1</i>	<i>Bündner Schiefer</i>		
	<i>Schuppenzone</i>	<i>18,000</i>	<i>18,360</i>
<i>Abschnitt 2.5.2.1</i>	<i>Bündner Schiefer</i>		
	<i>Inkl. Zugang Wolf</i>	<i>18,360</i>	<i>24,000</i>
<i>Abschnitt 2.5.2.2</i>	<i>Tunnel Saxen</i>		

Aus der geologischen Übersichtskarte 1:50.000 (D0154-LP-00045-10), dem geologisch - strukturellen Horizontalschnitt 1:25.000 (D0154-LP-00033-10), dem geologischen Längenschnitt 1:10.000 (D0154-LS-0002-10) sowie dem geotechnischen Längenschnitt (D0154-LS-0008-10) ist zu ersehen, dass die Tunnelröhren die Gesteinsabfolgen der Bündner Schiefer i. A. durchörteren.

Die geringste Überlagerung liegt im Bereich der Querung mit dem Navistal und beträgt ca. 700 m, die höchste Überlagerung bei ca. km 20 und beträgt ca. 1250 m.

Das von den Projektanten auf Grund der geologischen Aufnahmen und der künstlichen Aufschlüsse erarbeitete geologische Modell sieht vor, dass bis ca. km 18,360 Obere Bündner Schiefer mit gehäuft exotischen Schollen, bis ca. km 19,050 Obere Bündner Schiefer, bis ca. km 19,550 eine Kalkphylit-Chloritphylit-Schwarzphylit-Wechselfolge, bis ca. km ca. km 22,290 der Mittlerer Abschnitt des Bündnerschiefer-Komplexes, bis ca. km 23,100 Untere Bündnerschiefer (Schöberspitzen-Antiform) und schließlich bis zum Abschnittsende km 24,890: Kalkreiche Bündnerschiefer: durchörtert werden.

Wichtig sind die Hinweise der Projektanten auf mögliches Auftreten von evaporitischen Gesteinen sowie von (verkarstungsfähigen) Karbonatgesteinen als potentielle geotechnische und hydrogeologische Risikobereiche.

Die Lagerungsverhältnisse und tunnelbaurelevanten tektonischen Strukturen sowie die Lage der in den Längenschnitt einprojizierten Erkundungsbohrungen sind für die Tunnelröhren auf den angeführten Planbeilagen ersichtlich. Die geologischen Hauptstrukturen sind auf den Plandarstellungen (Horizontal –und Vertikalschnitten) alphanumerisch bezeichnet und somit auch mit den Beschreibungen in den Beilagenbänden gut korrelierbar, wodurch die Nachvollziehbarkeit wesentlich erleichtert wird. Die Lagegenauigkeit der Hauptstrukturen auf Tunnelniveau sowie deren Orientierung entspricht dem geologischen Kenntnisstand. Tunnelbaurelevante Massenbewegungen sind im gg. Abschnitt nicht entwickelt.

Zum überwiegenden Teil werden die Schichtfolgen durch die Tunnelröhren stumpfwinkelig angequert. Bestimmte tektonische Hauptstrukturen, die stark schiefend zur Tunnelachse verlaufen, können sich wie im nördlich anschließenden Abschnitt beim Vortrieb negativ auswirken. In Übereinstimmung mit den Projektanten handelt es sich hierbei um die mächtigen Inntal- und Ahrentalstörungen sowie die spitzwinkelig verlaufenden Wipptal-Abschiebungen, die weitreichende Ausbrüche und Verformungen verursachen können. Dies ist allerdings ein technisch beherrschbares Problem und kein Problem der Umweltverträglichkeit.

Richtigerweise wird von den Projektanten ausgeführt, dass die Prognose in diesem Abschnitt mit Unsicherheiten behaftet ist. Dennoch ist das zugrunde liegende geologische Modell, welches im wesentlichen auf die detaillierten geologischen und strukturellen Geländeaufnahmen beruht, und nach dem Stand der Wissenschaften konstruiert wurde, eine taugliche Ausgangsbasis für eine Prognose der anzuquerenden lithologischen Abfolgen und der zu erwartenden hydrogeologischen und geotechnischen Probleme.

Das von den Projektanten erstellte geologische Modell sowie die daraus gezogenen geotechnischen Schlussfolgerungen sind für die Tunnelröhren grundsätzlich nachvollziehbar. Gleiches gilt auch für die Verbindungstunnel der Röhren zueinander (MFS Steinach). Für diesen Abschnitt entsprechen die angewendeten Erkundungsmethoden und die Erkundungstiefe bei derartigen Vorhaben dem Stand der Technik und sind zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit ausreichend.

Für den nördlichsten Abschnitt Querung Navistal gelten die analogen Aussagen wie im Abschnitt HTA 4 beschrieben. Der Bereich Querung Valsertal wird im nächsten Abschnitt erläutert.

Hydrogeologisch relevant sind in erster Linie die Bereiche der Querung der kalkreichen Bündner Schiefer (hydrogeologischer Komplex 3a), die in Abhängigkeit von Lösungserscheinungen eine mittlere Durchlässigkeit von schwach bis durchlässig aufweisen, die Bereiche der Querung der karbonatisch-evaporitischen Einschaltungen des hydrogeologischen Komplexes 3' (mit lösungsbedingten teufenabhängigen durchlässigen Bedingungen) und die Bereiche der kalkarmen Bündner Schiefer mit sehr schwachen Durchlässigkeiten. Aus gutachterlicher Sicht ist eine Durchörterung der karbonatisch-evaporitischen Einschaltungen ca. von km 18 bis km 18,5 sowie ca. km 19 - km 19,6 nicht auszuschließen. Im Bereich von km 22,3 und km 23,1 tauchen gemäß der geologischen Prognose (hoher Unsicherheitsgrad) die evaporitisch-kalkig-dolomitischen Abfolgen des hydrogeologischen Komplexes 6b (Aigerbachserie) unter der Tunnelsohle durch. Diese Abfolge kann aufgrund von Lösungserscheinungen durchlässig sein und beherbergt ein bedeutendes Fließsystem, das im Schmirntal emportaucht.

Eine generelle Teufenabhängigkeit der Lösungserscheinungen ist anzunehmen. In den Bohrungen südlich des gegenständlichen Abschnittes konnten in gleichen Lithologien auf Tunnelniveau keine Verkarstungserscheinungen festgestellt werden. Es lässt sich allerdings auch bei den gegebenen großen Überlagerungshöhen nicht völlig ausschließen, dass auf Tunnelniveau noch Verkarstungserscheinungen auftreten.

In den Bereichen der möglichen Durchörterung der hydrogeologischen Komplexe 3a, 3' und 6b sind im Zuge des Vortriebes des Tunnelsystems Vorerkundungen vom Tunnelniveau aus durchzuführen. Auf den Ergebnissen der Erkundungen aufbauend sind allfällig notwendige Maßnahmen bzw. Sondermaßnahmen zu planen und umzusetzen die eine auf eine Retention der Wasserzutritte zum Tunnel verbunden mit der Reduktion von allfälligen Auswirkungen auf Nutzungen abzielt.

Des Weiteren wird in Übereinstimmung mit den Projektanten insbesondere bei der Querung des Padastertales die Durchörterung von Störungssystemen bzw. auf Tunnelniveau vermuteten Störungssystemen, verbunden mit Fließsystemen untergeordneter Bedeutung prognostiziert.

Die an Massenbewegungskörper, Hangschutt bzw. glazigene Sedimente gebundenen Aquifere und daran gebundene Quellaustritte wurden von den Projektanten plausibel und nachvollziehbar beschrieben.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Abschnitt 2.5.1

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	II	1	II
qualitativ	I	1	I

Abschnitt 2.5.2.1

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	II	1	II
qualitativ	I	1	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten SV grundsätzlich geteilt werden.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Im Fall der Durchörterung der potentiellen Aquifere insbesondere jener in den Lithologien mit Lösungserscheinungen der hydrogeologischen Komplexe 6b, 3' und 3a ist mit Wasserzutritten zum Tunnelsystem und einer quantitativen Beeinträchtigung des quantitativen Wasserhaushaltes zu rechnen. Durch entsprechende Untersuchungen vom Tunnelniveau aus sind diese hydrogeologischen Problembereiche vorzuerkunden. Von den Ergebnissen der Vorerkundung abhängig sind Maßnahmen zur allfällig notwendigen Retention der Wasserzutritte verbunden mit einer Reduzierung der Auswirkungen auf Nutzungen zu planen und umzusetzen. Aus diesem Grunde wurde die nachstehende zwingende Maßnahme formuliert:

- Jene Bereiche, in welchen laut geologischem Modell (siehe Längenschnitt!) Störungen oder evaporit-führende Abfolgen prognostiziert wurden, sind durch überlappende präventergeschützte Vorbohrungen vorzuerkunden. Dies gilt für sämtliche Tunnelbauwerke, insbesondere für die Bereiche zwischen km 13,7 und 14,6 bzw. km 15,7 (Tauernnordrandstörung) Die Überlappung der Vorbohrungen muss mindestens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsarbeiten ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von 5 l/s und/oder einem hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet festgestellt, sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch Untersuchung der chemische und isotopengeochemischen Zusammensetzung auf ihre möglichen Auswirkungen auf den Bergwasserhaushalt, insbesondere auf Oberflächenwässer und Wassernutzungen zu untersuchen. Von den Ergebnissen ist abhängig zu machen, ob, bejahendenfalls welche Sondermaßnahmen zur Reduktion der Wasserzutritte zu setzen sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltemaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies betrifft sämtliche Tunnelbauwerke.

In Verbindung mit einem allfälligen Anschneiden des hydrogeologischen Komplexes 6b im Bereich von ca. km 22,3 und ca. km 23,1, verbunden mit allfälligen Auswirkungen auf Nutzungen im Bereich Schmirntal wird gutachterlicherseits empfohlen entsprechende Erkundungen (Bohrung[en]) von obertage aus im Bereich Schmirntal durchzuführen. Es wird gutachterlicherseits empfohlen diese Erkundungsbohrung[en] als Beobachtungspegel in das Monitoringprogramm und nachfolgend in das bauvoraussetzende, baubegleitende und baunacheilende wasserwirtschaftliche Beweissicherungsprogramm zu integrieren.

Die Beurteilung der Projektanten von möglichen Auswirkungen auf Nutzungen ist plausibel und nachvollziehbar. Sie basiert auf einer sorgfältigen Analyse und Interpretation der erhobenen hydrogeologischen Situation in Verbindung mit den hydrochemischen und geologischen Modellvorstellungen. Allfällige Auswirkungen auf nachstehend angeführte Nutzungen sind möglich (bei fett gedruckten Nutzungen ist eine Beeinträchtigung wahrscheinlicher als bei den anderen angeführten Nutzungen):

Felsenquelle bei der Mölzenbrücke, **Mauracherwaldquelle**, **Quelle Schmirn-Dorf**, **Moarelerhof Quelle**, **Quelle Gasthof Wolf**, **Adamer Quelle**, **Goglquelle**, Beermeisterquelle, Ellerquelle, Quelle Gasthaus Lamm (am Eingang Valsertal gelegen), Schmiedquelle 2 (am Eingang Valsertal gelegen)

Allfällige Auswirkungen auf den Schmirnbach werden von den Projektanten in nachvollziehbarer Weise in den talwärtigen Abschnitt Kluppenbach bis Toldern, Wildlahnerbach als Zubringer bis Toldern und Schmirn Bach gegliedert. Auswirkungen auf den Niedrigwasserabfluss des Kluppenbaches (ca. 150 l/s) werden als gering qualifiziert und sind vermutlich auf jene Bereiche beschränkt wo die Lockergesteinsauflage auf der der Bach verläuft über Untergrund aus kalkreichen, allfällig von Lösungserscheinungen betroffenen Bündner Schiefern (hydrogeologischer Komplex 3a) verläuft. Ansonsten besteht der Untergrund unter der Quartärüberlagerung aus schwach bis sehr schwach durchlässigen Lithologien.

Die Auswirkungen auf den Niederwasserabfluss des Wildlahnerbaches (rund 50 l/s) werden ebenso als gering eingestuft. Eine Wechselwirkung mit dem Fließsystem FSÖ-R-12 (Fließsystem innerhalb des Hochstegenmarmors) ist aufgrund eines beobachteten Zutritt im Wildlahnerbach auf Höhe 1850 m möglich. Für den Verlauf des Baches über 1850 m über Hochstegenmarmor wurden keine Zuflüsse beobachtet, somit ist eher eine Infiltration des Baches in die verkarstungsfähigen Hochstegenmarmore anzunehmen.

Eine Auswirkung auf den Niederwasserabfluss des Schmirn Baches (rund 500 l/s) wird in Übereinstimmung mit den Projektanten als gering eingestuft (maximale Abflusseinbußen von 10 %) und sind gemäß den vorliegenden Daten auf die Bereiche beschränkt, wo der Untergrund unter den quartären klastischen Sedimenten aus kalkreichen, möglicherweise von Lösungserscheinungen betroffenen Bündner Schiefer besteht.

Regelbetrieb: In der Betriebsphase ist hinsichtlich der Wasserzutritte zum Tunnelsystem von reduzierten, stabilisierten, stationären Schüttungen auszugehen.

Die während der Bauphase auftretenden möglichen Beeinträchtigungen gelten ohne Einsatz von Maßnahmen zur Bergwasserretention auch für die Betriebsphase. Aus Erfahrung mit anderen Tunnelobjekten ist jedoch davon auszugehen, dass der Bergwasserkörper im Regelbetrieb sukzessive aufspiegelt.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers ausgeschlossen werden, da durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten eine Ausbreitung belaste-

ter Bauwässer hintangehalten wird. Die mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) abzuleitenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Lokale temporäre Beeinträchtigung des Bergwasserkörpers durch Bauhilfsstoffe sind grundsätzlich nicht auszuschließen, sollte sich herausstellen, dass Sondermaßnahmen zur Retention der Wasserzutritte zum Tunnelsystem notwendig sind. Eine qualitative Auswirkung auf Wassernutzungen wird ausgeschlossen. Diesbezüglich wird angemerkt, dass zur Vermeidung einer unzumutbaren qualitativen Grund-/Bergwasserbelastung umweltverträgliche Bauhilfsstoffe zu verwenden sind. Detaillierte Angaben diesbezüglich finden sich an anderer Stelle des gegenständlichen Gutachtens.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Zugangsbauwerke Wolf

Aus der geologischen Übersichtskarte 1:50.000 (D0154-LP-00045-10), dem geologisch -strukturellen Horizontalschnitt 1:25.000 (D0154-LP-00033-10), dem geologischen Längenschnitt 1:10.000 (D0154-LS-0002-10), dem geotechnischen Längenschnitt (D0154-LS-0008-10), dem geologischen Längenschnitt Zufahrtsstollen Wolf (D0154-LS-00004-10), dem geotechnischen Längenschnitt Zufahrtsstollen Wolf (D0154-LS-00057-10), den geologischen Profilen Wolf-Schutterstollen (nicht mehr relevant), Lüftungsstollen (D0154-LS-00034-10) (nicht mehr relevant) der geologischen Karte Portalbereich Wolf (D0153-LP-00001-10), dem geologischen Profil Portalbereich Wolf (D0153-PO-0002-10), der geologischen Karte Baustellenfläche Wolf (D0153-LP-00003-10), der geologischen Gefahrenzonierung Baustellenfläche Wolf (D0154-00005-10), dem Baugrundmodell Baustellenfläche Wolf (D0-PO-00004-10) sowie des Technischen Berichtes Geologie des Portalbereiches Wolf (D0153-0006-10) sowie den neu erstellten Profilschnitten zum Schutterstollen Padastertal ist zu entnehmen, dass die zu errichtenden Tunnel- bzw. Stollenröhren in den Gesteinsabfolgen der Oberen Schieferhülle (Bündner Schiefer) zu liegen kommen, wobei eine Wechsellagerung von "Kalkarmen Bündner Schiefern" und "Kalkreichen Bündner Schiefern" prognostiziert wird.

Die Lagerungsverhältnisse und tunnelbaurelevanten tektonischen Strukturen sowie die Lage der in den Längenschnitt einprojizierten Erkundungsbohrungen sind für die Tunnelröhren auf den angeführten Planbeilagen ersichtlich. Die geologischen Hauptstrukturen sind auf den Plandarstellungen (Horizontal –und Vertikal-schnitten) (partim) alphanumerisch bezeichnet und somit auch mit den Beschreibungen in den Beilagenbänden gut korrelierbar, wodurch die Nachvollziehbarkeit wesentlich erleichtert wird. Die Lagegenauigkeit der Hauptstrukturen auf Tunnelniveau sowie deren Orientierung entspricht dem geologischen Kenntnisstand. Tunnelbaurelevante Massenbewegungen sind im gg. Abschnitt nicht entwickelt.

Zugangsstollen Wolf (Nord):

Aus den Projektunterlagen ist zu entnehmen, dass der 3,183 km lange, fallend aufzufahrende Tunnel auf Basis der geologischen Prognose eine charakteristische Abfolge der Bündner Schiefer durchörtert wird. Die Orientierung der tunnelbaurelevanten Störungssysteme wurde erhoben und auf ihre Lagebeziehung zur Tunnelachse geprüft. Die Gesteine wurden im Wesentlichen als Kalkglimmerschiefer, Kalkschiefer, Kalkmarmore und untergeordnet Karbonatquarzite, Kalkphyllite und Schwarzphyllite charakterisiert. Dabei handelt es sich zweifelsohne teilweise um Gesteine, die bei tektonischer Beanspruchung offene Klüfte führen können, wodurch eine potentielle Wasserführung gegeben sein kann.

Von den Projektanten wurde auch eine Prognose der zu erwartenden tektonischen Hauptstrukturen abgegeben. Dabei ist anzumerken, dass durch den gekrümmten Verlauf der Tunnelröhre in der Profildarstellung verzerrte Schnittfiguren zu berücksichtigen sind. Dennoch ist davon auszugehen, dass die Schieferung im südwestlichen Teil des Tunnelabschnittes quer bzw. stumpfwinkelig zur Tunnelachse, im zentralen und nordöstlichen Teil des Tunnelabschnittes parallel bzw. spitzwinkelig zur Tunnelachse orientiert sind. Die tunnelbautechnisch relevanten Störungen werden weitgehend normal bis stumpfwinkelig angequert. Sehr wohl werden aber auch achsparallele Störungssysteme prognostiziert.

Für den Zugangsstollen Wolf (Süd) sind sinngemäß die gleichen geologischen, geotechnischen Verhältnisse wie für den Zugangsstollen Wolf (Nord) anzugeben.

Für den Zufahrtstollen Wolf Nord und die Zusatzbauwerke wird plausibel und nachvollziehbar die Durchörterung der hydrogeologisch relevanten Komplexe der kalkarmen (3b) und kalkreichen Bündner Schiefer (3a) prognostiziert. In der Erkundungsbohrung St-B-05, nahe dem geplanten Bauwerk, konnten in den kalkreichen Bündner Schiefern keine Lösungsphänomene festgestellt werden. Aus gutachterlicher Sicht lassen sie

sich aber auch nicht völlig ausschließen. Die Darstellung der Projektanten, dass bei Verschneidung des hydrogeologischen Komplexes 3a mit Störungen die Durchlässigkeit erhöht sein kann, ist plausibel und nachvollziehbar.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Die Prognose der Projektanten, dass die Durchörterung der Störungszonen in den kalkreichen Bündner Schiefern Wasserzutritte in der Bauphase im Ausmaß von rund 2-5 l/s pro 10 m ist plausibel. In Abhängigkeit von der Bauzeitlogistik könnten Auswirkungen auf die Mauracherwaldquelle resultieren.

Regelbetrieb: In der Betriebsphase ist von stationären Wasserzutritten zum Tunnel von maximal 23 l/s ohne Maßnahmen zur Retention des zuzitenden Wassers auszugehen. Bei Ergreifen von entsprechenden allfällig notwendigen Sondermaßnahmen ist von erheblich geringeren Mengen auszugehen.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers ausgeschlossen werden, da durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten eine Ausbreitung belasteter Bauwässer hintangehalten wird. Die mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) abzuleitenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Zufahrtsstollen Wolf Süd:

Der Südast durchörtert aus Basis der vorliegenden geologischen Daten im tagnahen Bereich zuerst kalkarme Bündner Schiefer (hydrogeologischer Komplex 3b, mit schwacher bis sehr schwacher Durchlässigkeit) und verläuft dann überwiegend in kalkreichen Bündner Schiefer (hydrogeologischer Komplex 3a), mit möglichen Verkarstungserscheinungen. Des Weiteren ist die Querung von Störungszonen mit allfälligen Fließsystemen zu erwarten.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Für den Südast liegen derzeit keine konkreten Prognosen über die zu erwartenden Wasserzutritte vor. Es ist jedoch zu erwarten, dass aufgrund des Vortriebes überwiegend in den verkarstungsfähigen kalkreichen Bündner Schiefern und der Querung von potentiell wasserführenden Störungszonen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt resultieren. In Abhängigkeit von der Bauzeitlogistik lassen sich derzeit Auswirkungen auf Nutzungen nicht ausschließen. Aus diesem Grund wurde die nachstehende zwingende Maßnahme formuliert:

- Jene Bereiche, in welchen laut geologischem Modell (siehe Längenschnitt!) Störungen oder evaporitführende Abfolgen prognostiziert wurden, sind durch überlappende präventergeschützte Vorbohrungen vorzuerkunden. Dies gilt für sämtliche Tunnelbauwerke, insbesondere für die Bereiche zwischen km 13,7 und 14,6 bzw. km 15,7 (Tauernnordrandstörung) Die Überlappung der Vorbohrungen muss mindestens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsarbeiten ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von 5 l/s und/oder einem hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet festgestellt, sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch Untersuchung der chemische und isotopengeochemischen Zusammensetzung auf ihre möglichen Auswirkungen auf den Bergwasserhaushalt, insbesondere auf Oberflächenwässer und Wassernutzungen zu untersuchen. Von den Ergebnissen ist abhängig zu machen, ob, bejahendenfalls welche Sondermaßnahmen zur Reduktion der Wasserzutritte zu setzen sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltemaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies betrifft sämtliche Tunnelbauwerke.

Regelbetrieb: Aufgrund der im Vergleich zum Nordast häufigeren Durchörterung des hydrogeologischen Komplexes 3a ist, ohne Berücksichtigung von Maßnahmen zur Wasserretention, von höheren stationären Wasserzutritten zum Tunnel als beim Nordast auszugehen. Bei Ergreifen von entsprechenden allfällig notwendigen Sondermaßnahmen ist von erheblich geringeren Mengen auszugehen. Auswirkungen auf Nutzungen lassen sich derzeit nicht ausschließen.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers ausgeschlossen werden, da durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten eine Ausbreitung belasteter Bauwässer hintangehalten wird. Die mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) abzuleitenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Straßentunnel Saxen:

Abschnitt 2.5.2.2

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	IV	2	II
qualitativ	I	1	I

Quantitative Auswirkungen auf den Wasserhaushalt:

Bauphase, Regelbetrieb:

Die geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich des Straßentunnels Saxen sind in der vorgelegten UVE lediglich überblicksmäßig beschrieben. Aufgrund der Lage des Tunnelbauwerkes wird gutachterlicherseits eine Auswirkung auf die Velperquelle sowie die Moarelerhof Quelle grundsätzlich nicht ausgeschlossen. Auf den zusätzlichen Erkundungsbedarf wird hingewiesen.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers ausgeschlossen werden, da durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten eine Ausbreitung belasteter Bauwässer hintangehalten wird. Die mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) abzuleitenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Portalbereich Wolf:

Die hydrogeologischen Verhältnisse des Portalbereiches Wolf werden von den Projektanten plausibel und nachvollziehbar dargelegt. Im Einzugsbereich des Portalbereiches wurden keine Wässer innerhalb der Lockergesteinsüberlagerung erkundet. Daher sind auch keine Wasserzutritte zum Tunnel zu erwarten. An der Felsoberkante werden von den Projektanten plausibel und nachvollziehbar Schichtwasserzutritte prognostiziert (bis ca. 2 l/s).

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Für die Durchörterung der Lockergesteinüberlagerung wird mit Ausnahme des Übergangs zum Fels, wo geringe Auswirkungen auf den Wasserhaushalt erwartet werden, keine weiteren Beeinträchtigungen prognostiziert. Auswirkungen auf Nutzungen sind dadurch nicht zu erwarten.

Regelbetrieb: Für den Regelbetrieb wird in Übereinstimmung mit den Projektanten nur von geringen Auswirkungen durch Wasserzutritte im Übergangsbereich Lockergestein/Fels ausgegangen. Nutzungen sind nicht betroffen.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers ausgeschlossen werden, da durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten eine Ausbreitung belasteter Bauwässer hintangehalten wird. Die mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) abzuleitenden

Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

**Abschnitt 2.6: HTA 6: Valsertal – Staatsgrenze inkl. grenzübergreifender Auswirkungen
(km 24,000 bis km 32,087)**

Abschnitt 2.6.1.1	Bündner Schiefer	24,000	26,000
Abschnitt 2.6.1.2	Bündner Schiefer	26,000	28,440
Abschnitt 2.6.2	Schuppenzone Hochstegen	28,440	30,330
Abschnitt 2.6.3	Zentralgneis	30,330	32,087

Aus der geologischen Übersichtskarte 1:50.000 (D0154-LP-00045-10), dem geologisch - strukturellen Horizontalschnitt 1:25.000 (D0154-LP-00033-10), den geologischen Längenschnitten 1:10.000 (D0154-LS-0002-10, D0154-LS-0003-10) sowie dem geotechnischen Längenschnitt (D0154-LS-0008-10) ist zu ersehen, dass die Tunnelröhren Gesteinsabfolgen der Oberen Schieferhülle, der Unteren Schieferhülle in tektonisch verschuppter Form sowie schließlich die Gesteine des Zentralgneiskerns durchörtern sollen.

Die geringste Überlagerung liegt im Bereich der Querung mit dem Außerschmirntal und beträgt ca. 450 m, die höchste Überlagerung im Bereich der Staatsgrenze (zugleich Abschnittsende) beträgt ca. 1400 m.

Das von den Projektanten auf Grund der geologischen Aufnahmen und der künstlichen Aufschlüsse erarbeitete geologische Modell sieht vor, dass bis ca. km 24,890 „Kalkreiche Bündner Schiefer“, bis ca. km 28,440: Untere Bündnerschiefer mit Trias an Basis der Glockner-Decke, bis ca. km 29,670 ein Schuppen- und Faltenbau an der Basis der Glockner-Decke, bis ca. km 29,820 eine tektonische Mischzone, bis ca. km 30,290 Hochstegenmarmor, bis ca. km 30,330: Basiskalkmarmor, bis: km 35,877 Zentralgneise (Altes Dach) des Tuxer Kerns prognostiziert werden.

Zweifelsohne handelt es sich hierbei um den bei weitem kompliziertesten Abschnitt des Bauvorhabens auf österreichischem Staatsgebiet. Wie auch in den nördlich anschließenden Abschnitten sind die Lagerungsverhältnisse und tunnelbaurelevanten tektonischen Strukturen sowie die Lage der in den Längenschnitt einprojizierten Erkundungsbohrungen sind für die Tunnelröhren auf den angeführten Planbeilagen ersichtlich. Die geologischen Hauptstrukturen sind auf den Plandarstellungen (Horizontal –und Vertikalschnitten) alpha-numerisch bezeichnet und somit auch mit den Beschreibungen in den Beilagenbänden gut korrelierbar, wodurch die Nachvollziehbarkeit wesentlich erleichtert wird. Die Lagegenauigkeit der Hauptstrukturen auf Tunnelniveau sowie deren Orientierung entspricht dem geologischen Kenntnisstand. Tunnelbaurelevante Massenbewegungen sind im gg. Abschnitt nicht entwickelt.

Zweifelsohne wurde das geologische Modell nach dem Stand des Wissens erstellt, wobei der Genauigkeit der Lageangaben bedingt durch die starke strukturelle Überprägung des gg. Gebirgsabschnittes mit Unsicherheiten behaftet sind. Zudem sind Störungen in der Natur keineswegs ebenflächige, geradlinig verlaufende Elemente, sodass bei Extrapolationen in die Tiefe eine entsprechende Unschärfe mit zu berücksichtigen ist.

Dies darf unter keinen Umständen als Mangel angesehen werden. Der Grad der Gewissheit wird durch die vorseilenden und jedenfalls erforderlichen Untersuchungsarbeiten signifikant erhöht. Eine derartige Erkundung von untertage ist zudem wesentlich effizienter als ein System von Bohrungen von obertage aus, die bezogen auf die geologischen Verhältnisse auf der Tunnelebene nur punktuelle Informationen darstellen.

Von tunnelbautechnischer Relevanz bzw. Umweltrelevanz sind bestimmte Gesteinsausbildungen, die auf Grund ihrer sprödmechanischen Eigenschaften zu Hohlräumbildungen neigen (Evaporite, Karbonatgesteine, Quarzite) bzw. Tektonische Strukturen, die in Verbindung mit der Anquerung derartiger Gesteine eine Wasserführung bzw. einen Kurzschluss von verschiedenen Bergwassersystemen hervorrufen können.

Dies sind beispielsweise

- Kalkglimmerschiefer, Kalkmarmore, Kalkphyllite der „Kalkreichen Bündner Schiefer“,

- Karbonatquarzit-Einschaltungen, Evaporite, Dolomit-Schollen in den Unteren Bündner Schiefern,
- Karbonatquarzite, Evaporite und Dolomit-Einschaltungen in der Schuppen- und Faltenbau an der Basis der Glockner-Decke,
- Dolomite, Anhydrite und tektonisch-evaporitische Breccien in der „Tektonischen Mischzone“,
- Hochstegenmarmor, aber auch
- Zentralgneisabfolgen.

Die einzelnen Gesteinseinheiten streichen in günstiger Orientierung annähernd normal bis stumpfwinkelig zur Tunnelachse. An tektonisch bedeutsamen und tunnelbaurelevanten Strukturen ist vor allem das Olperer Störungssystem hervorzuheben. Störungen können bei Durchqueren schiefriger Abfolgen durchaus abdichtend wirken, können aber bei Durchqueren sprödmechanischer Gesteine zur Hohlraumführung neigen und somit Bergwasser führen.

Exaktere Angaben über die hydrogeologische Relevanz dieses Störungssystems wären nach Ansicht der gefertigten Sachverständigen auch durch Bohrungen von obertage aus nicht möglich gewesen, da sie lediglich die Untergrundverhältnisse im Bereich der unmittelbaren Durchörterung widerspiegeln. In diesem Falle wird der sorgfältigen untertägigen Vorauserkundung größte Bedeutung zukommen, wobei diese Erkundungen (Vorbohren) sich in diesem Fall auf Grund der sich auf engstem Raum stark verändernden Gesteinsausbildungen (insbesondere Karstphänomene) nicht ausschließlich auf den Erkundungstunnel beschränken dürfen.

Wenngleich ohne jeden Zweifel Bohraufschlüsse von obertage in diesem Bereich das geologische Modell bereichert hätten, darf das Unterbleiben derartiger Untergrunderkundungen gerade aus diesem Grunde nicht als Mangel bewertet werden.

Das von den Projektanten erstellte geologische Modell sowie die daraus gezogenen geotechnischen Schlussfolgerungen ist für die Tunnelröhren grundsätzlich nachvollziehbar. Die angewendeten Erkundungsmethoden und die Erkundungstiefe entsprechen bei derartigen Vorhaben dem Stand der Technik und sind zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit ausreichend.

Gas- Asbestführung

Das Auftreten nichtatembarer geogener Gase kann insbesondere im Bereich der Kalkmarmorabfolgen des Hochstegenkalkes **nicht ausgeschlossen** werden. Insbesondere muss mit Zutritten von hochtoxischem Schwefelwasserstoff gerechnet werden, der in bestimmten Konzentrationen auch explosiv ist. In Anhydritgesteinen kann eine Methangasführung nicht ausgeschlossen werden. Insbesondere beim Anqueren derartiger Gesteine können „Bläser“ auftreten.

Auf die Gasführung ist daher auch bereits bei den Erkundungsarbeiten zu achten und entsprechende Vorkehrungen zu treffen.

Für die Grüngesteinsabfolgen der Bündner Schiefer ist eine Asbestführung **nicht grundsätzlich auszuschließen**, weswegen entsprechende Untersuchungen durchzuführen sind.

Hydrogeologische Verhältnisse:

Grundsätzlich hydrogeologisch relevant ist die prognostizierte Durchörterung der kalkreichen Bündner Schiefer (hydrogeologischer Komplex 3a, mit eventuellen durch Lösungserscheinungen hervorgerufenen Durchlässigkeiten und damit verbundenen Fließsystemen) am Abschnittsbeginn, die überwiegend schwach bis sehr schwach durchlässigen kalkarmen Bündner Schiefer mit Einfaltungen von karbonatisch-evaporitisch Gesteinen (hydrogeologischer Komplex 6b) die aufgrund von Lösungserscheinungen durchlässig sein können (ca. km 24-28, 6b bei ca. km 25,5). Die Erkundung der Untergrundverhältnisse durch die Bohrungen Va-B-02, Va-B-03 und Va-B-05 zeigt allerdings meist schwache Durchlässigkeiten. Bedeutende Fließsysteme mit Ausnahme jener die im Komplex 6b möglich sind, wurden nicht erkundet. Wässer die in evaporitisch beeinflussten Aquiferen zirkulieren können sulfataggressiv sein.

Weiters von Relevanz ist die Querung von phyllitischen Gesteinen des hydrogeologischen Komplexes 1 mit schwachen bis sehr schwachen Durchlässigkeiten, in denen sich jedoch karbonatische Einlagerungen mit möglichen Lösungserscheinungen befinden (Komplex 1'), die zu höheren Durchlässigkeiten führen. Von größter Relevanz sind die kalkig-dolomitisch-evaporitischen Abfolgen des hydrogeologischen Komplexes 6a bzw. die gemischte Abfolgen des Komplexes 6b. Der gesamte Bereich ist schwach durchlässig bis durchlässig.

sig. Vor allem Verkarstungserscheinungen führen zu Bildung ausgedehnter Aquifere. In der permomesozoischen Serie an der Basis der Glockner Decke treten auch die hydrogeologischen Komplexe 3b und 2 (Metabasalte und Serpentine) mit variable Durchlässigkeiten auf. Darunter folgt der Zentralgneiskomplex mit überwiegend schwachen bis sehr schwachen Durchlässigkeiten, die jedoch aufgrund der sprödektotonischen Zerlegung im Klüftungs- bzw. Störungsbereich auf durchlässig steigen können (beispielsweise im Fall der Querung Olperer System). Bereits auf italienischer Seite gelegen folgen über dem Zentralgneis bis zum Ende des Abschnittes wiederum die hydrogeologisch relevante Kaserer Serie und die verkarstungsfähige Hochstegenzone.

Generell gilt, dass mit zunehmender Teufe eine Abnahme der Durchlässigkeiten anzunehmen ist.

Auch in diesem Bereich ist davon auszugehen, dass die Brenner Abschiebung einer hydrogeologische Barriere darstellt.

Die Interpretation der Projektanten hinsichtlich der Ausbildung der unterschiedlichen Fließsysteme im gegenständlichen Abschnitt ist plausibel und nachvollziehbar.

Aus hydrogeologischer Sicht ist vor allem die Querung des hydrogeologischen Komplexes 6b bzw. auch Komplex 1' hinsichtlich allfälliger Auswirkungen auf den Bergwasserhaushalt bzw. Nutzungen im Bereich Valsertal am kritischsten zu sehen. Die sensibelste Zone auf Tunnelniveau diesbezüglich ist die Querung des Venntals, da diese potentiellen Aquiferen hier hereinstreichen und vermutlich in mächtigerer Ausbildung durchörtert werden.

Das Valsertal mit seinem Natura 2000 Gebiet weist im Talbodenbereich mehrere Grundwasserhorizonte in den dort abgelagerten Sedimenten auf. Der tiefere erkundete Grundwasserhorizont weist gespannte Bedingungen auf. Die Flurabstände zum obersten Grundwasserstockwerk sind sehr gering (Submeter-Bereich), wie im Rahmen einer Befahrung des gegenständlichen Bereiches durch die Gutachter bestätigt werden konnte. Lokal exfiltriert der Grundwasserkörper in die vorhandenen Oberflächengewässer. In Übereinstimmung mit den Projektanten sind die sensibelsten Zonen die Bereiche Innervals und Lippenhof, da eben die Talsohlenaquifere nicht nur durch Infiltration sondern auch durch Exfiltration aus Aquiferen der Hochstegenzone bzw. Aigerbach Formation gespeist werden.

Als hydrogeologisch sensibel ist auch die Querung System Olperer Störung zu sehen mit möglichen Auswirkungen auf den Bereich Brenner.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Abschnitt 2.6.1.1

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	III	2	II
qualitativ	I	1	I

Abschnitt 2.6.1.2

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	II	1	II
qualitativ	I	1	I

Abschnitt 2.6.2

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	V	2b	III
qualitativ	I	1	I

Abschnitt 2.6.3

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	IV	2a	III
qualitativ	I	1	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten SV grundsätzlich geteilt werden.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Generell ist bei der Durchörterung der potentiellen Aquifere von einer Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes auch mit möglichen Auswirkungen auf Nutzungen auszugehen. Aufgrund der sensiblen Situation im Bereich Valsertal ist aus hydrogeologischer Sicht der relevante Querungsbereich auf Tunnelniveau von untertage aus sorgfältig vorzuerkunden. Auf den Ergebnissen dieser Vorerkundungen sind Maßnahmen bzw. Sondermaßnahmen zur Reduzierung der quantitativen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt zu planen und umzusetzen. Aus diesem Grunde wurde nachstehende zwingende Maßnahme formuliert:

- In den Teilabschnitten mit mittlerer bzw. sehr hoher quantitativer Restbelastung (2.6.2 [km 28,440 - km 30,330] bzw. 2.6.3 [km 30,330 - km 32,087]) sind Vorerkundungen mit Hilfe von überlappenden präventergeschützten Vorbohrungen durchzuführen. Die Überlappung der Vorbohrungen muss mindestens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsmaßnahmen ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von über 5 l/s und/oder einen hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet, festgestellt, sind die Druckverhältnisse über einen Zeitraum von zumindest 2 Wochen zu registrieren. Sollten sich die Wasserzutritte bzw. die Druckverhältnisse nicht reduzieren, sind vom zutretenden Wasser hydrochemische und isotopengeochemische Untersuchungen durchzuführen und die Ergebnisse mit den Oberflächengewässern auf mögliche Zusammenhänge zu vergleichen. Von den Ergebnissen ist gemeinsam mit der behördlichen Bauaufsicht abhängig zu machen, ob, bejahendfalls welche Maßnahmen zur Reduktion des Bergwasserzudranges zu den Tunnelröhren ergriffen werden müssen bzw. sollen. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltmaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies gilt sowohl für den Erkundungstunnel als auch die beiden Haupttunnelröhren.

Hinsichtlich einer Beeinflussung des Wasserhaushaltes im Valsertal sowie einer Beeinträchtigung des Natura 2000 Gebietes lässt sich in Übereinstimmung mit den Projektanten unter der Annahme, dass keine Sondermaßnahmen beispielsweise in Form von Abdichtungen für eine Retention der Wasserzutritte in das Tunnelsystem ergriffen werden, folgendes aussagen:

Innervals:

Im Hauptaquifer des Tales sind geringe Auswirkungen zu erwarten, mit möglichen Absenkungen des Grundwassers, die lokal Ausmaße im Dezimeterbereich erreichen können. Im untersten Teil des orographisch linken Hanges ist zu erwarten, dass Absenkungen des Grundwasserspiegels in Sektoren mit niedrigen Flurabständen von bis zu ca. 2 m auftreten. Auf dem orographisch linken Hang, ungefähr auf einer Höhe von 1450-1500 m, sind diskontinuierliche Auswirkungen möglich, die sich durch das Ausbleiben von Vernässungszonen oder durch Grundwasserabsenkungen äußern. Vorsichtigerweise können ähnliche Auswirkungen auch auf dem rechten Hang nicht ausgeschlossen werden. Die zwei Talsohlen-Wasserläufe Valserbach und Giessenbach können Abflussabnahmen in der Größenordnung von 10-25 % in der Niederwasserperiode erfahren. Auf den mittleren-hohen Abschnitten des linken Valsertalhangs und des rechten Vennalhangs werde vermutlich, obwohl die Festesteins-Fließsysteme FSÖ-R-11 und FSÖ-R-12 starke Absenkungen erfahren, keine wahrnehmbaren Auswirkungen an der Oberfläche verursacht, da sich in diesen Sektoren der Grundwasserspiegel bereits im ungestörten Regime mehrere Zehnermeter unterhalb der topographischen Oberfläche befindet.

Gutachterlicherseits wird darauf hingewiesen, dass sich im Talbodenbereich ein sehr geringmächtiger bzw. im Hangbereich ein vermutlich etwas mächtigerer ungesättigter, von Infiltration gespeister Bodenhorizont befindet, der bei einer Absenkung des Grundwasserniveaus an Mächtigkeit zunimmt. An der Speisung dieses ungesättigten Bodenhorizontes durch Infiltration wird sich nichts ändern.

Lippenhofzone:

Auf ähnliche Weise wie im Sektor Innervals wird angenommen, dass im Tal-sohlenbereich geringe Auswirkungen stattfinden, mit möglichen Absenkungen des Grundwassers, die lokal ein Ausmaß von einem Dezimeter erreichen können. Im unteren Abschnitt des orographisch linken Hanges sind lokal Absenkungen des Grundwasserspiegels in Sektoren mit geringem Flurabstand von bis zu ca. 2 m möglich. Gegenüber dem Sektor Innervals kann in diesem Fall aufgrund der geringen lateralen Ausdehnung des beeinflussten Festgesteins-Aquifers und ob seiner geringeren Möglichkeit, die Auswirkungen des Tunnels zu kompensieren, nicht ausgeschlossen werden, dass Absenkungen dieses Typs auch den rechten Hang erfassen. Auf dem orographisch linken Hang, bis auf Höhen von etwa 1450-1500 m, sind diskontinuierliche Auswirkungen möglich, die sich durch das Ausbleiben von Vernässungszonen oder Absenkungen des Grundwassers äußern würden. Vorsichtigerweise könnten ähnliche Auswirkungen auf dem rechten Hang nicht ausgeschlossen werden. Die zwei Talsohlen-Wasserläufe Valserbach und Giessenbach können geringe Abflussabnahmen erfahren, die niedriger sind als jene des Sektors Innervals und in einer Größenordnung unter 10 % in der Niederwasserperiode liegen.

Gutachterlicherseits wird darauf hingewiesen, dass sich im Talbodenbereich ein sehr geringmächtiger bzw. im Hangbereich ein vermutlich etwas mächtigerer ungesättigter, von Infiltration gespeister Bodenhorizont befindet, der bei einer Absenkung des Grundwasserniveaus an Mächtigkeit zunimmt. An der Speisung dieses ungesättigten Bodenhorizontes durch Infiltration wird sich nichts ändern.

Im gegenständlichen Abschnitt ist eine quantitative Beeinflussung nachstehender Nutzungen möglich (fett gedruckte Nutzungen weisen aufgrund der hydrogeologischen Rahmenbedingungen eine höhere Beeinträchtigungswahrscheinlichkeit auf):

Gasteigerhof Quelle, Fiedlerhof-Quellen 1+2, Fiedlerhof Laufbrunnen, Grillerhof-Quelle, Quelle Wasserinteressensschaft Höfl-Zöttlhofer, Quelle Bäuerle Pfeifer, Bergl-Quellen 1+2, Gattquellen 1+2, Unterbergerquelle Osten-Mitte, Tumeler Brunnen (Unterbergerquelle Osten alte Fassung), Unterbergerquelle Fassung Beton/Holz, Unterbergerquelle Holz, Quellen Schule Vals 1+2, Siggenhof-Quelle, Quelle Gasthof Touristenrast, Sillquellen 1+2, Aignerbergquellen, Untere Großissenquelle, Obere Großissenquelle, Bahnquelle (Padauner Bach), Bahnquelle, UIBK 20A Quelle Reiter (Klammquelle), UIBK 10 Quelle ungefasst 2, UIBK 9 Quelle artesisch 2, Brennersee-Rinne bei artesischer Quelle, Brennerseequelle (artesisch), UIBK 5 Quelle artesisch 1, Quelle Venner Fuge, Venntal Hausquelle, Vennbachursprung 4, Vennbachursprung 3, Vennbachursprung 1, Vennbachursprung 2, untere Zollhausquelle (Stricknerquelle), obere Zollhausquellen 1-3, Griesbergtalquelle (Griesbergquelle), Kreidlquelle, UIBK 5 artesischer Austritt 2

Aus gutachterlicher Sicht ist eine Beeinträchtigung der Quellen Lueggeralmquellen sowie der Ralserquelle aufgrund der hydrogeologischen Rahmenbedingungen ebenso möglich.

Auf Basis der vorgelegten Daten ist eine mögliche Beeinflussung der Brennerthermalbadquelle mit dem Tunnelvortrieb auf italienischer Seite verbunden, der aber keine hydrogeologischen grenzüberschreitenden Auswirkungen hat und somit nicht beurteilungsgegenständlich ist.

Auf mögliche Reduktionen der Abflussspenden des Systems Valser Bach wurde bereits hingewiesen. In Übereinstimmung mit den Projektanten sind für die talwärtigen Hauptbäche des Systems Alpeiner Bach und Zeisch Bach vernachlässigbare Auswirkungen zu erwarten.

In Übereinstimmung mit den Projektanten kann eine Beeinträchtigung des Padauner Baches nicht ausgeschlossen werden. Die maximalen Abflusseinbußen werden mit 10-20 % qualifiziert.

Erhebliche Auswirkungen werden in Übereinstimmung mit den Projektanten auf den Niederwasserabfluss des Venner Baches prognostiziert, wo aufgrund der hydrogeologischen Rahmenbedingungen Abflussreduktionen von 50-80 % angenommen werden.

Ebenso wird in Übereinstimmung mit den Projektanten für die Sill stromaufwärts Brennersee eine erhebliche Abflussverminderung der Niederwasserschüttung von möglichen rund 50 % prognostiziert. Der Niederwasserabfluss der Sill stromabwärts des Brennersees wird in Übereinstimmung mit den Projektanten mit maximal rund 10 % Abflussabnahme betroffen sein.

Indirekte Auswirkungen auf den Brennersee sind in Übereinstimmungen mit den Projektanten möglich, aufgrund von Zuflussverminderungen des Vennbachs und der Sill vor allem in der Niederwasserperiode. Bei hohen Abflussspenden ist in Übereinstimmung mit den Projektanten die Zuflussminderung vernachlässigbar.

Eine Austrocknung des Sees kann ausgeschlossen werden, jedoch ein Fallen des Wasserspiegels unter die derzeitige Niederwasserhöhe ist möglich. Überdies fungiert der Brennersee als Abflussspeicher in der Hochwasserperiode. Das Wasser fließt zeitverzögert talseitig ab. Dadurch verringern sich die Auswirkungen auf die Sill unterhalb des Brennersees.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers ausgeschlossen werden, da durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten eine Ausbreitung belasteter Bauwässer hintangehalten wird. Die mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) abzuleitenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Lokale temporäre Beeinträchtigung des Bergwasserkörpers durch Bauhilfsstoffe sind grundsätzlich nicht auszuschließen, sollte sich herausstellen, dass Sondermaßnahmen zur Retention der Wasserzutritte zum Tunnelsystem notwendig sind. Eine qualitative Auswirkung auf Wassernutzungen wird ausgeschlossen. Diesbezüglich wird angemerkt, dass zur Vermeidung einer unzumutbaren qualitativen Grund-/Bergwasserbelastung umweltverträgliche Bauhilfsstoffe zu verwenden sind. Detaillierte Angaben diesbezüglich finden sich an anderer Stelle des gegenständlichen Gutachtens.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Entwässerungsstollen:

Aus den Technischen Berichten bzw. Plandarstellungen (DO154-LS-00029-10, DO154-TB-00031-10, DO118-03549-10) ist zu entnehmen, dass der ca. 3,076 km lange Entwässerungsstollen (DM ca. 6 m) bei km 1,701 im Inntal an der Böschung der Inntal-Autobahn beginnt. Er verläuft in weiterer Folge in Richtung SW bis zum Knick bei der Einmündung des Zufahrtstunnels Bauphase bei ca. km 2,387. Sodann verläuft der Stollen in Richtung SSE, unterquert die BBT-Oströhre und endet bei km 4,757 (Beginn Erkundungsstollen). Bei der Einmündung des „Zufahrtstunnels Bauphase“ (DO118-LS-03237) ist eine Aufweitung (Kaverne eingeplant). Von dieser führt auch ein Druckrohrstollen zum Kraftwerk

Aus dem Längenschnitt durch den Entwässerungsstollen (DO154-LS-00029-10) ist zu ersehen, dass die Überlagerung im Bereich des Entwässerungsstollens im Bereich der Querung mit der L9 Viller Straße ca. 60 m beträgt. Im Bereich des Lanser Sees bzw. des Viller Baches beträgt die Überlagerung (Festgestein + Lockergestein) ca. 250 m. In Übereinstimmung mit den Projektanten ist die Höhenlage der Felsoberkante unklar (Angabe der Projektanten ca. 200 m). Am Ende des Entwässerungsstollens beträgt die Überlagerung ca. 350 m.

Aus dem Längenschnitt des „Zugangstunnels Bauphase“ (DO118-LS-03237-10) ist ersichtlich, dass der tagnahe Bereich in einem tektonisch stark gestörten Bereich verläuft. Mit verstärkten Wasserzutritten durch die Auflockerung des Gebirges muss gerechnet werden. Bei den Vortriebsarbeiten wird diesem Bereich besonderes Augenmerk zu widmen sein.

Die Lagerungsverhältnisse und tunnelbaurelevanten tektonischen Strukturen einschl. der Massenbewegungen sowie die Lage der Erkundungsbohrungen, die teilweise auch unter Tunnelniveau reichen, sind für beide Tunnelbereiche auf den angeführten Planbeilagen ersichtlich. Die geologischen Hauptstrukturen sind auf den Plandarstellungen (Horizontal –und Vertikalschnitten) alphanumerisch bezeichnet und somit auch mit den Beschreibungen in den Beilagenbänden gut korrelierbar, wodurch die Nachvollziehbarkeit wesentlich erleichtert wird. Die Lagegenauigkeit der Hauptstrukturen auf Tunnelniveau sowie deren Orientierung entspricht dem geologischen Kenntnisstand. Aus dem Profilschnitt ist zu ersehen, dass die Überlagerung zwischen ca. 240 m und 350 m (beim Abschnittsende) beträgt.

Das von den Projektanten erstellte geologische Modell sowie die daraus gezogenen geotechnischen Schlussfolgerungen, insbesondere die ungünstigen Auswirkungen der Orientierung der Stollenachse zum Trennflächensystem sind nachvollziehbar. Dies ist allerdings ein beherrschbares technisches Problem und kein Problem der Umweltverträglichkeit.

Im Zuge der Annäherung des Bauwerkes an die grundwasserführenden Lockergesteinsabfolgen bzw. des Bereiches des Lanser Sees kann nicht ausgeschlossen werden, dass über die zu querenden Störungssysteme verstärkte Wasserzutritte mit möglichen Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt erfolgen können.

Zur Setzung effizienter Maßnahmen sind entsprechende Vorerkundungen erforderlich, von deren Ergebnis entsprechende zielgerichtete (zwingende) Maßnahmen abzuleiten sind:

- In den Teilabschnitten mit geringer quantitativer Restbelastung (2.1.4, km 2,228 - km 5,000) bzw. 2.6.1.1 (km 24,000 - km 26,000) bzw. Fensterstollen Ampass sowie beide Verbindungstunnel bis zur Einbindung in die Hauptröhren sind Vorerkundungen mit Hilfe von überlappenden präventergeschützten Vorbohrungen durchzuführen. Die Überlappung der Vorbohrungen muss mindestens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsarbeiten ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von 5 l/s und/oder einen hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet festgestellt, sind die hydrogeologischen Verhältnisse mit Hilfe von zu Piezometern ausgebauten Bohrungen, die von Bohrnischen aus herzustellen sind, zu untersuchen und im Hinblick auf die chemische und isotopengeochemische Zusammensetzung des Wassers und den hydrostatischen Druckverlauf zu überwachen. Von den Ergebnissen ist abhängig zu machen, ob, bejahendenfalls welche Sondermaßnahmen zur Reduktion der Wasserzutritte zu setzen sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltemaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies betrifft neben dem Fensterstollen auch den Erkundungstunnel.
- Jene Bereiche, in welchen laut geologischem Modell (siehe Längenschnitt!) Störungen oder evaporitführende Abfolgen prognostiziert wurden, sind durch überlappende präventergeschützte Vorbohrungen vorzuerkunden. Dies gilt für sämtliche Tunnelbauwerke, insbesondere für die Bereiche zwischen km 13,7 und 14,6 bzw. km 15,7 (Tauernnordrandstörung) Die Überlappung der Vorbohrungen muss mindestens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsarbeiten ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von 5 l/s und/oder einem hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet festgestellt, sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch Untersuchung der chemische und isotopengeochemischen Zusammensetzung auf ihre möglichen Auswirkungen auf den Bergwasserhaushalt, insbesondere auf Oberflächenwässer und Wassernutzungen zu untersuchen. Von den Ergebnissen ist abhängig zu machen, ob, bejahendenfalls welche Sondermaßnahmen zur Reduktion der Wasserzutritte zu setzen sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltemaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies betrifft sämtliche Tunnelbauwerke.

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Eine Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes lässt sich nicht ausschließen. Insbesondere im Kontaktbereich Lockergesteinsüberlagerung und Felsoberkante wird auf Basis der Erkundungsergebnisse eine Zone mit höheren Durchlässigkeiten prognostiziert, die instationär bedeutende Wasserzutritte liefern könnte. Die Projektanten gehen von max. Schüttungen bis 150 l/s aus. Wasserzutritte im Festgestein sind auf Störungszonen bzw. allfällige Einlagerungen mit Verkarstungserscheinungen beschränkt. Die gesamten stationären Schüttungen werden von den Projektanten plausibel mit rund 9 l/s angegeben.

Eine Beeinflussung der Nutzungen S2135, S0047 und S0046 kann nicht ausgeschlossen werden.

Regelbetrieb: Eine Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes im stationären hydrogeologischen Zustand der Betriebsphase lässt sich wie in der Bauphase nicht ausschließen. Von einer Reduktion der quantitativen Auswirkungen in der Betriebsphase ist auszugehen.

Qualitativer Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten wird eine Ausbreitung von durch die Baumaßnahmen (Bohrwässer, Spritzbeton etc.) belasteten Wässer verhindert.

Regelbetrieb, Störfall: Während des Regelbetriebes bzw. eines Störfalles sind konstruktionsbedingt keine Auswirkungen auf den Grund-/ Bergwasserkörper zu erwarten.

11.1.2.2.3.3 Abschnitt 3: Portalbereiche der Zufahrtstunnel

- Abschnitt 3.1 Portalbereich Ahrental einschl. Deponie Ahrental Süd
- Abschnitt 3.2 Deponie Europabrücke
- Abschnitt 3.3 Portalbereich Wolf

Abschnitt 3.1

Portalbereich Ahrental einschl. Deponie Ahrental Süd

Der Portalbereich wurde unter Zuhilfenahme von zusätzlichen Bohrungen detailliert geologisch und geotechnisch u.a. um die Lage Felsoberkante zu erkunden, aufgenommen. Die Ergebnisse der geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Detailerkundung des Portalbereichs sind dem Lageplan Geologie des Portalbereichs Ahrental 1:1000 (DO134-LP-00403-10), den Profilschnitten im Portalbereich Ahrental 1:1000 (DO134-QS-00404-10) zu entnehmen bzw. wurden im Projektbericht GG-TB-DO134-TB-00402-10 detailliert beschrieben.

Insbesondere an der Felsoberkante wurden in den Bohrungen geringe Wasserzutritte festgestellt. Im unmittelbaren Portalbereich konnten keine Hinweise für Hanginstabilitäten festgestellt werden.

In Übereinstimmung mit den Projektanten kann angenommen werden, dass in der Lockergesteinsüberlagerung kein zusammenhängender Grundwasserkörper existiert. Auf der Felsoberfläche laufen der Morphologie folgend Sickerwässer in Richtung Vorflut Ahrental ab. In den morphologischen Tiefpunkten der Felsoberkante ist die Grundwassermächtigkeit nach den Erkundungsergebnissen etwas höher (einige Meter werden angegeben).

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Eine Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes im Bereich der Lockergesteine wird in Anbetracht der hydrogeologischen Situation als vernachlässigbar gering eingeschätzt. Lediglich an der Grenze Lockergesteinsüberlagerung zu Felsoberkante ist mit geringen Sickerwasserzutritten aus den morphologischen Tiefpunkten des Felsreliefs zu rechnen. Mit Auswirkungen auf Nutzungen ist nicht zu rechnen.

Regelbetrieb: Die geringen Sickerwassermengen die an der Grenze Lockergesteinsüberlagerung zu Felsoberkante der Tunnelröhre zutreten werden niederschlagsabhängig auch im Regelbetrieb auftreten. Mit einer Beeinträchtigung von Nutzungen ist nicht zu rechnen.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Diese werden sich in Trübungen des Grundwassers manifestieren. Da davon auszugehen ist, dass sich ein zum Portalbereich bzw. Tunnelröhre gerichteter hydraulischer Gradient ausbilden wird, ist eine Ausbreitung belasteter Bauwässer unwahrscheinlich. Die mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) abzuleitenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und sind daher über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen

Deponie Ahrental Süd:

Vorbemerkung: Von den Gefertigten wird keine Beurteilung der Standsicherheit des Deponieuntergrundes durchgeführt. In diesem Zusammenhang wird auf das Gutachten des SV für Geomechanik verwiesen.

Der Untergrund der geplanten Deponie besteht aus glazialen Böden, die den Innsbrucker Quarzphyllit überlagern, sowie aus bis zu 20 m mächtigem, grobem Auffüllungsmaterial des Ahrenbergdurchstiches für die A13 Brenner Autobahn.

Vorkommen mineralischer Rohstoffe, die durch Tieferlegen der Aufstandsfläche des Deponieuntergrundes allenfalls genutzt hätten werden können, sind im gegenständlichen Bereich nicht vorhanden.

Die Grundwasserverhältnisse im Deponiebereich sind analog zu jenen im Portalbereich Zugangstunnel Ahrental. Auf die entsprechende gutachterliche Stellungnahme wird verwiesen. Nordwestlich des Deponiebereiches wurde in den Erkundungen Grundwasser rund 41 m unter GOK in einer Mächtigkeit von 15 m angetroffen. Diese Wässer treten in der Quelle Unterberg aus. Im Nahbereich der Deponie sind die Nutzungen Quelle Obstgarten (Austritt in Lockergesteinen) und Quelle Unterberg (Austritt an der Felsoberkante). Im Deponiebereich selbst liegt die Quelle Jagdhütte.

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Die quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers sind vernachlässigbar. Die Quelle Jagdhütte wird überschüttet und muss vor Schüttung des Deponiekörpers ordnungsgemäß gefasst und abgeleitet wer-

den. Eine quantitative Beeinträchtigung ist bei ordnungsgemäßer Ausführung der Ableitung der Quelle nicht zu erwarten. Weitere Auswirkungen auf den quantitativen Wasserhaushalt sind nicht zu erwarten.

Qualitative Beeinträchtigungen:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwassers nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Diese werden sich in Trübungen des Grundwassers manifestieren. Die am Deponiefuß anfallenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen bzw. Sprengstoffen belastet und sind daher über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Es wird vorausgesetzt, dass die Deponierung des Schüttgutes gemäß den Vorgaben der Deponieverordnung i.d.g.F. verläuft.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Deponieschüttung ist unter der Prämisse, dass nur fachkundig geprüftes Ausbruchsmaterial abgelagert wurde, mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Abschnitt 3.2 Deponie Europabrücke

Vorbemerkung: Von den Gefertigten wird keine Beurteilung der Standsicherheit des Deponieuntergrundes durchgeführt. In diesem Zusammenhang wird auf das Gutachten des SV für Geomechanik verwiesen.

Der Untergrund der geplanten Deponie besteht aus mächtigen, quartären Boden, welche die Paragneise und Glimmerschiefer des Ötztal – Stubai Komplexes überlagern.

Die im Bereich der Deponiefläche situierten Quellgruppen "Klaustalquelle" und "Nördlicher Quellhorizont" sowie die Vernässungsstellen im Bereich des Stollensteiges sind sorgfältig zu fassen und die gesammelten Wässer ordnungsgemäß abzuführen.

Im Bereich des geplanten Deponiestandortes Europabrücke sind auch Lockergesteinsabfolgen entwickelt, die vor der Überschüttung mit Ausbruchsmaterial entnommen und einer Verwendung zugeführt werden könnten. Dies setzt jedoch auch baugelastische Vorkehrungen (Förderung, Abtransport, allfällige Zwischenlagerung) voraus. Durch einen Etagenabbau des Kiessandkörpers kann jedoch zusätzlich eine Verzahnung der Deponieschüttung mit dem Untergrund herbeigeführt werden, welche stabilitätserhöhende Eigenschaften nach sich zieht.

- Die Klaustalquelle ist vor Beginn der Deponieschüttung sorgfältig zu fassen und die Wässer ordnungsgemäß abzuführen (zwingende Maßnahme)
- Im Sinne einer Empfehlung wäre zu prüfen, ob vor Inbetriebnahme der Deponie Europabrücke die Lockergesteinsablagerungen als nutzbare Baurohstoffe etagenartig abgetragen und einer Verwertung zugeführt werden können. Durch die Verzahnung der Deponieschüttung mit den Abbauetagen könnte auch ein zusätzlicher Beitrag zur Stabilität der Deponieschüttung erzielt werden. Dadurch könnte nicht nur ein Beitrag zur Rohstoffversorgung der Region geleistet, sondern auch das Aufnahmevermögen der Deponie erhöht bzw. die Veränderungen der Geländemorphologie merklich reduziert werden (vgl. § 174 Abs. 1 Z. 4,5 MinroG).

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Bauphase, Betriebsphase: Bei ordnungsgemäßer Schüttung des Deponiekörpers ist von keinen nachhaltigen Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt auszugehen.

Qualitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwassers nicht ausgeschlossen werden. Diese werden sich in Trübungen des Grundwassers manifestieren. Die am Deponiefuß anfallenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen bzw. Sprengstoffen belastet und sind daher über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Deponieschüttung ist unter der Prämisse, dass nur fachkundig geprüftes Ausbruchsmaterial abgelagert wurde, mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Abschnitt 3.3 Portalbereich Wolf

Die geologischen Verhältnisse im Portalbereich bzw. der Baustellenfläche Wolf sind insbesondere den Planbeilagen Geologische Karte Portalbereich Wolf 1:2.500 (DO-153-LP-00001-10), Geologisches Profil Portalbereich Wolf 1:500 (DO153-PO-0002-10), Geologische Karte Baustellenfläche Wolf 1:1.000 (DO153-LP-00003-10), Geologische Gefahrenzonierung Baustellenfläche Wolf 1:1.000 (DO154-00005-10), Baugrundmodell Baustellenfläche Wolf 1:1.000 (DO-PO-00004-10) sowie dem Technischen Bericht Geologie des Portalbereiches Wolf (DO153-0006-10) zu entnehmen.

Aus der im Maßstab 1:1.000 vorliegenden geologischen Karte Baustellenfläche Wolf (DO153-LP-00003-10) ist ersichtlich, dass der Portalbereich auf Massenbewegungen untersucht wurde. Diese wurden entsprechend aufgenommen, dokumentiert und in Technischen Bericht auf ihre Relevanz für das Vorhaben kommentiert. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse sind plausibel und nachvollziehbar.

Durch die Erkundungsarbeiten konnte nachgewiesen werden, dass die Lockersedimente in bis auf bautechnisch relevante Tiefe keine Grundwasserführung aufweisen. Demgegenüber wird auf die Bergwasserführung im Bereich der Festgesteinsfolgen bzw. im Grenzbereich Lockersedimentüberlagerung zu Festgestein hingewiesen.

Im Detail wurde auch auf Basis der geologischen Geländeaufnahme sowie der Auswertung des Kernmaterials aus den Bohrungen eine geotechnische Analyse des portalnahen Festgesteinsabschnittes nach Methode BIENIAWSKI durchgeführt und kommentiert.

Demnach besteht in Übereinstimmung mit den Projektanten im Portalbereich kein Risiko von Massenbewegungen, die durch das Vorhaben ausgelöst werden können. Auf die tunnelbautechnisch sensible Zone der Querung des Zugangstunnels mit der Bahnstrecke (geringe Schwebenmächtigkeit) wurde hingewiesen. Desgleichen wurde eine Zone stärkerer Bergwasserzutritte prognostiziert.

Untersuchungsmethoden und Untersuchungsumfang entsprechen dem Stand der Technik und sind ausreichend, den Einfluss des Bauwerkes auf das Umfeld zu beurteilen.

Im geplanten Portalbereich wurden keine Wasseraustritte festgestellt. In Übereinstimmung mit den Projektanten sind aufgrund des Fehlens von Wässern im potentiellen Einzugsgebiet des Portalbereiches in der Lockergesteinstrecke keine Wasserzutritte zu erwarten. An der Felsoberkante ist das Auslaufen von Sickerwässern möglich. Quellen bzw. Grundwassernutzungen sind im Einflussbereich nicht existent.

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Bauphase und Regelbetrieb: Es sind keine quantitativen Auswirkungen zu erwarten.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Diese werden sich in Trübungen des Grundwassers manifestieren. Da davon auszugehen ist, dass sich ein zum Portalbereich bzw. Tunnelröhre gerichteter hydraulischer Gradient ausbilden wird, ist eine Ausbreitung belasteter Bauwässer unwahrscheinlich. Die mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) abzuleitenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und sind daher über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen,

11.1.2.2.3.4 Abschnitt 4: Deponie Padastertal

Vorbemerkung: Von den Gefertigten wird keine Beurteilung der Standsicherheit des Deponieuntergrundes, der Vermurungsgefahr sowie der Dimensionierung des Rohrdurchlasses durchgeführt. In diesem Zusammenhang wird auf die Gutachten der zuständigen SV verwiesen.

Der Untergrund der geplanten Deponie besteht aus mächtigen, quartären Alluvionen des Padasterbaches, der zusätzlich von Hangschutt und Blockschuttmaterial begleitet wird.

Die quartäre Talfüllung des Padastertales enthält einen Grundwasserkörper, dessen generelle Fließrichtung dem Padasterbach folgend gegen W zur Sill gerichtet ist. Während der Schüttung der Deponie wird das Oberflächengerinne über eine Rohrleitung ordnungsgemäß abgeführt, sodass eine risikobehaftete Durchnäsung des Schüttkörpers durch das Oberflächengerinne hintangehalten wird.

Besonderes Augenmerk ist in diesem Zusammenhang der ordnungsgemäßen Einleitung der Hangwässer zu widmen, um verrohrungsparallele Erosionsvorgänge sowohl während der Bauphase als auch nach Beendigung der Deponieschüttung wirksam unterbinden zu können (siehe u.a. zwingende Maßnahmen).

- Im Fall der Schüttung des Deponiekörpers bei der Deponie Padastertal ist eine ordnungsgemäße Ableitung der Hangwässer durch eine geeignete, langfristig wirksame Drainage durchzuführen, um einen Einstau der Flanken und damit verbundene Instabilitäten zu verhindern.
- Sulfathältiges Ausbruchsmaterial ist so zu deponieren, dass sowohl eine Beeinträchtigung des Grundwassers verlässlich hintangehalten wird als auch die Langzeitstabilität der Deponie (Volumsschwund durch Lösung von Gips/Anhydrit) gewährleistet ist

Quantitative Beeinträchtigungen:

Bauphase, Betriebsphase: Bei ordnungs- und projektgemäßer Schüttung des Deponiekörpers und ordnungsgemäßer Einleitung und Abführung der Hangwässer in die Sohl drainage ist von keinen nachhaltigen Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt auszugehen.

Qualitative Beeinträchtigungen:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwassers nicht ausgeschlossen werden. Diese werden sich in Trübungen des Grundwassers manifestieren. Die am Deponiefuß anfallenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen bzw. Sprengstoffen belastet und sind daher über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung der Deponieschüttung ist unter der Prämisse, dass nur fachkundig geprüftes Ausbruchsmaterial abgelagert wurde, mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

11.1.2.2.3.5 Abschnitt 5: Flucht- und Rettungsstollen Umfahrung Innsbruck inkl. Zufahrtstunnel und Portalbereiche

Abschnitt 5.1 Flucht- und Rettungsstollen Umfahrung	Innsbruck von Tulfes bis Aldrans	
Abschnitt 5.1.1 Lockergesteinsstrecke	0,000	0,170
Abschnitt 5.1.2 Festgesteinsstrecke	0,170	0,760
Abschnitt 5.1.3 Lockergesteinsstrecke	0,760	0,940
Abschnitt 5.1.4 Festgesteinsstrecke	0,940	Ende

Rettenstollen Tulfes

Aus den Projektunterlagen ist zu entnehmen, dass der 7,932 km lange Rettungsstollen Tulfes als Parallelstollen zum talseitig bestehenden Tunnel Umfahrung Innsbruck in einem Achsabstand von ca. 30 m zum Bestandstunnel geführt wird. Der Hauptzugang erfolgt über das Portal Tulfes.

Der Rettungsstollen ist auf Höhe der Abzweigung des Verbindungstunnels Ost mit dem Fensterstollen Ampass verbunden, welcher noch bis auf Höhe der Abzweigung des Verbindungstunnels West vom Bestandstunnel verlängert wird. Vom Rettungsstollen werden in Abständen von jeweils ca. 333 m Querschläge mit dem Bestandstunnel hergestellt bzw. im Endbereich auch mit dem Verbindungstunnel Ost verbunden.

Die geologischen Verhältnisse werden im erforderlichen Detail in der Beil. DO140-00131-10 der UVE-Einreichunterlagen behandelt. Die kartenmäßige Darstellung der geologischen Verhältnisse sind in einem geotechnischen Horizontalschnitt 1:25.000, (DO140-00130-10), auf welcher die auskartierten Störungen auf Tunnelniveau projiziert wurden, einem geotechnischen Längenschnitt 1:5.000 (DO140-LS-00128-10), einem geologischen Längenschnitt 1:5.000 (DO140-LS-00033-10), geologischen Profilen Tulfes 1:1.000 (DO140-QS-000123-10) sowie einer kartenmäßigen Darstellung der hydrogeologischen Risikobewertung 1:10.000 (DO140-LP-00051-10) dokumentiert.

Die Lagerungsverhältnisse und tunnelbaurelevanten tektonischen Strukturen sowie die Lage der Erkundungsbohrungen, die teilweise auch unter Tunnelniveau reichen, sind für den Rettungsstollen auf den angeführten Planbeilagen ersichtlich. Die geologischen Hauptstrukturen sind auf den Planbeilagen (Horizontal –

und Vertikalschnitten) dargestellt. Die Lagegenauigkeit der Hauptstrukturen auf Tunnelniveau sowie deren Orientierung entspricht dem geologischen Kenntnisstand. Massenbewegungen sind im gg. Abschnitt nicht entwickelt.

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass der Rettungsstollen Gesteinsabfolgen der Innsbrucker Quarzphyllitzone sowie Lockergesteinsabfolgen in quartären und überwiegend glazialen Ablagerungen durchörtert wird. Das geologische Modell wurde auch für die Prognose der geotechnischen Verhältnisse herangezogen. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar.

Mit Ausnahme des östlichsten Bereiches des Rettungsstollens, wo eine quer zur Tunnelachse verlaufende Orientierung der Schieferung auftritt, wird der überwiegende Teil in Übereinstimmung mit den Projektanten annähernd parallel zum Streichen der Schieferung verlaufen (siehe Gefügediagramme Plan-Nr. DO140-LS-00033). Die annähernde Parallellage von Schieferung und Tunnelachse kann zu (technisch beherrschbaren) Problemen während der Vortriebsarbeiten führen.

Die tunnelbautechnisch relevanten Störungen sind ausreichend dokumentiert und ihre möglichen Auswirkungen auf das Tunnelbauwerk kommentiert. Auf Grund der Erfahrungen vom Vortrieb des Umfahrungstunnel Innsbruck wird eine Störungzone schweifend bis parallel zum Haupt- und Rettungsstollen verlaufen, so dass große Strecken des Bauwerkes in oder im Nahbereich zu dieser Störungzone zu liegen kommen.

Die Hydrogeologische Prognose beruht auf einer sorgfältigen, plausiblen und nachvollziehbaren Aufnahme der hydrogeologischen Grundlagen und resultiert aus einer kombinierten Interpretation der hydrogeologischen Daten mit den geologischen Modellvorstellungen.

An hydrogeologisch relevanten Lithologien bauen den gegenständlichen Abschnitt an der Oberfläche quartäre Ablagerungen (Terrassenschotter, Eisrandsedimente, Moränenmaterial, Stillwassersedimente und Konglomerateinlagerungen) mit schwachen bis hohen Durchlässigkeiten auf. Darunter folgt Innsbrucker Quarzphyllit mit Kluftaquifertypen und Einschaltungen von verkarstungsfähigen Gesteinen und Grüngesteinen. An den Nordhängen des Patscherkofels und Glungezers sind tiefgründige Massenbewegungen mit Aquiferen entwickelt. Diese Aquiferen stehen mit den Aquiferen der Terrassen in Verbindung.

Im Innsbrucker Quarzphyllit sind Störungsgesteine (Kataklasite, Kakirite) mit sehr schwacher Durchlässigkeit entwickelt.

In Übereinstimmung mit den Projektanten ist anzunehmen, dass der Grundwasserstrom in den Lockergesteinen großteils entlang der Felsoberkante bzw. in der aufgelockerten Moräne stattfindet. Kiesige Lagen kanalisieren der Grundwasserstrom zusätzlich. Die Grundwasserströmungsrichtung ist gegen N bis lokal NE gerichtet.

Die Projektanten legen plausibel dar, dass Erfahrungen beim Bau des Umfahrungstunnels Innsbruck zeigen, dass die Bereiche des Innsbrucker Quarzphyllites mit geringerem Zerlegungsgrad und auch die inntalparallelen Hauptstörungen schwach bis sehr schwach durchlässig sind. Die feinkörnigen Störungsgesteine wirken als Barriere für S-N gerichtete Grundwasserströmungen. An den Kreuzungspunkten mit Störungen die N-S orientiert sind kommt es teilweise zu durchlässigen Bedingungen. An der Oberfläche sind hier auch Quellaustritte zu beobachten.

Im Portalbereich Tulfes sind keine Quellen bzw. Nutzungen bekannt. Grundwasservorkommen beschränken sich in Übereinstimmung mit den Projektanten auf lokale Einschaltungen in quartären Sand- und Kieskörpern.

Auf den ersten 170 Metern ab dem Ostportal werden Lockersedimente durchörtert. Grundwasserzutritte werden in Übereinstimmung mit den Projektanten aufgrund der Drainagewirkung des Umfahrungstunnels Innsbruck gering (max. 2 l/s) und an lokale Einschaltungen in der Lockergesteinsüberlagerung gebunden sein.

- Im Sinne einer Empfehlung wäre zu prüfen, ob der im östlichsten Teilbereich des Rettungsstollens aufgeschlossene mineralische Rohstoff als Baurohstoff genutzt werden könnte. Dadurch könnte nicht nur ein Beitrag zur Rohstoffversorgung geleistet, sondern auch die Menge des zu deponierenden Ausbruchsgutes merklich reduziert werden (vgl. § 174 Abs. 1 Z. 4,5 MinroG).

Die Drainagefunktion des bestehenden Bauwerkes ist auch für die Durchörterung des Festgesteinsbereiches zu erwarten. Der Innsbrucker Quarzphyllit weist schwache bis sehr schwache Durchlässigkeiten auf, die lokal durch Störungszonen und verkarstungsfähige Einlagerungen ansteigen können. Die Karbonatkörper

sind aufgrund der Einbettung in schwach durchlässige bis sehr schwach durchlässige Gesteine selbst ohne Wasser. Im Sinne einer worst case Abschätzung werden in Übereinstimmung mit den Projektanten maximal 10 l/s für den stationären Zustand prognostiziert.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Abschnitt 5.1.1

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	II	1	II
qualitativ	I	1	I

Abschnitt 5.1.2

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	I	1	I
qualitativ	I	1	I

Abschnitt 5.1.3

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	III	1	II
qualitativ	I	1	I

Abschnitt 5.1.4

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	I	1	I
qualitativ	I	1	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten SV grundsätzlich grundsätzlich geteilt werden.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: In jenen Bereichen, wo die Tunnelfirste nahe an die Felsoberkante mit Aquiferen in der Lockergesteinsüberlagerung heranreicht bzw. die Lockergesteine durchörtert werden und an Verschnittpunkten mit N-S Störungen, an denen sich Fließsysteme ausbilden können, werden Wasserzutritte nicht ausgeschlossen (ca. km 0,170 - ca. km 0,760, ca. km 0,940 - ca. km 1,860, ca. km 4,300 - c a. km 5,000 - Hasental). Auswirkungen auf den quantitativen Wasserhaushalt sind zu erwarten. Dennoch ist aufgrund der Nähe des Bauwerkes zum bestehenden Umfahrungstunnel Innsbruck von weitgehend drainierten Bedingungen auszugehen.

Dem Ergebnis der hydrogeologischen Risikobewertung folgend ergeben sich für Nutzungen im allfälligen Beeinflussungsbereich des Rettungstollens keine prognostizierten Beeinträchtigungen. Mögliche bzw. wahrscheinliche Beeinflussungen von Nutzungen im Herztal sind auf den Vortrieb des Zugangsstollens Ampass zurückzuführen.

Regelbetrieb: Eine geringfügige Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes im stationären hydrogeologischen Zustand der Betriebsphase lässt sich nicht grundsätzlich ausschließen. Analog zur Bauphase ist aber bereits von weitgehend drainierten Bedingungen aufgrund der Nähe zum Umfahrungstunnel Innsbruck auszugehen. Eine Beeinträchtigung von Nutzungen wird analog zur Bauphase nicht prognostiziert.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers ausgeschlossen werden, da durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten eine Ausbreitung belasteter Bauwässer hintangehalten wird. Die abzuleitenden und mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und sind über eine Gewässer-schutzanlage zu führen.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Abschnitt 5.2 Zugangstunnel Ampass einschl. Verbindungstunnel

Verbindungstunnel West und Ost

Generelle Vorbemerkung: Die beiden Tunnelröhren verlaufen in Nahelage, aber aus eisenbahntechnischer Sicht auf verschiedenen Niveaus. Aus diesem Grund unterfährt der Verbindungstunnel Ost die Röhre des Verbindungstunnels West. Art und Ausmaß des Wasserzudranges zu den Tunnelröhren hängt daher nicht nur von den geologischen – hydrogeologischen – geotechnischen Rahmenbedingungen, sondern auch von der zeitlichen Abfolge der jeweiligen Vortriebsarten ab.

Verbindungstunnel West

Aus der Projektunterlage DO140-LP-00288-10 ist zu entnehmen, dass der **Verbindungstunnel West** die bereits bestehende „Umfahrung Innsbruck“ bei km 10,019 (= Tunnel-km Gleis 3 des Verbindungstunnels Innsbruck, Abzweigungsbauwerk) verlässt und eine Verbindung mit der Weströhre des Brenner-Basistunnels bezweckt. Die Einbindung des Verbindungstunnels West in die Weströhre des Brenner-Basistunnel erfolgt bei km 5,096 BBT. Die geologischen Verhältnisse sind im geotechnischen Längenschnitt DO154-LS-00010-10 dargestellt. Aus diesem ist zu ersehen, dass der gesamte Tunnel in den Gesteinsabfolgen der Innsbrucker Quarzphyllite verläuft. Die geringste Überlagerung beträgt ca. 140 m (Querung Lanser Bach), die größte Überlagerung ca. 550 m (Bereich Einbindung in den Brenner-Basistunnel).

Der **Verbindungstunnel Ost** verlässt die bereits bestehende „Umfahrung Innsbruck“ bei km 9,176 (= Tunnel - km des Verbindungstunnels Innsbruck von einem neu zu errichtenden Abzweigungsbauwerk) und bezweckt eine Verbindung mit der Weströhre des Brenner-Basistunnels. Die Einbindung des Verbindungstunnels Ost in die Oströhre des Brenner-Basistunnels erfolgt bei km 4,840 BBT. Die geologischen Verhältnisse sind im geotechnischen Längenschnitt DO154-LS-00011 -10 dargestellt. Aus diesem ist zu ersehen, dass der gesamte Tunnel in den Gesteinsabfolgen der Innsbrucker Quarzphyllite verläuft. Die geringste Überlagerung beträgt ca. 170 m (Querung Ranser Bach), die größte Überlagerung ca. 340 m (Bereich Einbindung in den Brenner-Basistunnel).

Bei ca. km 1,0 des Verbindungstunnels Ost unterquert dieser den bestehenden Umfahrungstunnel Innsbruck. Auf Grund der geringen verbleibenden Feste von ca. 1,6 m wird die Sohle des bestehenden Umfahrungstunnels abgetragen und im Querungsbereich eine "Brückenkonstruktion" vorgesehen (siehe Plandarstellung DO140-LP-00288-10).

Die Lagerungsverhältnisse und tunnelbaurelevanten tektonischen Strukturen sowie die Lage der Erkundungsbohrungen, die teilweise auch unter Tunnelniveau reichen, sind für beide Tunnelröhren auf den angeführten Planbeilagen ersichtlich. Die geologischen Hauptstrukturen sind auf den Plandarstellungen (Horizontal –und Vertikalschnitten) alphanumerisch bezeichnet und somit auch mit den Beschreibungen in den Beilagenbänden gut korrelierbar, wodurch die Nachvollziehbarkeit wesentlich erleichtert wird. Die Lagegenauigkeit der Hauptstrukturen auf Tunnelniveau sowie deren Orientierung entspricht dem geologischen Kenntnisstand. Massenbewegungen sind im gg. Abschnitt nicht entwickelt.

Das von den Projektanten erstellte geologische Modell sowie die daraus gezogenen geotechnischen Schlussfolgerungen ist für beide Tunnelröhren nachvollziehbar. Wasserzutritte werden insbesondere im Bereich der Querung von Störungszonen mit der Tunnelachse erwartet.

Im Zuge der Unterquerung der grundwasserführenden Lockergesteinsabfolgen kann nicht ausgeschlossen werden, dass über die zu querenden Störungssysteme verstärkte Wasserzutritte mit möglichen Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt erfolgen können. Zur Setzung effizienter Maßnahmen sind entsprechende Vorerkundungen erforderlich, von deren Ergebnis entsprechende zielgerichtete Maßnahmen abzuleiten sind:

Obwohl der Umfahrungstunnel nahezu direkt unter dem Mühl-See, dem Seerosenweiher bzw. dem Lanser See verläuft sind keine Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes durch die Vortriebsarbeiten bekannt geworden. Im gesamten Bereich des Umfahrungstunnels wurden stationäre Wasserzutritte von rund 10 l/s verzeichnet.

Für beide Verbindungstunnel ist daher zumindest von teilweise drainierten Zuständen auszugehen. Im westlichsten Abschnitt der Verbindungstunnel, in dem die 2 Röhren mit dem Haupttunnel des Brenner Basistunnels verbunden werden, ist der gemäß der vorliegenden Bauzeitplanung vorausseilende Ausbruch des Entwässerungstollens vorgesehen. Daher ist auch hier mit vordrainierten Bedingungen zu rechnen.

Im Innsbrucker Quarzphyllite sind aufgrund von Verkarstungserscheinungen hydrogeologisch wirksame karbonatische Lagen mit maximal Meter-Zehnermeter Mächtigkeit sowie auch Grünschiefer eingeschaltet. Des Weiteren ist mit potentiell wasserführenden Störungszonen parallel zum Inntalsystem zu rechnen.

Der Innsbrucker Quarzphyllit mit "normalem" Zerlegungsgrad (hydrogeologischer Komplex 1) weist eine sehr schwache Durchlässigkeit auf. Den karbonatischen Lagen mit Lösungserscheinungen sowie den stärker zerlegten Gebirgsbereichen in den Störungszonen ist vor allem in den oberflächennahen Bereichen eine höhere Durchlässigkeit (schwach durchlässig - durchlässig) zuzuordnen. Die laterale Erstreckung der Karbonatlagen ist ungewiss, es kann aus gutachterlicher Sicht nicht ausgeschlossen werden, dass auch bei Erstreckungen über 400 m (max. Erstreckung nach Angaben der Projektanten) diese karbonatischen Lagen auf Tunnelniveau durchörtert werden.

Eine Durchlässigkeit des Festgesteins ist lediglich in longitudinaler Richtung der potentiellen Aquifere anzunehmen.

In Übereinstimmung mit den Projektanten befinden sich die wichtigsten Aquifere in der quartären Lithologien und tiefgründigen Massenbewegungskörpern. Eine Speisung der Fließsysteme im Festgestein aus den schwach durchlässigen bis stark durchlässigen quartären Aquiferen der Grundgebirgsüberdeckung ist dort nicht auszuschließen wo die Felsoberkante nicht stauend wirkt. Auch die Annahme von schwebenden Aquiferen ist plausibel und nachvollziehbar. Übereinstimmend mit den Projektanten wird angenommen, dass die Grundwasserströme in den Lockergesteinsaquiferen der (Paläo-) Morphologie folgen und daher im trassen nahen Bereich überwiegend in Richtung NW bis W gegen die Vorflut Sill hin orientiert sind.

Auf Basis der vorliegenden Daten ist auch nachvollziehbar, dass die oberflächennahen Grundwasserströme im Bereich Mühlsee und Mühlalbach eher gegen N hin orientiert sind. Entsprechende Daten für den Bereich Lanser See, Seerosenweiher liegen nicht vor.

Die Angaben der Projektanten hinsichtlich der Wasserzutritte zu den Verbindungstunneln im stationären Regime (Betriebsphase) sind plausibel und nachvollziehbar. Es wird von rund 7 l/s und Röhre ohne Sondermaßnahmen zur Retention von Wasserzutritten ausgegangen. Sollten Sondermaßnahmen notwendig sein, ist davon auszugehen, dass diese Wassermengen sich deutlich reduzieren.

- In den Teilabschnitten mit geringer quantitativer Restbelastung (2.1.4, km 2,228 - km 5,000) bzw. 2.6.1.1 (km 24,000 - km 26,000) bzw. Fensterstollen Ampass sowie beide Verbindungstunnel bis zur Einbindung in die Hauptröhren sind Vorerkundungen mit Hilfe von überlappenden präventergeschützten Vorbohrungen durchzuführen. Die Überlappung der Vorbohrungen muss mindestens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsarbeiten ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von 5 l/s und/oder einen hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet festgestellt, sind die hydrogeologischen Verhältnisse mit Hilfe von zu Piezometern ausgebauten Bohrungen, die von Bohrnischen aus herzustellen sind, zu untersuchen und im Hinblick auf die chemische und isotopengeochemische Zusammensetzung des Wassers und den hydrostatischen Druckverlauf zu überwachen. Von den Ergebnissen ist abhängig zu machen, ob, bejahendenfalls welche Sondermaßnahmen zur Reduktion der Wasserzutritte zu setzen sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltmaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies betrifft neben dem Fensterstollen auch den Erkundungstunnel.
- Jene Bereiche, in welchen laut geologischem Modell (siehe Längenschnitt!) Störungen oder evaporitführende Abfolgen prognostiziert wurden, sind durch überlappende präventergeschützte Vorbohrungen vorzuerkunden. Dies gilt für sämtliche Tunnelbauwerke, insbesondere für die Bereiche zwischen km 13,7 und 14,6 bzw. km 15,7 (Tauernnordrandstörung) Die Überlappung der Vorbohrungen muss min-

destens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsarbeiten ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von 5 l/s und/oder einem hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet festgestellt, sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch Untersuchung der chemische und isotopengeochemischen Zusammensetzung auf ihre möglichen Auswirkungen auf den Bergwasserhaushalt, insbesondere auf Oberflächenwässer und Wassernutzungen zu untersuchen. Von den Ergebnissen ist abhängig zu machen, ob, bejahendenfalls welche Sondermaßnahmen zur Reduktion der Wasserzutritte zu setzen sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltmaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies betrifft sämtliche Tunnelbauwerke.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt:

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	III	2	II
qualitativ	I	1	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten SV grundsätzlich geteilt werden.

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Eine Beeinträchtigung des Grund- bzw. Bergwasserkörpers im Bereich der Querung der potentiell wasserführenden Zonen (Aquifere in verkarsteten Karbonaten und Aquifere in Störungssystemen) ist möglich, wenngleich aufgrund der derzeitigen Datenlage eine Durchörterung von potentiell verkarsteten Karbonateinlagerungen im Innsbrucker Quarzphyllit nicht sicher ist.

Für den Bereich Lanser See, Seerosenweiher, Lanser Moor und auch Mühlsee ist allerdings auch eine Exfiltration über eine Speisung der Festgesteinsaquifere (verkarstete Zonen in den Karbonatlagen und ev. Störungssysteme) die möglicherweise durch die Tunnelvortriebe durchörtert werden, nicht gänzlich auszuschließen. Wenngleich die Projektanten anführen, dass beim Vortrieb des Umfahrungstunnels Innsbruck, dessen Achse unmittelbar nördlich des Bereiches Lanser See, Seerosenweiher, Lanser Moor und Mühlsee in etwa ENE-WSW verläuft Wasserzutritte lediglich geringeren Ausmaßes zu verzeichnen waren. Luftschutzstollenobjekte im Großraum des gegenständlichen Abschnittes, die den nördlichen Bereich des Innsbrucker Quarzphyllites durchörterten sind trocken bis tropfnass. Gutachterlicherseits wird darauf hingewiesen, dass der Vortrieb des Umfahrungstunnels Innsbruck eher parallel zu den potentiell wasserführenden Strukturen geführt wurde. Die beiden Haupttunnelröhren und der Entwässerungstollen durchörtern diese Zonen querschlägig bzw. die beiden Verbindungsstollen von parallel über schleifend bis hin zu querschlägig. Durch die Lage der Tunnel zur Erstreckung der Festgesteinsaquifere ist die Möglichkeit des querens einer potentiell wasserführenden Zone mit möglichen Auswirkungen auf den Bereich Lanser See, Seerosenweiher, Lanser Moor und auch Mühlsee gegeben. Bei einer querschlägigen Durchörterung sollten eventuell notwendige Abdichtungsmaßnahmen allerdings mit hohem Retentionserfolg durchgeführt werden können.

In Übereinstimmung mit den Projektanten kann eine Beeinträchtigung der nachfolgenden Quelfassungen nicht ausgeschlossen werden (die fett gedruckten Nutzungen weisen eine höhere Beeinträchtigungswahrscheinlichkeit auf):

Tschuggenquelle, Simathquelle, Paschbergquellen, Untere und obere Poltenquelle, Sinelerbrunnenquelle (alte Quelle Goambichl), Neue Quelle Kroitsch 1 und 2, **Wieserbrunnenquelle**, **Painsquelle**

Da die Datenlage zur Beurteilung der hydrogeologischen Situation im Zusammenhang mit einer möglichen Beeinträchtigung der Lanser Seen derzeit ungenügend ist, ist folgende **zwingende Maßnahme** umzusetzen:

- Zumindest in den Bereichen Raum Lanser See, Seerosenweiher, Mühlsee, Lanser Moor, Schmirntal und in den unteren Hangbereichen im Wipptal westlich der Brennerabschiebung im hydrogeologischen Wirkungsbereich von abschiebungsdurchschlagenden Störungssystemen hat eine Verdichtung der Monitoringuntersuchungen (Quellen, Nutzungen, Oberflächengewässer) zu erfolgen um die hydrogeologischen Modellannahmen zu schärfen, davon abgeleitete allfällige Auswirkungen der geplanten Bauwerke besser prognostizieren zu können und allfällig notwendige Maßnahmen zur Reduktion der Aus-

wirkungen planen zu können. Eine repräsentative Auswahl dieser Nutzungen, die flächendeckende Aussagen über die qualitativen und quantitativen Grund- bzw. Berg- und Oberflächenwasserverhältnisse erlauben, ist in das bauvorausseilenden, baubegleitenden und nachsorgenden wasserwirtschaftlichen quantitative und qualitative Beweissicherungsprogramm zu integrieren.

In Übereinstimmung mit den Projektanten lassen sich geringe Beeinträchtigungen des Niederwasserabflusses des Ramsbaches (i.e. Villerbach) nicht ausschließen.

Regelbetrieb: In der Betriebsphase ist hinsichtlich der Wasserzutritte zum Tunnelsystem von reduzierten, stabilisierten, stationären Schüttungen auszugehen.

Die während der Bauphase auftretenden möglichen Beeinträchtigungen gelten ohne Einsatz von Maßnahmen zur Bergwasserretention auch für die Betriebsphase. Aus Erfahrung mit anderen Tunnelobjekten ist jedoch davon auszugehen, dass der Bergwasserkörper im Regelbetrieb sukzessive aufspiegelt.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers ausgeschlossen werden, da durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten eine Ausbreitung belasteter Bauwässer hintangehalten wird. Die mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) abzuleitenden Wässer sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Lokale temporäre Beeinträchtigung des Bergwasserkörpers durch Bauhilfsstoffe sind grundsätzlich nicht auszuschließen, sollte sich herausstellen, dass Sondermaßnahmen zur Retention der Wasserzutritte zum Tunnelsystem notwendig sind. Eine qualitative Auswirkung auf Wassernutzungen wird ausgeschlossen. Diesbezüglich wird angemerkt, dass zur Vermeidung einer unzumutbaren qualitativen Grund-/Bergwasserbelastung umweltverträgliche Bauhilfsstoffe zu verwenden sind. Detaillierte Angaben diesbezüglich finden sich an anderer Stelle des gegenständlichen Gutachtens.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Fensterstollen Ampass:

Die geologischen und geotechnischen Verhältnisse des 1,323 km langen Fensterstollens Ampass sind in den Planbeilagen DO140-LS-00038-10 (geologischer Längenschnitt), DO140-LP-00051-10 (hydrogeologische Risikobewertung), DO140-QS-00124-10 (geologische Profile Ampass), DO140-QS-00127-10 (geologische Profile Fensterstollen), DO140-LS-00129-10 (geotechnischer Längenschnitt), DO140-LP-00130-10 (geotechnischer Horizontalschnitt) dokumentiert. Die geologisch - hydrogeologische bzw. geotechnische Situation wird im Dokument DO140-00131-10 beschrieben.

Aus den Projektunterlagen ist zu entnehmen, dass der Fensterstollen beginnend vom Portalbereich auf eine Länge von ca. 300 m Lockergesteinsabfolgen in quartären und überwiegend glazialen Ablagerungen und sodann bis zur Anquerung mit dem Rettungstollen Gesteine der Innsbrucker Quarzphyllitzone durchörtert wird (siehe Plan-Nr. DO140-LS-00038-10). Auf Grund der komplizierten örtlichen Situation im Portalbereich Ampass wurden ergänzend zur geologischen Detailaufnahme auch geophysikalische Messungen durchgeführt und diese bei der Erstellung der Prognosen einbezogen.

Aus dem geologischen Längenschnitt ist zu entnehmen, dass dem kristallinen Grundgebirge vorwiegend Moränensedimente im Bereich der Hochterrasse mit Mächtigkeiten von mehreren Zehnermetern auflagern.

Die prognostizierten Lagerungsverhältnisse der Abfolgen des Innsbrucker Quarzphyllites sind aus den entsprechenden Gefügediagrammen (Plan-Nr. DO140-LS-00038-10) ersichtlich. In diesem Längenschnitt sind auch die tunnelbaurelevanten tektonischen Hauptstrukturen eingetragen. Im Gegensatz zum Rettungstollen wird der überwiegende Teil der Störungen rechtwinkelig gekreuzt. Auf Grund der flachen Lagerung ist insbesondere in Bereichen mit intensiver tektonischer Durchtrennung mit Nachbrüchen aus der Firste zu rechnen. Diesem technisch beherrschbaren Umstand ist bei den Vortriebsarbeiten entsprechend zu begegnen.

Aus hydrogeologischer Sicht ist von der Durchörterung der gleichen hydrogeologischen Komplexe wie beim Rettungstollen selbst auszugehen.

An hydrogeologisch relevanten Lithologien bauen den gegenständlichen Abschnitt an der Oberfläche quartäre Ablagerungen (Terrassenschotter, Eisrandsedimente, Moränenmaterial, Stillwassersedimente und Kong-

lomerateinlagerungen) mit schwachen bis hohen Durchlässigkeiten auf. Darunter folgt Innsbrucker Quarzphyllit mit Kluftaquifertypen und Einschaltungen von verkarstungsfähigen Gesteinen und Grüngesteinen.

Im Innsbrucker Quarzphyllit sind Störungsgesteine (Kataklasite, Kakirite) mit sehr schwacher Durchlässigkeit entwickelt.

Entlang des Herztalbaches treten zwischen Herzsee und Widum Quellen aus, bei denen die Analyse der hydrogeologischen Situation zeigt, dass sie nicht nur aus Aquiferen der Lockergesteinsüberlagerung sondern auch aus Aquiferen innerhalb des Festgesteines gespeist werden. Dieses Aquifersystem wird im Zuge des Vortriebs durchörtert. Aus geologisch - hydrogeologischer Sicht fällt der Kreuzungsbereich Fensterstollen - Rettungstollen mit einer tektonisch intensiv beanspruchten Zone zusammen.

Im Zuge der Durchörterung der Lockergesteinsüberdeckung von ca. km 0,000 - ca. km 0,100 werden in Übereinstimmung mit den Projektanten lokal Hangwasserzutritte erwartet. Entlang von stauenden Elementen (feinkörnige Sedimenteinslagen und vor allem Felsoberfläche) sind stärkere Wasserzutritte bis max. 10 l/s zu erwarten.

Von ca. km 0,300 bis ca. km 0,750 wird gemäß der Prognose ein heterogener von sprödetektonischer Überformung geprägter Bereich mit häufigen Aquifer - Stauer Wechselln erwartet. Initiale Wasserzutritte von mehreren 10 l/s sind in Übereinstimmung mit den Projektanten möglich. Es ist von stationären Schüttungen unter 10 l/s in diesem Bereich auszugehen.

Von ca. km 0,750 bis ca. km 1,348 werden bergfeuchte bis tropfende Verhältnisse prognostiziert. Geringe Wasserzutritte beim Durchörtern der Karbonatlagen bzw. Grünschieferinslagen sowie beim Durchfahren von Störungszonen mit Aquiferen können nicht ausgeschlossen werden.

Die maximale Schüttung in der Bauphase am Portal Ampass beträgt gemäß Angabe der Projektanten 50 l/s. Dies scheint ein plausibler Maximalwert zu sein. Die Maximalschüttung im Regelbetrieb wird plausibel mit 35 l/s angegeben.

Die quantitative bzw. qualitative Restbelastung auf das Grund-/Bergwasser für die Bauphase mit Berücksichtigung von Maßnahmen wurde von den Projektanten wie folgt eingeschätzt (ident mit den Verbindungstunneln)

Art	Eingriffserheblichkeit	Maßnahmenintensität	Restbelastung
quantitativ	III	2	II
qualitativ	I	1	I

Die Einschätzung der Projektanten kann von den gefertigten SV grundsätzlich geteilt werden.

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Bauphase:

Aufgrund der Durchörterung von potentiell wasserführenden Lithologien ist eine Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes zu erwarten. Davon sind Nutzungen bzw. Quellen im Herztal betroffen. Um den Grund-/Bergwasserhaushalt möglichst wenig zu beeinträchtigen, wurde die nachstehende zwingende Vorschrift formuliert:

- In den Teilabschnitten mit geringer quantitativer Restbelastung (2.1.4, km 2,228 - km 5,000) bzw. 2.6.1.1 (km 24,000 - km 26,000) bzw. Fensterstollen Ampass sowie beide Verbindungstunnel bis zur Einbindung in die Hauptröhren sind Vorerkundungen mit Hilfe von überlappenden präventergeschützten Vorbohrungen durchzuführen. Die Überlappung der Vorbohrungen muss mindestens 1/3 der Bohrlänge entsprechen. Wird im Zuge dieser Erkundungsarbeiten ein Wasserzutritt, der einen "Alarmschwellenwert" von 5 l/s und/oder einen hydrostatischen Druck von über 10 bar überschreitet festgestellt, sind die hydrogeologischen Verhältnisse mit Hilfe von zu Piezometern ausgebauten Bohrungen, die von Bohrnischen aus herzustellen sind, zu untersuchen und im Hinblick auf die chemische und isotopengeochemische Zusammensetzung des Wassers und den hydrostatischen Druckverlauf zu überwachen. Von den Ergebnissen ist abhängig zu machen, ob, bejahendenfalls welche Sondermaßnahmen zur Reduktion der Wasserzutritte zu setzen sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob durch die Rückhaltemaßnahmen ein negativer Einfluss auf die Gebirgsstabilität bzw. die Tunnelstatik ausgeübt

wird. Art, Umfang und Zeitpunkt der Inangriffnahme der Maßnahmen sind mit der behördlichen Bauaufsicht rechtzeitig abzustimmen. Dies betrifft neben dem Fensterstollen auch den Erkundungstunnel.

Der vermuteten Beeinträchtigung der Oberen Herztalquellen MO/PM3 kann gutachterlicherseits gefolgt werden. Nutzungen, bei denen Beeinträchtigungen nicht ausgeschlossen werden, sind in Übereinstimmung mit den Projektanten die Oberen Herztalquellen MO/PM2, Lochmühlquelle MO/PM1 und die Mutelquelle. Bei allen anderen Nutzungen bzw. Quellen im potentiellen Einflussbereich des Zugangsstollens Ampass wird das Anfahren des speisenden Aquiferes auf Basis des hydrogeologischen Befundes nicht prognostiziert.

Regelbetrieb: Eine Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes im stationären hydrogeologischen Zustand der Betriebsphase lässt sich nicht ausschließen. Ohne Setzen von Maßnahmen zur Abdichtung des Gebirges ist analog zur Bauphase von der gleichen Beeinträchtigung auszugehen. Eine Reduktion der Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes durch Konditionierung des Gebirges auf niedrigere Durchlässigkeit ist projektgemäß vorgesehen. Somit sollten die Auswirkungen in der Betriebsphase sich deutlich reduzieren lassen, wenn nicht sogar vernachlässigbar sein.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers ausgeschlossen werden, da durch den zur Tunnelröhre gerichteten hydraulischen Gradienten eine Ausbreitung belasteter Bauwässer hintangehalten wird. Die abzuleitenden und mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und sind über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen,

Abschnitt 5.3 Portalbereich Tulfes

Aus den Projektunterlagen ist zu entnehmen, dass der Portalbereich im Detailmaßstab 1:1.000 geologisch, geomorphologisch und hydrogeologisch aufgenommen wurde. Ergänzend dazu wurden im Portalbereich zur Erkundung des Untergrundaufbaues Bohrungen abgeteuft (KB1, KB2, Tu-B-01/05). Die Lage der Erkundungen sowie die geologischen und geomorphologischen Ergebnisse sind auf den Planunterlagen DO140-00121 und DO140-00123 nachvollziehbar dargestellt.

Die in den relevanten Projektunterlagen (D0140-00131-10) dokumentierten Ergebnisse und die darauf gründenden geotechnischen Schlussfolgerungen der Projektanten sind nachvollziehbar. Die im Portalbereich erkennbaren Hangbewegungen sind lediglich von lokaler Erstreckung.

In Übereinstimmung mit den Projektanten werden sich im Portalbereich lediglich lokale Wasserzutritte ergeben.

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Bauphase, Regelbetrieb: Während der Bauphase sind lokale Grundwasserzutritte zu erwarten. Dabei kann nicht ausgeschlossen werden, dass dadurch auch die Vernässungen im Portalbereich betroffen sein können. Der Grundwasserentzug kann dabei die Hangbewegungsrisiko im Portalbereich merklich reduzieren.

Qualitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Bergwassers nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Diese werden sich in Trübungen des Grundwassers manifestieren. Da davon auszugehen ist, dass sich ein zum Portalbereich bzw. Tunnelröhre gerichteter hydraulischer Gradient ausbilden wird, ist eine Ausbreitung belasteter Bauwässer unwahrscheinlich. Die abzuleitenden und mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwässer etc) sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und sind daher über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen,

Abschnitt 5.4 Portalbereich Ampass einschl. Deponie Ampass

Aus den Projektunterlagen ist zu entnehmen, dass der Portalbereich im Detailmaßstab 1:1.000 geologisch, geomorphologisch und hydrogeologisch aufgenommen wurde (DO140-LP-00122). Ergänzend dazu wurden im Portalbereich zur Erkundung des Untergrundaufbaues die Ergebnisse von Bohrungen (Ar-B-02/05, Ar-B-

01/05, Am-B-01/05) und geophysikalischer Messungen (Hybridseismik) ausgewertet. Die Lage der Erkundungen sowie die geologischen und geomorphologischen Ergebnisse sind auf den Planunterlagen DO140-00122 und DO140-00124 nachvollziehbar dargestellt.

Die in den relevanten Projektunterlagen (D0140-00131-10) dokumentierten Ergebnisse und die darauf gründenden geotechnischen Schlussfolgerungen der Projektanten sind nachvollziehbar. Auf die östlich des Portalbereiches gelegene Hangbewegung wurde von den Projektanten hingewiesen.

Die Grundwasserverhältnisse im Portalbereich wurden sorgfältig erhoben und dokumentiert (D0140-00131-10). In Übereinstimmung mit den Projektanten kann hieraus der Schluss gezogen werden, dass sich auf Grund der örtlichen geologischen / hydrogeologischen Verhältnisse Wasserzutritte im Portalbereich nur auf unbedeutende Schichtwasserzutritte beschränken werden. Der Grundwasser-(Schichtwasser-)entzug kann dabei das Hangbewegungsrisiko östlich des Portalbereichs merklich reduzieren.

Im Bereich der geplanten Deponiestandorte Ampass Nord und Süd sind jedoch Lockergesteinsabfolgen entwickelt, die vor der Überschüttung mit Ausbruchsmaterial entnommen und einer Verwendung zugeführt werden könnten. Dies setzt jedoch auch baugelastische Vorkehrungen (Förderung, Abtransport, allfällige Zwischenlagerung) voraus.

- Im Sinne einer Empfehlung wäre zu prüfen, ob bei den Deponien Ampass Nord und Ampass Süd durch eine Tieferlegung des Planums der Deponieaufstandsfläche bis 1 m oberhalb HGW der aufgeschlossene mineralische Rohstoff als Baurohstoff genutzt werden könnte. Dadurch könnte nicht nur ein Beitrag zur Rohstoffversorgung geleistet, sondern auch das Aufnahmevermögen der Deponie erhöht bzw. die Veränderungen der Geländemorphologie merklich reduziert werden (vgl. § 174 Abs. 1 Z. 4,5 Min-roG).

Quantitative Beeinträchtigungen:

Bauphase, Regelbetrieb: Während der Bauphase sind lokale Grundwasserzutritte zu erwarten. Dabei kann nicht ausgeschlossen werden, dass dadurch auch die Vernässungen im Portalbereich betroffen sein können. Diese Beurteilung gilt auch für den Bereich der geplanten Deponie.

Qualitative Beeinträchtigungen:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwassers nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Diese werden sich in Trübungen des Grundwassers manifestieren. Da davon auszugehen ist, dass sich ein zum Portalbereich bzw. Tunnelröhre gerichteter hydraulischer Gradient ausbilden wird, ist eine Ausbreitung belasteter Bauwässer unwahrscheinlich. Die abzuleitenden und mit dem vermengten Prozesswasser (Bohrwasser etc) sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Bauhilfsstoffen belastet und sind daher über eine Gewässerschutzanlage zu führen.

Die gleiche Aussage betrifft die geplante Deponie unter der Prämisse, dass nur fachkundig geprüftes Ausbruchsmaterial gelagert wird.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist konstruktionsbedingt mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Die gleiche Aussage betrifft die geplante Deponie unter der Prämisse, dass nur fachkundig geprüftes Ausbruchsmaterial gelagert wird.

Objekte

Auf die Frage, ob durch die Errichtung der Objekte eine Gefährdung des Grundwassers erfolgt, wurde von der Konsenswerberin bzw. deren Projektanten nur marginal eingegangen. Es wird lediglich darauf hingewiesen, dass vom Grundwasser keine Gefährdung auf die Objekte ausgehe. Dennoch sind die Unterlagen ausreichend, um aus sachverständlicher Sicht Aussagen treffen zu können, ob durch die zu errichtenden Objekte eine Gefährdung des Grundwassers in quantitativer Sicht (Bauphase, Regelbetrieb) bzw. in qualitativer Sicht (Bauphase, Regelbetrieb, Störfall) möglich ist.

Kreuzungsbauwerk Brennerbahn über Konzertkurve

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass der Grundwasserkörper unterhalb der Fundamentunterkanten zu liegen kommt. Bauliche Eingriffe bis in den Grundwasserkörper werden nicht erfolgen.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes

Bauphase: Durch den hohen Flurabstand (ca. 10 m) können während der Bauphase quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers ausgeschlossen werden.

Regelbetrieb: Auch nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da der freie Grundwasserabstrom in keiner Weise behindert wird.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Eisenbahnüberführung Klostergasse

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass der Grundwasserkörper unterhalb der Fundamentunterkante zu liegen kommt. Bauliche Eingriffe bis in den Grundwasserkörper werden nicht erfolgen.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Durch den hohen Flurabstand (weit über 10 m) können während der Bauphase quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers ausgeschlossen werden.

Regelbetrieb: Auch nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da der freie Grundwasserabstrom in keiner Weise behindert wird.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Fußgängerunterführung

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass der Grundwasserkörper unterhalb der Fundamentunterkante zu liegen kommt. Bauliche Eingriffe bis in den Grundwasserkörper werden nicht erfolgen.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Durch den hohen Flurabstand (weit über 10 m) können während der Bauphase quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers ausgeschlossen werden.

Regelbetrieb: Auch nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da der freie Grundwasserabstrom in keiner Weise behindert wird.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Eisenbahnüberführung Inntalautobahn

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass der Grundwasserkörper unterhalb der Fundamentunterkante zu liegen kommt. Bauliche Eingriffe bis in den Grundwasserkörper werden nicht erfolgen.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Durch den hohen Flurabstand (weit über 10 m) können während der Bauphase quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers ausgeschlossen werden.

Regelbetrieb: Auch nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da der freie Grundwasserabstrom in keiner Weise behindert wird.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Eisenbahnbrücke Silltal1

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass die Pfahlgründung bis in den Grundwasserkörper einbindet.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Durch allfällig erforderliche offene Wasserhaltungsmaßnahmen bleiben während der Bauphase quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers auf das unmittelbare Umfeld der Baugrube beschränkt.

Regelbetrieb: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da die Bohrpfähle vom Grundwasser umströmt werden können und keine nachhaltige Barrierewirkung ausüben.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Eisenbahnbrücke Silltal2

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass die Pfahlgründung bis in den Grundwasserkörper einbindet.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Durch allfällig erforderliche offene Wasserhaltungsmaßnahmen bleiben während der Bauphase quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers auf das unmittelbare Umfeld der Baugrube beschränkt.

Regelbetrieb: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da die Bohrpfähle vom Grundwasser umströmt werden können und keine nachhaltige Barrierewirkung ausüben.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien

lien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Notausstieg Querschlag 2/0

Der gg. Notausstieg besteht aus einem Voreinschnitt, von welchem eine ca. 8% bergwärts einfallende, bergmännisch herzustellende Stollenröhre zur Öströhre des Brenner-Basistunnels führt (siehe auch Einlage DO118-QS-00052-10). Weder durch den Voreinschnitt, noch durch die Stollenröhre wird während der Bauarbeiten eine quantitative Beeinträchtigung des Bergwasserkörpers hervorgerufen. Auch nach Fertigstellung kann eine quantitative Beeinträchtigung ausgeschlossen werden.

Zudem wird davon ausgegangen, dass die beim Vortrieb anfallenden Bergwässer, die üblicherweise mit dem Prozesswasser (Bohrarbeiten, Spritzbeton) belastet sind, über eine entsprechend dimensionierte Gewässerschutzanlage geführt und gereinigt werden. Während des Regelbetriebes sowie eines Störfalles kann eine qualitative Belastung ausgeschlossen werden.

Eisenbahnüberführung Sill

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass die Pfahlgründung bis in den Grundwasserkörper einbindet.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Durch allfällig erforderliche offene Wasserhaltungsmaßnahmen bleiben während der Bauphase quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers auf das unmittelbare Umfeld der Baugrube beschränkt.

Regelbetrieb: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da die Bohrpfähle vom Grundwasser umströmt werden können und keine nachhaltige Barrierewirkung ausüben.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Straßenbrücke Rettungsplatz Sillschlucht

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass die Pfahlgründung bis knapp an den Grundwasserkörper heranreicht.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Durch allfällig erforderliche offene Wasserhaltungsmaßnahmen bleiben während der Bauphase quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers auf das unmittelbare Umfeld der Baugrube beschränkt.

Regelbetrieb: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da die Bohrpfähle vom Grundwasser umströmt werden können und keine nachhaltige Barrierewirkung ausüben.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Stützwand Kreuzungsbauwerk

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass der Grundwasserkörper weit unterhalb der Fundamentunterkante zu liegen kommt. Bauliche Eingriffe bis in den Grundwasserkörper werden nicht erfolgen.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Durch den hohen Flurabstand (weit über 10 m) können während der Bauphase quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers ausgeschlossen werden.

Regelbetrieb: Auch nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da der freie Grundwasserabstrom in keiner Weise behindert wird.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Stützwand Ost

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass der Grundwasserkörper weit unterhalb der Fundamentunterkante zu liegen kommt. Bauliche Eingriffe bis in den Grundwasserkörper werden nicht erfolgen.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Durch den hohen Flurabstand (weit über 10 m) können während der Bauphase quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers ausgeschlossen werden.

Regelbetrieb: Auch nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da der freie Grundwasserabstrom in keiner Weise behindert wird.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Stützwand Silltal1

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass die Bohrpfähle möglicherweise in den Grundwasserkörper hineinragen.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Auch während der Bauphase können quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers ausgeschlossen werden.

Regelbetrieb: Auch nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da der freie Grundwasserabstrom in keiner Weise behindert wird.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien

lien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Stützwand Silltal2

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass die Bohrpfähle möglicherweise in den Grundwasserkörper hineinragen.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Auch während der Bauphase können quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers ausgeschlossen werden.

Regelbetrieb: Auch nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da der freie Grundwasserabstrom in keiner Weise behindert wird.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Stützwand Silltal3

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass der Grundwasserkörper nicht berührt wird. Bauliche Eingriffe bis in den Grund-/Bergwasserkörper werden nicht erfolgen.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können quantitative Beeinträchtigungen des Grund-/Bergwasserkörpers ausgeschlossen werden.

Regelbetrieb: Auch nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grund-/Bergwassers zu rechnen.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grund-/Bergwasserkörpers ausgeschlossen werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des **Grund-/Bergwassers zu rechnen.**

Provisorische Straßenbrücke Baustellenzufahrt Olympiabücke

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass die Fundamente möglicherweise in den Grundwasserkörper hineinragen und während der Bauphase Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich sein werden.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Im Falle von Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauphase können quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Diese werden sich allerdings auf das unmittelbare Umfeld der Baugrube beschränken.

Regelbetrieb: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da der freie Grundwasserabstrom in keiner Weise behindert wird.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch kurz-

fristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Lüfter- und Schleusenbauwerk Portal Tulfes

Aus Plandarstellung DO140-00182 ist zu ersehen, dass das Bauwerk hangseitig in einem Einschnitt zu liegen kommt. Die bauwerkstiefste FUK kommt auf ca. Kote 565,7 m zu liegen. In der zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Portalbereich hergestellten Bohrung wurden allerdings keine wasserführenden Schichten festgestellt. Somit kann davon ausgegangen werden, dass Grundwasserzutritte auf lokale Einschaltungen von Sanden und Kiesen beschränkt bleiben. Eine quantitative Beeinträchtigung eines Grundwasserkörpers kann daher sowohl während der Errichtung als auch nach Fertigstellung des Objektes ausgeschlossen werden.

Qualitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Schichtwassers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch kurzfristige Veränderung des Chemismus in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist auf Grund des Verwendungszweckes des Gebäudes und der technischen Ausführung mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Schichtwassers zu rechnen.

Löschwasserbecken Portal Tulfes

Quantitative und qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Aus Plandarstellung DO140-00256 ist zu ersehen, dass das Bauwerk hangseitig in einem Einschnitt zu liegen kommt. Die bauwerkstiefste FUK kommt auf ca. Kote 561,5 m zu liegen. In der zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Portalbereich hergestellten Bohrung wurden allerdings keine wasserführenden Schichten festgestellt. Somit kann davon ausgegangen werden, dass Grundwasserzutritte auf lokale Einschaltungen von Sanden und Kiesen beschränkt bleiben. Eine quantitative Beeinträchtigung eines Grundwasserkörpers kann daher sowohl während der Errichtung als auch nach Fertigstellung des Objektes ausgeschlossen werden.

Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Schichtwassers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch kurzfristige Veränderung des Chemismus in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist auf Grund des Verwendungszweckes des Gebäudes und der technischen Ausführung mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Schichtwassers zu rechnen.

Retentions- und Notfallsammelbecken Portal Ampass

Aus der Plandarstellung DO140-00231 ist ersichtlich, dass die Fundamentunterkante des gemauerten Retentions- und Notfallsammelbeckens auf ca. Kote 595,95 m zu liegen kommt. Durch die Baugrunderkundung konnten im Portalbereich offensichtlich nur eine unbedeutende, nicht zusammenhängende Schichtwasserführung festgestellt werden. Allfällige Schichtwasserzutritte können daher mit offenen Wasserhaltungsmaßnahmen (Drainagegräben, Pumpensümpfe) beherrscht werden.

Quantitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts:

Eine quantitative Auswirkung des Gebäudes kann sowohl während der Errichtungsphase als auch nach Fertigstellung des Objektes ausgeschlossen werden.

Qualitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Schichtwassers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch kurzfristige Veränderung des Chemismus in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist auf Grund des Verwendungszweckes des Gebäudes und der technischen Ausführung mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Schichtwassers zu rechnen.

Funktionsgebäude am Notausstieg Sillschlucht

Aus der Plandarstellung DO118-01061 ist zu ersehen, dass die die Fundamentunterkante 1,95 m unter GOK (= 602 m), somit auf Kote 600,05 m zu liegen kommt. Grundwasser konnte durch die Baugrunderkundungen nicht festgestellt werden. Es kann somit ausgeschlossen werden, dass die Baugrube im Grundwasserschwankungsbereich zu liegen kommt. Somit sind weder während der Bauphase noch nach Fertigstellung quantitative Beeinträchtigungen möglich.

Qualitative Verunreinigungen eines Grundwasserkörpers können sowohl während der Bauphase, nach Fertigstellung des Objektes bzw. einem Störfall ausgeschlossen werden.

Funktionsgebäude Zufahrtunnel Ahrental

Aus der Plandarstellung DO118-02910 ist zu ersehen, dass die die Fundamentunterkante 1,95 m unter GOK zu liegen kommt. Grundwasser konnte durch die Bohrerkundungen nicht festgestellt werden. Es kann somit ausgeschlossen werden, dass die Baugrube im Grundwasserschwankungsbereich zu liegen kommt. Somit sind weder während der Bauphase noch nach Fertigstellung quantitative Beeinträchtigungen möglich.

Qualitative Verunreinigungen eines Grundwasserkörpers können sowohl während der Bauphase, nach Fertigstellung des Objektes bzw. einem Störfall ausgeschlossen werden.

Funktionsgebäude Zugangstunnel Wolf

Aus der Plandarstellung DO118-02906 ist zu ersehen, dass die die Fundamentunterkante 1,95 m unter GOK zu liegen kommt. Das Druckniveau des Grundwassers wurde im Zuge der Erkundungsarbeiten 2,1 m unter GOK festgestellt. Es kann somit nicht ausgeschlossen werden, dass die Baugrube im Grundwasserschwankungsbereich zu liegen kommt und (offene) Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich sind. Quantitative Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt können während der Bauphase weitgehend ausgeschlossen werden bzw. werden sich um das direkte Umfeld der Baugrube beschränken. Nach Fertigstellung ist mit keinen quantitativen Auswirkungen zu rechnen.

Qualitative Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes:

Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist auf Grund des Verwendungszweckes des Gebäudes und der technischen Ausführung mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Provisorische Straßenbrücke über die Sill (Zugangstunnel Wolf)

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass die Fundamente möglicherweise in den Grundwasserkörper hineinragen und während der Bauphase Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich sein werden.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Im Falle von Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauphase können quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Diese werden sich allerdings auf das unmittelbare Umfeld der Baugrube beschränken.

Regelbetrieb: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da der freie Grundwasserabstrom in keiner Weise behindert wird.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Straßenbrücke über die Sill (Zugangstunnel Wolf)

Aus den Projektunterlagen ist zu ersehen, dass die Pfahlgründung bis in den Grundwasserkörper einbindet.

Quantitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Durch allfällig erforderliche offene Wasserhaltungsmaßnahmen bleiben während der Bauphase quantitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers auf das unmittelbare Umfeld der Baugrube beschränkt.

Regelbetrieb: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen, da die Bohrpfähle vom Grundwasser umströmt werden können und keine nachhaltige Barrierewirkung ausüben.

Qualitative Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes:

Bauphase: Während der Bauphase können qualitative Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers nicht ausgeschlossen werden. Diese Beeinträchtigungen werden sich auf Trübungen, möglicherweise auch Kurzfristige Veränderung des Chemismus des Grundwassers in Abhängigkeit von den eingesetzten Baumaterialien bzw. Bauchemikalien beschränken. Das Ausmaß der Beeinträchtigung kann durch die Wahl grundwasserschonender Bauhilfsstoffe und eine geordnete Baustellenentwässerung reduziert werden.

Regelbetrieb, Störfall: Nach Fertigstellung des Bauwerkes ist mit keinen qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu rechnen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass nur im Zuge der Errichtung einzelner Objekte geringfügig in den Grund-/Bergwasserkörper eingegriffen wird, was zu vernachlässigbaren quantitativen Beeinträchtigungen während der Bauphase führen kann. Während des Regelbetriebes werden keine quantitativen Beeinträchtigungen mehr erwartet.

Qualitative Beeinträchtigungen können grundsätzlich während der Bauphase nicht ausgeschlossen werden. Unter der steten Voraussetzung einer sorgfältigen Bauausführung, die den Einsatz grundwasserschonender Baustoffe bzw. Bauhilfsstoffe bzw. beim Stollenvortrieb die Behandlung der Baustellenwässer in Gewässerschutzanlagen vorsieht, sind die Beeinträchtigungen während der Bauphase durchwegs vernachlässigbar gering. Während des Regelbetriebes und eines Störfalles gehen von den Objekten keine Belastungen auf das Grundwasser aus.

11.1.3 FRAGENBEREICH 3

11.1.3.1 Sachverhalt

Die für die Fragen zum Fragenbereich 3 relevanten geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Verhältnisse werden von den gefertigten Sachverständigen auf Basis der Projektunterlagen und eigener fachlicher Einschätzung ausführlich im Kapitel 11.1.2. behandelt, sodass zur Vermeidung von Doppelanführungen auf dieses Kapitel verwiesen werden darf.

11.1.3.2 Gutachten

Die einzelnen Fragen gemäß Prüfbuch können daher wie folgt gutachterlich beantwortet werden:

Frage 3.1:

Wie werden die Auswirkungen des Vorhabens auf die Entwicklung des Raumes unter Berücksichtigung öffentlicher überörtlicher und örtlicher Raumordnungsprogramme sowie Sachraumordnungsprogramme und im Hinblick auf eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen aus fachlicher Sicht beurteilt? Entspricht das Vorhaben den nach raumordnungsrechtlichen Vorschriften festgelegten Zielsetzungen? Welche vorhabensbedingten Auswirkungen ergeben sich aufgrund der angestrebten Verkehrsverlagerung für die Siedlungs- und Erholungsräume entlang der bestehenden Verkehrsachsen?

Diese Frage ist nicht von den SV für Geologie und Hydrogeologie zu beantworten

Frage 3.2:

Wie werden die Auswirkungen des Vorhabens auf Entwicklung des Raumes unter Berücksichtigung öffentlicher wasserwirtschaftlicher Konzepte und Pläne (GW-Schutz-, Schongebiete, Wasserversorgungsanlagen) und im Hinblick auf eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen aus fachlicher Sicht beurteilt?

Diese Frage ist nicht von den SV für Geologie und Hydrogeologie zu beantworten

Frage 3.3:

Wie werden die Auswirkungen des Vorhabens auf Entwicklung des Raumes unter Berücksichtigung öffentlicher forstwirtschaftlicher Konzepte und Pläne (Waldfunktions- und Entwicklungspläne) und im Hinblick auf eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen aus fachlicher Sicht beurteilt?

Diese Frage ist nicht von den SV für Geologie und Hydrogeologie zu beantworten

Frage 3.4:

Wie werden die Auswirkungen des Vorhabens auf Entwicklung des Raumes unter Berücksichtigung öffentlicher landwirtschaftlicher Konzepte und Pläne (agrarische Operationen) und im Hinblick auf eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen aus fachlicher Sicht beurteilt?

Diese Frage ist nicht von den SV für Geologie und Hydrogeologie zu beantworten

Frage 3.5:

Wie werden die Auswirkungen des Vorhabens auf Entwicklung des Raumes unter Berücksichtigung öffentlicher naturschutzrechtlicher Konzepte und Pläne (Natur-, Landschaftsschutzgebiete, Naturdenkmale, Naturparks) und im Hinblick auf eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen aus fachlicher Sicht beurteilt?

Diese Frage ist nicht von den SV für Geologie und Hydrogeologie zu beantworten

Frage 3.6:

Wie werden die Auswirkungen des Vorhabens auf Entwicklung des Raumes unter Berücksichtigung öffentlicher Verkehrsplanungen (Bundes-, Landesverkehrskonzept, Verkehrskonzepte von Gemeinden) aus fachlicher Sicht beurteilt?

Diese Frage ist nicht von den SV für Geologie und Hydrogeologie zu beantworten

Frage 3.7:

Wie werden die Auswirkungen des Vorhabens auf Entwicklung des Raumes unter Berücksichtigung öffentlicher Konzepte und Pläne zur Rohstoffsicherung (Bergbaugebiete) und im Hinblick auf eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen aus fachlicher Sicht beurteilt?

Kiese und Sande sind für die Wirtschaft bedeutende mineralische Rohstoffe (Baurohstoffe), deren Gewinnung aus eigenen Lagerstätten auf Grund ihres Eingriffes in die Geländeoberfläche von der breiten Öffentlichkeit nicht geschätzt wird. Dadurch wird die Zugriffsmöglichkeit für derartige Vorkommen auf Grund der geringen öffentlichen Akzeptanz immer schwieriger. Aus diesem Grund ist der schonende Umgang mit Rohstoffvorkommen von besonderer Bedeutung, weswegen auch danach zu trachten ist, technisch und wirtschaftlich verwertbare Rohstoffe, die im Zuge der Umsetzung des Vorkommens anfallen, optimal zu nutzen.

Im östlichsten Teilabschnitt des Rettungstunnels werden derartige quartäre Lockersedimente, die nach Auffassung der gefertigten Sachverständigen als Baurohstoffe herangezogen werden können, angequert.

Darüber hinaus sind im Bereich der Deponieflächen Ampass bzw. Europabrücke unterhalb des derzeit geplanten Deponieaufstandsflächen nutzbare Kiessandkörper entwickelt. Eine Nutzung derselben vor der Ablagerung des Tunnelausbruchsmaterials entspricht dem sparsamen Umgang mit mineralischen Rohstoffen. Damit können für das Bauvorhaben Zugschlagstoffe gewonnen werden, die sonst von anderen Vorkommen zugeführt werden müssten.

Eine Nutzung derselben würde daher der optimalen Nutzung von Rohstoffvorkommen („Lagerstättenchutz“) dienen, den Flächenverbrauch reduzieren und bei direkter Nutzung weniger Fahrten auf Straßen nach sich ziehen. Dadurch werden auch die Ziele der österreichischen Rohstoffpolitik erfüllt.

Aus diesem Grunde werden von den gefertigten SV die nachstehenden Empfehlungen formuliert:

- *Im Sinne einer Empfehlung wäre zu prüfen, ob der im östlichsten Teilbereich des Rettungstollens aufgeschlossene mineralische Rohstoff als Baurohstoff genutzt werden könnte. Dadurch könnte nicht nur ein Beitrag zur Rohstoffversorgung geleistet, sondern auch die Menge des zu deponierenden Ausbruchsgutes merklich reduziert werden (vgl. § 174 Abs. 1 Z. 4,5 MinroG).*
- *Im Sinne einer Empfehlung wäre zu prüfen, ob bei den Deponien Ampass Nord und Ampass Süd durch eine Tieferlegung des Planums der Deponieaufstandsfläche bis 1 m oberhalb HGW der aufgeschlossene mineralische Rohstoff als Baurohstoff genutzt werden könnte. Dadurch könnte nicht nur ein Beitrag zur Rohstoffversorgung geleistet, sondern auch das Aufnahmevermögen der Deponie erhöht bzw. die Veränderungen der Geländemorphologie merklich reduziert werden (vgl. § 174 Abs. 1 Z. 4,5 MinroG).*
- *Im Sinne einer Empfehlung wäre zu prüfen, ob vor Inbetriebnahme der Deponie Europabrücke die Lockergesteinsablagerungen als nutzbare Baurohstoffe etagenartig abgetragen und einer Verwertung zugeführt werden können. Durch die Verzahnung der Deponieschüttung mit den Abbauetagen könnte auch ein zusätzlicher Beitrag zur Stabilität der Deponieschüttung erzielt werden. Dadurch könnte nicht nur ein Beitrag zur Rohstoffversorgung der Region geleistet, sondern auch das Aufnahmevermögen der Deponie erhöht bzw. die Veränderungen der Geländemorphologie merklich reduziert werden (vgl. § 174 Abs. 1 Z. 4,5 MinroG).*

Da der weitaus überwiegende Teil des Vorhabens als Tunnel untertage geführt wird, ergeben sich keine Einschränkungen einer Nutzbarkeit von tagbaumäßig nutzbaren mineralischen Rohstoffen. Tieferliegende oder auf Tunnelniveau auftretende Rohstoffvorkommen sind nicht bekannt.

Darüberhinaus wird empfohlen, das Ausbruchsmaterial des Innsbrucker Quarzphyllits auf seine Blähfähigkeit zu untersuchen. Untersuchungen haben gezeigt, dass vergleichbare Gesteine sich durch gute Blähfähigkeit auszeichnen (LUKAS, W. 1982). Wenngleich durch eine Verwendung allfällig blähfähigen Ausbruchsmaterials keine signifikante Reduktion der Menge des zu deponierenden Materials erreicht werden kann, kann dadurch ein energiesparender Einsatzstoff hergestellt werden.

- *Im Sinne einer Empfehlung wäre zu prüfen, ob bestimmte Gesteinsvarietäten des Innsbrucker Quarzphyllites blähfähig sind und daher einen technisch und wirtschaftlich verwertbaren Blähschiefer darstellen.*

Frage 3.8:

Wie werden die Auswirkungen des Vorhabens auf die Entwicklung der im Raum lebenden Bevölkerung unter Berücksichtigung öffentlicher gesundheitlicher Interessen und moderner Gesundheitskonzeptionen (insb. WHO-Strategie Health 21) und im Hinblick auf eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen aus fachlicher Sicht beurteilt?

Diese Frage ist nicht von den SV für Geologie und Hydrogeologie zu beantworten

Zusammenfassende Schlussfolgerung zum FB3:

Aus geologisch – lagerstättenkundlicher Sicht werden unter der Voraussetzung einer vorhergehenden Nutzung der Kiessande im östlichsten Bereich der Röhre des Rettungstunnels bzw. jener unterhalb der Deponieaufstandsflächen Ampass und Europabrücke Vorkommen mineralischer Rohstoffe optimal genutzt.

Andere Vorkommen wirtschaftlich nutzbarer mineralischer Rohstoffe werden weder an der Geländeoberfläche noch durch die Tunnelröhren berührt bzw. in ihrer Nutzbarkeit beeinträchtigt.

11.1.4 FRAGENBEREICH 4

Sachverhalt:

Die für die Fragen zum Fragenbereich 4 relevanten geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Verhältnisse werden von den gefertigten Sachverständigen auf Basis der Projektunterlagen und eigener fachlicher Einschätzung ausführlich im Kapitel 7 behandelt, sodass zur Vermeidung von Doppelanführungen auf dieses Kapitel verwiesen werden darf.

11.1.4.1 Fragenbeantwortung

Frage 02.03 (Thomas Wegscheider, Handlhofweg 63, 6020 Vill; vertreten durch Dr. Markus Heiss, Dr. Markus Paulweber; Anichstraße 3, 6020 Innsbruck):

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Errichtung eines drainagierenden Tunnels entspricht dem Stand der Technik. Dennoch sind aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen alle technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren baulichen Maßnahmen zu treffen, den Grund-/Bergwasserhaushalt und somit auch Wassernutzungen so wenig als möglich zu beeinträchtigen.

Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen.

Frage 05.01 (Agrargemeinschaft Lans, vertreten durch Obmann Toni Haas; 6072 Lans 26a)

Gutachterliche Stellungnahme:

Rechtliche Fragen werden von den gefertigten SV kompetenterweise nicht behandelt.

Frage 06.01 (Toni Haas; 6072 Lans 26a)

Gutachterliche Stellungnahme:

Rechtliche Fragen werden von den gefertigten SV kompetenterweise nicht behandelt.

Frage 07.01: (Amt der Tiroler Landesregierung, wasserwirtschaftliches Planungsorgan; Herrengasse 1 – 3, 6020 Innsbruck)

Gutachterliche Stellungnahme:

Die sorgfältige Prüfung der Einreichunterlagen aus geologisch – hydrogeologischer Sicht hat ergeben, dass das Vorhaben unter Setzung von konkreten Maßnahmen umweltverträglich ist. Die Errichtung eines drainagierenden Tunnels entspricht dem Stand der Technik. Dennoch sind aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen und in völliger Übereinstimmung mit dem wasserwirtschaftlichen Planungsorgan alle technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren baulichen Maßnahmen zu treffen, den Grund-/Bergwasserhaushalt und somit auch Wassernutzungen so wenig als möglich zu beeinträchtigen.

Fragen 08.02; 08.03; 08.04; 08.05; 08.06; 08.08; 08.10; 08.11; 08.13; 08.14; 08.15: (alle: Hubert Steiner, Venn 237, 6165 Gries am Brenner)

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Sorgen und Befürchtungen des Einschreiters sind verständlich und berechtigt. Die Errichtung eines drainagierenden Tunnels entspricht dem Stand der Technik. Dennoch sind aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen und in völliger Übereinstimmung mit dem Einschreiter alle technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren baulichen Maßnahmen zu treffen, den Grund-/Bergwasserhaushalt und somit auch Wassernutzungen so wenig als möglich zu beeinträchtigen.

Der gg. Bereich zählt zu den sensibelsten des gesamten Vorhabens. Gerade in diesem Bereich werden durch umfangreiche Vorerkundungen, die als zwingende Maßnahmen zu verstehen sind, durchzuführen sein. Auf Basis der Ergebnisse dieser Vorerkundungen werden jene Sondermaßnahmen (z.B. Injektionen)

festzulegen sein, die tauglich sind, den Wasserzutritt zu den Tunnelröhren – und somit die Auswirkungen auf den Grund-/Bergwasserhaushalt sowie die Oberflächengerinne – so gering als möglich zu halten.

Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen.

In völliger Übereinstimmung mit dem Einschreiter werden diese Arbeiten von einer weisungsunabhängigen geologisch – hydrogeologischen Bauaufsicht zu begleiten sein, die nur der zuständigen Behörde berichtspflichtig ist.

Fragen 12.01; 12.02; 12.03; 12.04: Christoph Loch, Hotel Penion Weißes Rössl,
Brennerstraße 52, 6156 Gries am Brenner)

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Sorgen und Befürchtungen des Einschreiters sind verständlich und berechtigt. Die Errichtung eines drainierenden Tunnels entspricht dem Stand der Technik. Dennoch sind aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen und in völliger Übereinstimmung mit dem Einschreiter alle technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren baulichen Maßnahmen zu treffen, den Grund-/Bergwasserhaushalt und somit auch Wassernutzungen so wenig als möglich zu beeinträchtigen.

Der gg. Bereich zählt zu den sensibelsten des gesamten Vorhabens. Gerade in diesem Bereich werden durch umfangreiche Vorerkundungen, die als zwingende Maßnahmen zu verstehen sind, durchzuführen sein. Auf Basis der Ergebnisse dieser Vorerkundungen werden jene Sondermaßnahmen (z.B. Injektionen) festzulegen sein, die tauglich sind, den Wasserzutritt zu den Tunnelröhren – und somit die Auswirkungen auf den Grund-/Bergwasserhaushalt sowie die Oberflächengerinne – so gering als möglich zu halten.

Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen.

In völliger Übereinstimmung mit dem Einschreiter werden diese Arbeiten von einer weisungsunabhängigen geologisch – hydrogeologischen Bauaufsicht zu begleiten sein, die nur der zuständigen Behörde berichtspflichtig ist.

Frage 14.01: (Antonia Perkhofer, für mj. Franziskus Perkofer,
Schmiedbachweg 4/2, 5061 Elsbethen)

Gutachterliche Stellungnahme:

Es ist nicht bekannt, wo sich die Wassernutzungen der Einschreiterin tatsächlich befinden. Unabhängig davon wird es durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen (zwingende Maßnahme) möglich sein, allfällige Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt, somit auch auf die Wassernutzungen der Einschreiterin auf objektive Weise festzustellen.

Frage 15.01 (Gemeinde Pfons, Waldfrieden 23; 6143 Pfons)

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Sorgen der Gemeinde Pfons nach Aufrechterhaltung der vollen Funktionstüchtigkeit der Wasserversorgungsanlagen sind begründet. Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen.

Frage 16.01 (Heinz Mayr, Stafflach 51; 6150 Steinach am Brenner)

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Sorgen des Einschreiters nach Aufrechterhaltung der vollen Funktionstüchtigkeit der Wasserkraftanlagen sind begründet. Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen.

Frage 17.01: (Arthur Fidler, Siegreith 13a; 6150 Steinach am Brenner)

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Beantwortung der Frage fällt nicht in den Kompetenzbereich Geologie – Hydrogeologie.

Frage 18.02 (Österreichische Bundesforste AG; Lendgasse 8,
6050 Hall in Tirol)

Gutachterliche Stellungnahme:

Rechtliche Fragen werden von den gefertigten SV kompetenterweise nicht behandelt.

Frage 20.01 (Hildegard Heidegger, Zirmweg 84c/27;
6150 Steinach am Brenner)

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Beantwortung dieser Frage fällt nicht in den Kompetenzbereich der gefertigten SV.

Frage 26.01 (Martin Leitner, Schmirn-Leite 104; 6154 St. Jodok am Brenner)

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Sorgen des Einschreiters nach Aufrechterhaltung der vollen Funktionstüchtigkeit der Wasserversorgungsanlage ist begründet. Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen.

Frage 35.08 Innsbrucker Kommunalbetriebe AG, Salurnerstraße 11; 6020
Innsbruck; Abfallbehandlung Ahrental GmbH; Handlhofweg 71,
6020 Vill/Land 1; Bauentsorgungsgesellschaft mbH;
Salurnerstraße 11, 6020 Innsbruck, vertreten durch Stix
Rechtsanwälte Partnerschaft Dr. Mair, Dr. Stix; Franz Fischer
Straße 17, 6020 Innsbruck:

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Sorgen der Einschreiterin sind nachvollziehbar. Die Errichtung eines drainagierenden Tunnels entspricht dem Stand der Technik. Dennoch sind aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen alle technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren baulichen Maßnahmen zu treffen, den Grund-/Bergwasserhaushalt und somit auch Wassernutzungen so wenig als möglich zu beeinträchtigen.

Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen.

Da Grund-/Bergwasserabsenkungen unter bestimmten geologischen Voraussetzungen auch Setzungerscheinungen an der Geländeoberfläche hervorrufen können, ist auch eine Beweisaufnahme an den angegebenen Gebäuden / Anlagen vor Beginn der Vortriebsarbeiten zur objektiven Ursachenfeststellung und somit auch zur Streitvermeidung zweckmäßig.

Die angeführten Nutzungen Heiligwasserquelle 1+2; Tiefquelle und Schreyerbachquelle befinden sich im Bereich des HTA Mittelgebirgsterrasse Aldrans bis Patsch (km 1,587 - km 7,782).

Die Heiligwasserquellen befinden sich im theoretisch möglichen Beeinträchtigungsbereich und werden auf Basis der vorliegenden hydrogeologischen Daten aus einem tiefgründigen Massenbewegungskörper gespeist. Sie dienen der Versorgung von Innsbruck-Igls. Um die Heiligwasserquellen ist ein Schongebiet ausgewiesen. Die Risikoermittlung einer Beeinträchtigung ergab in plausibler Weise keine Restbelastung für die Quellen Heiligwasserquelle 1+2.

Auch für die Tiefquellen-Igls ist aufgrund der hydrogeologischen Situation (Quelle aus quartären Sedimenten) in plausibler Weise keine Restbelastung anzunehmen (eine Kommunikation mit Aquiferen die durch Vortrieb angeschnitten werden können ist nicht anzunehmen).

Eine Beeinträchtigung der Schreyerbachquellen ist aus hydrogeologischen Gründen auszuschließen, da deren Einzugsgebiet vom Bauvorhaben nicht betroffen ist.

Frage 35.12 Innsbrucker Kommunalbetriebe AG, Salurnerstraße 11; 6020 Innsbruck; Abfallbehandlung Ahrental GmbH; Handlhofweg 71, 6020 Vill/Land 1; Bauentsorgungsgesellschaft mbH; Salurnerstraße 11, 6020 Innsbruck, vertreten durch Stix Rechtsanwälte Partnerschaft Dr. Mair, Dr. Stix; Franz Fischer Straße 17, 6020 Innsbruck:

Gutachterliche Stellungnahme:

Siehe Antwort zu 35.08

Frage 35.14 Innsbrucker Kommunalbetriebe AG, Salurnerstraße 11; 6020 Innsbruck; Abfallbehandlung Ahrental GmbH; Handlhofweg 71, 6020 Vill/Land 1; Bauentsorgungsgesellschaft mbH; Salurnerstraße 11, 6020 Innsbruck, vertreten durch Stix Rechtsanwälte Partnerschaft Dr. Mair, Dr. Stix; Franz Fischer Straße 17, 6020 Innsbruck:

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Sorgen der Einschreiterin sind begründet und nachvollziehbar. Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen. Im konkreten Fall ist auch eine qualitative Beweissicherung erforderlich, wodurch eine klare Identifizierung der Herkunft der Wässer sichergestellt werden kann.

Frage 35.17: Innsbrucker Kommunalbetriebe AG, Salurnerstraße 11; 6020 Innsbruck; Abfallbehandlung Ahrental GmbH; Handlhofweg 71, 6020 Vill/Land 1; Bauentsorgungsgesellschaft mbH; Salurnerstraße 11, 6020 Innsbruck, vertreten durch Stix Rechtsanwälte Partnerschaft Dr. Mair, Dr. Stix; Franz Fischer Straße 17, 6020 Innsbruck:

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Beantwortung der Frage fällt nicht in den Kompetenzbereich Geologie – Hydrogeologie.

Frage 37.06 Transitforum Austria- Tirol, Salurnerstraße 4, 6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen.

Frage 37.13: Transitforum Austria- Tirol, Salurnerstraße 4, 6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Bei projektgemäßer Vorgangsweise ist unter der Voraussetzung der Berücksichtigung der vorzuschreibenden Maßnahmen des gegenständlichen Umweltverträglichkeitsgutachtes ist ein möglichst sparsamer Umgang mit Ressourcen gegeben.

Frage 37.16: Transitforum Austria- Tirol, Salurnerstraße 4, 6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen.

Fragen 38.01; 38.02: (MMag. Andreas Schichtl und Dr. Martin Schiechl;
Leopoldstraße 34, 6020 Innsbruck)

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Sorgen der Einschreiter sind nachvollziehbar. Die Errichtung eines drainagierenden Tunnels entspricht dem Stand der Technik. Dennoch sind aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen alle technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren baulichen Maßnahmen zu treffen, den Grund-/Bergwasserhaushalt und somit auch Wassernutzungen so wenig als möglich zu beeinträchtigen.

Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen.

Zur Retention des Bergwasserkörpers und Reduzierung möglicher Auswirkungen auf Quellen, Nutzungen und Oberflächengewässer sind im gegenständlichen Gutachten im Fall der möglichen Beeinträchtigung von hydrogeologisch sensiblen Bereichen wie beispielsweise das Valsertal zwingende Maßnahmen zur Abdichtung des Gebirges vorgesehen.

Die durch die Vortriebsarbeiten belasteten Tunnelwässer werden zum Schutz des Oberflächenwassers vor Einleitung in die Vorflut über eine Gewässerschutzanlage geführt und dürfen nur unter Einhaltung der einschlägigen gesetzlichen Vorschriften in eine Vorflut eingeleitet werden. Unter anderem sind entsprechende Abkühlanlagen vorzusehen um vor einer Einleitung auch die Wassertemperatur entsprechend zu reduzieren.

Frage 38.03 (MMag. Andreas Schichtl und Dr. Martin Schiechl;
Leopoldstraße 34, 6020 Innsbruck)

Gutachterliche Stellungnahme:

Der gg. Bereich zählt zu den sensibelsten des gesamten Vorhabens. Gerade in diesem Bereich werden durch umfangreiche Vorerkundungen, die als zwingende Maßnahmen zu verstehen sind, durchzuführen sein. Auf Basis der Ergebnisse dieser Vorerkundungen werden jene Sondermaßnahmen (z.B. Injektionen) festzulegen sein, die tauglich sind, den Wasserzutritt zu den Tunnelröhren – und somit die Auswirkungen auf den Grund-/Bergwasserhaushalt sowie die Oberflächengerinne – so gering als möglich zu halten. Grundsätzlich gilt, dass vor allfälligen Kompensationsmaßnahmen obertage getrachtet werden muss, den Grund-/Bergwasserkörper so zu erhalten, dass eine Beeinträchtigung möglichst gering gehalten wird.

Frage 38.05: (MMag. Andreas Schichtl und Dr. Martin Schiechl;
Leopoldstraße 34, 6020 Innsbruck)

Gutachterliche Stellungnahme:

Den berechtigten Forderungen der Einschreiter ist nichts hinzuzufügen.

Im Regelbetrieb ist konstruktionsbedingt mit keinen zusätzlichen Wasserzutritten mehr zu rechnen, die ein zusätzliches Pufferbecken erforderlich machen würden.

Frage 38.06: (MMag. Andreas Schichtl und Dr. Martin Schiechl;
Leopoldstraße 34, 6020 Innsbruck)

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Frage der ökologischen Bauaufsicht fällt nicht in den Fachbereich Geologie – Hydrogeologie.

Frage 39.07: (Dkfm Brigitte Hitzinger-Hecke, vertreten durch DDr. Jörg
Christian Horwath, Anichstraße 6, 6020 Innsbruck)

Gutachterliche Stellungnahme:

Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen. Die Einbeziehung der Gebäudesubstanz (Vill, Lanserstraße 54) in ein entsprechendes Beweissicherungsprogramm wird als zweckmäßig erachtet. Angesichts einer Überlagerungshöhe von rund 200 m und der Tatsache, dass der Bodenwasserhaushalt nicht beeinträchtigt wird, ist eine Beeinflussung von Pflanzen auszuschließen.

Frage 40.01 Benjamin Kerschbaumer; Venn 239; 6156 Gries am Brenner

Gutachterliche Stellungnahme:

Siehe gutachterliche Stellungnahme zu den Fragen 08.02; 08.03; 08.04; 08.05; 08.06; 08.08; 08.10; 08.11; 08.13; 08.14; 08.15:

Frage 41.06: (Naturfreunde Tirol; Bürgerstraße 6, 6020 Innsbruck)

Gutachterliche Stellungnahme:

Eine Beeinträchtigung des Grund- und Bergwasserhaushaltes durch das gegenständliche Bauvorhaben ist dort, wo Aquifere durch das Bauvorhaben angeschnitten werden, zu erwarten. Auswirkungen auf Quellen, Nutzungen und Oberflächengewässer hängen von den jeweiligen hydrogeologischen Zusammenhängen zwischen dem Aquifer bzw. dem Oberflächengewässer und dem Untergrund ab. Durch Umsetzung von Sondermaßnahmen zur Abdichtung des Gebirges ist danach zu trachten eine Beeinträchtigung in sensiblen Bereichen zu minimieren. Überdies wird darauf hingewiesen, dass das öffentliche Interesse am gegenständlichen Bauvorhaben von der Behörde zu würdigen sein wird.

Frage 43.01: (Toni Haas 6072 Lans 26a)

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Errichtung eines drainagierenden Tunnels entspricht dem Stand der Technik. Dennoch sind aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen alle technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren baulichen Maßnahmen zu treffen, den Grund-/Bergwasserhaushalt und somit auch Wassernutzungen so wenig als möglich zu beeinträchtigen.

Kompetenterweise wird auf rechtliche Fragen durch die SV für Geologie und Hydrogeologie nicht eingegangen.

Frage 45.01: (Agrargemeinschaft Lans, vertreten durch Toni Haas, Lans 26a)

Gutachterliche Stellungnahme:

Siehe Antwort zu 43.01

Fragen 46.02; 46.03; 46.04: (Fischereigesellschaft Innsbruck, vertreten durch Obmann MMag. Andreas Schiechl und Dr. Arne Markl, Kochholzweg 88, 8072 Lans)

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Forderungen der Einschreiter sind nachvollziehbar und berechtigt. Die Errichtung eines drainagierenden Tunnels entspricht dem Stand der Technik. Dennoch sind aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen alle technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren baulichen Maßnahmen zu treffen, den Grund-/Bergwasserhaushalt und somit auch Wassernutzungen so wenig als möglich zu beeinträchtigen.

Die durch die Vortriebsarbeiten belasteten Tunnelwässer werden zum Schutz des Oberflächenwassers vor Einleitung in die Vorflut über eine Gewässerschutzanlage geführt. Entsprechende Abkühlanlagen zur Einhaltung der Temperaturen der einzuleitenden Wässer sind projektgemäß vorgesehen.

Im Regelbetrieb ist konstruktionsbedingt mit keinen zusätzlichen Wasserzutritten mehr zu rechnen, die ein zusätzliches Pufferbecken erforderlich machen würden.

Störfallwässer werden nicht direkt in die Vorflut eingeleitet, sondern über absperzbare Störfallbecken gesammelt, sodass eine Verunreinigung von Oberflächengewässern ausgeschlossen werden kann.

Die Frage der ökologischen Bauaufsicht fällt nicht in den Fachbereich Geologie – Hydrogeologie.

Frage 49.03 Landesumweltanwalt von Tirol, Brixnerstraße 2, 6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Durch den druckdichten Ausbau von Teilstrecken des Brixlegger Tunnels konnte bewirkt werden, dass die während der Bauphase beeinträchtigte Heilquelle von Bad Mehr sich in mengenmäßiger als auch in qualitativer Sicht wieder weitgehend regenerierte und auch davon auszugehen ist, dass der ursprüngliche Zustand wieder erreicht wird. Dies ist ein deutlicher Beweis für die Tauglichkeit von technischen Sondermaßnahmen.

Die Errichtung eines drainagierenden Tunnels entspricht dem Stand der Technik. Dennoch sind aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen alle technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren baulichen Maßnahmen zu treffen, den Grund-/Bergwasserhaushalt und somit auch Wassernutzungen so wenig als möglich zu beeinträchtigen.

Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen.

Frage 49.12: Landesumweltanwalt von Tirol, Brixnerstraße 2, 6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Eine Beeinträchtigung des Grund- und Bergwasserhaushaltes durch das gegenständliche Bauvorhaben ist dort, wo Aquifere durch das Bauvorhaben angeschnitten werden, zu erwarten. Auswirkungen auf Quellen, Nutzungen und Oberflächengewässer hängen von den jeweiligen hydrogeologischen Zusammenhängen zwischen dem Aquifer bzw. dem Oberflächengewässer und dem Untergrund ab. Durch Umsetzung von Sondermaßnahmen zur Abdichtung des Gebirges ist danach zu trachten, eine Beeinträchtigung in sensiblen Bereichen zu minimieren. Überdies wird darauf hingewiesen, dass das öffentliche Interesse am gegenständlichen Bauvorhaben von der Behörde zu würdigen sein wird.

Frage 49.16: Landesumweltanwalt von Tirol, Brixnerstraße 2, 6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Kompetenterweise wird auf rechtliche Fragen durch die SV für Geologie und Hydrogeologie nicht eingegangen.

Fragen 50.02; 50.03; 50.04: (Mag. Herbert Raffl; Stift Wilten, Tempelstraße 5, 6020 Innsbruck)

Gutachterliche Stellungnahme:

Siehe gutachterliche Stellungnahme zu Fragen 46.02; 46.03; 46.04

Fragen 55.01 bis 55.12: Aichinger, Geppert, Marthe OEG, vertreten durch Dr. Eckhart Söllner; Schmerlingstraße 6, 6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Eine Beeinträchtigung des KW Brennersees durch Abflusseinbußen insbesondere in der Niederwasserperiode ist nicht auszuschließen. Ein totales Trockenfallen ist jedoch unrealistisch, da der Brennersee auch als Speicher bzw. Retentionsbecken fungiert und in Zeiten höherer Schüttung auch höhere Wassermengen zulaufen.

Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen.

Frage 56.01 Oberhammer Maschinenfabrik GmbH, vertreten durch Dr. Max Degg, Wilhelm Greil Straße 19a, 6020 Innsbruck)

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Beantwortung dieser Frage fällt nicht in den Kompetenzbereich der gefertigten SV.

Fragen 57.01 bis 57.03: Schenker & Co AG, vertreten durch Dr. Walter Walzer, Schmerlingstraße 4, 6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Beantwortung dieser Frage fällt nicht in den Kompetenzbereich der gefertigten SV.

Frage 58.07: Österreichischer Alpenverein, Olympia-Straße 37,
6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Errichtung eines drainagierenden Tunnels entspricht dem Stand der Technik. Dennoch sind aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen alle technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren baulichen Maßnahmen zu treffen, den Grund-/Bergwasserhaushalt und somit auch Wassernutzungen so wenig als möglich zu beeinträchtigen.

Gerade durch den druckdichten Ausbau von Teilstrecken des Brixlegger Tunnels konnte bewirkt werden, dass die während der Bauphase beeinträchtigte Heilquelle von Bad Mehrn sich in mengenmäßiger als auch in qualitativer Sicht wieder weitgehend regenerierte und auch davon auszugehen ist, dass der ursprüngliche Zustand wieder erreicht wird. Dies ist ein deutlicher Beweis für die Tauglichkeit von technischen Sondermaßnahmen.

Frage 58.09: Österreichischer Alpenverein, Olympia-Straße 37,
6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Beantwortung dieser Frage fällt nicht in den Kompetenzbereich der gefertigten SV.

Frage 58.10: Österreichischer Alpenverein, Olympia-Straße 37,
6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Zurecht wird festgestellt, dass die Unterquerung der Lanser Seen, Lanser Moor u.a.m äußerste Vorsicht erfordert. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die bereits erfolgte Untertunnelung dieses Bereiches durch den Umfahrungstunnel Innsbruck zu keiner Beeinträchtigung des Grundwasser bzw. Oberflächenwasserhaushaltes geführt hat. Ungeachtet dieses Faktums wurden in diesem Bereich umfangreiche Vorerkundungen vorgeschrieben, die als zwingende Maßnahmen zu verstehen sind. Auf Basis der Ergebnisse dieser Vorerkundungen werden allenfalls jene Sondermaßnahmen (z.B. Injektionen) festzulegen sein, die tauglich sind, den Wasserzutritt zu den Tunnelröhren – und somit die Auswirkungen auf den Grund-/Bergwasserhaushalt sowie die Oberflächengerinne – so gering als möglich zu halten.

Frage 58.11: Österreichischer Alpenverein, Olympia-Straße 37,
6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Der gg. Bereich zählt zu den sensibelsten des gesamten Vorhabens. Gerade in diesem Bereich werden durch umfangreiche Vorerkundungen, die als zwingende Maßnahmen zu verstehen sind, durchzuführen sein. Auf Basis der Ergebnisse dieser Vorerkundungen werden jene Sondermaßnahmen (z.B. Injektionen) festzulegen sein, die tauglich sind, den Wasserzutritt zu den Tunnelröhren – und somit die Auswirkungen auf den Grund-/Bergwasserhaushalt sowie die Oberflächengerinne – so gering als möglich zu halten. Grundsätzlich gilt, dass vor allfälligen Kompensationsmaßnahmen obertage getrachtet werden muss, den Grund-/Bergwasserkörper so zu erhalten, dass eine Beeinträchtigung möglichst gering gehalten wird.

Frage 58.13: Österreichischer Alpenverein, Olympia-Straße 37,
6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Es ist unbestritten, dass Grund-/Bergwasserabsenkungen Setzungserscheinungen nach sich ziehen können. Durch die ständige geologische, hydrogeologische und geotechnische Betreuung des Tunnelvortriebes werden jene baulichen Sondermaßnahmen festzulegen sein, durch die unter Abwägung aller Vor- und Nachteile die Reduktion des Wasserzudranges festgelegt werden wird. Dabei kann auch auf die Erfahrungen aus anderen vergleichbaren Tunnelbauvorhaben zurückgegriffen werden.

Eine Beeinträchtigung des Schutzwaldes durch Wasserabsenkung kann grundsätzlich ausgeschlossen werden, da zwischen der vegetationsrelevanten Bodenschicht und dem Bergwasserkörper eine wasserungesättigte Zone vorliegt, d.h.. dass eine Bergwasserabsenkung keinen Einfluss auf die vegetationsrelevante Bodenschicht ausübt, deren Bodenfeuchte primär durch die Niederschläge kontrolliert wird.

Frage 58.15: Österreichischer Alpenverein, Olympia-Straße 37,
6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Beantwortung dieser Frage fällt nicht in den Kompetenzbereich der gefertigten SV.

Frage 58.16: Österreichischer Alpenverein, Olympia-Straße 37,
6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Unbestritten ist, dass sich Naturereignisse wie Lawinenabgänge, Murenabgänge, Steinschlag usw. auch künftig bzw. ohne das Vorhaben ereignen werden.

Es ist ebenso unbestritten, dass sich insbesondere in der Querung der Tunnelröhren im Innsbrucker Quarzphyllit Hanginstabilitäten befinden. Mit Ausnahme der Portalbereiche werden diese aber nicht weiter berührt. Für die Portalbereiche wurden in den Einreichunterlagen entsprechende Sicherungsmaßnahmen beschrieben, die nicht nur für den Zeitraum der Errichtung, sondern auch für Bestandsdauer wirksam sein müssen. Zudem sind auch alle baulichen Maßnahmen erforderlich, die das natürliche Risiko nicht zusätzlich erhöhen. Dazu zählt beispielsweise die Maßnahme der Unterdükerung der Oströhre im Bereich der Sillschlucht, um einen Anstau des Grundwasserbegleitstroms der Sill zu unterbinden, der sich sonst stabilitätsmindernd auf die Massenbewegungen auswirken könnte.

Fragen 58.19, 58.20: Österreichischer Alpenverein, Olympia-Straße 37,
6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Die in den Einreichunterlagen getroffenen Feststellungen des Wasserhaushaltes sind für eine UVE ausreichend, zumal auch unter Annahme von „worst case“ Szenarien gezeigt werden kann, dass keine unzumutbaren Beeinträchtigungen auf das Schutzgut Wasser zu erwarten sind. Zudem können durch Sondermaßnahmen im Anlassfall die Wasserzutritte zur Tunnelröhre merklich reduziert werden.

Setzungen an der Geländeoberfläche sind bis zu einem bestimmten Ausmaß (u.a. abhängig von der Bebauung) tolerierbar. Sofern die Gefahr besteht, dass die maximal zulässige Tangentenneigung an der Geländeoberfläche überschritten wird, sind entsprechende bauliche Maßnahmen (tunnelseitig und/oder objektseitig) durchzuführen. Derartige Maßnahmen entsprechen dem Stand der Technik.

Frage 58.21: Österreichischer Alpenverein, Olympia-Straße 37,
6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Grundsätzlich sind aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen alle technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren baulichen Maßnahmen zu treffen, den Grund-/Bergwasserhaushalt und somit auch Wassernutzungen so wenig als möglich zu beeinträchtigen. Sollten dennoch Wassernutzungen beeinträchtigt werden, sind seitens der Konsenswerberin entsprechende Kompensationen zu leisten.

Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen.

Frage 58.25: Österreichischer Alpenverein, Olympia-Straße 37,
6020 Innsbruck

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Beantwortung dieser Fragen fällt nicht in den Kompetenzbereich der gefertigten SV.

Frage 59.10; 59.13; 59.17; 59.28 Bundesminister für Land- und
Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Stubenbastei 5,
1010 Wien

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Beantwortung dieser Fragen fällt nicht in den Kompetenzbereich der gefertigten SV.

Frage 61.06: Dipl. Ing. M. Prachensky; Panoramaweg 560, 6100 Seefeld

Gutachterliche Stellungnahme:

Tatsächlich dient der Entwässerungstollen auf seine gesamte Länge als Untersuchungsstollen. Dadurch wird es möglich sein, in den sensiblen Bereichen unter bestimmten Sicherheitsvorkehrungen (z.B. Präventer) Vorerkundungen über die geologischen, geotechnischen und hydrogeologischen Verhältnisse durchzuführen, und aufbauend auf die Ergebnisse dieser Untersuchungen entsprechende Sondermaßnahmen unter Abwägung aller hydrogeologischen, hydraulischen und geotechnischen Vor- und Nachteile planen und umsetzen zu können.

Die Bemerkung, wonach die Heilquellen von Bad Mehr „definitiv“ versiegt seien, ist unzutreffend. Durch den druckdichten Ausbau von Teilstrecken des Brixlegger Tunnels konnte nämlich bewirkt werden, dass die während der Bauphase beeinträchtigte Heilquelle von Bad Mehr sich sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Sicht wieder weitgehend regenerierte und auch davon auszugehen ist, dass der ursprüngliche Zustand wieder erreicht wird. Dies ist ein deutlicher Beweis für die Tauglichkeit von technischen Sondermaßnahmen.

Frage 62.01: Franz Pittracher, Saxen 28; 8150 Steinach am Brenner

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Beantwortung dieser Frage fällt nicht in den Kompetenzbereich der gefertigten SV.

Fragen 66.02; 66.03: Gemeinde Gries am Brenner; 6156 Gries am Brenner

Gutachterliche Stellungnahme:

Grundsätzlich sind aus der Sicht der gefertigten Sachverständigen alle technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren baulichen Maßnahmen zu treffen, den Grund-/Bergwasserhaushalt und somit auch Wassernutzungen so wenig als möglich zu beeinträchtigen. Sollten dennoch Wassernutzungen beeinträchtigt werden, sind seitens der Konsenswerberin entsprechende Kompensationen zu leisten.

Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt auf objektive Weise festzustellen.

Die verständliche Frage einer Schaffung einer Ersatzwasserversorgung fällt nicht in den Kompetenzbereich der SV für Geologie und Hydrogeologie.

Frage 67.03: Martin Stumreich; Unterberg 40, 6020 Innsbruck:

Gutachterliche Stellungnahme:

Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt bzw. auf die gg. Wassernutzung auf objektive Weise festzustellen.

Frage 68.01: (Marktgemeinde Steinach am Brenner; 6150 Steinach am Brenner)

Gutachterliche Stellungnahme:

Die Beantwortung dieser Frage fällt nicht in den Kompetenzbereich der gefertigten SV.

Frage 70.01: (Gemeinde Vals; Schmiedanger 1; 6154 St. Jodok)

Gutachterliche Stellungnahme:

Durch ein rechtzeitig vor Baubeginn einzuleitendes hydrogeologisches Beweissicherungsverfahren an Wassernutzungen und Oberflächengerinnen als zwingende Maßnahme wird es möglich sein, Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt bzw. auf die gg. Wassernutzung „Schwarzen Brunnen Quelle“ auf objektive Weise festzustellen.

Die verständliche Frage einer Schaffung einer Ersatzwasserversorgung fällt nicht in den Kompetenzbereich der SV für Geologie und Hydrogeologie.

11.1.5 SCHLUSSFOLGERUNG

Unter sorgfältiger Interpretation der zur Verfügung gestandenen Einreichunterlagen, der Gegenüberstellung dieser Ergebnisse mit dem Stand der Technik sowie der Prüfung der Erreichbarkeit der Schutzziele Geologie und Hydrogeologie ist das Projekt „Brenner-Basistunnel“ aus der Sicht der SV für Geologie und Hydrogeologie unter der Voraussetzung der Berücksichtigung der im Gutachten geforderten zwingenden Maßnahmen umweltverträglich

Beispiel für einen Maßnahmenkatalog Notfallplan für den Grundwasser- schutz bei Baustelleneinrichtungsflächen

Gefahreneigete Baubereiche:

- Anlagen in Schon- oder Schutzgebieten
- Anlagen in Tieflage mit vermindertem Abstand zum Grundwasser

Gefahreneigete Arbeiten:

- Bagger- und Bohrarbeiten im Grundwasser (Bruch von Hydraulikleitungen etc.)
- Betonierarbeiten in Gewässernähe
- Betankung in Gewässernähe
- Betankung von Maschinen
- Sonstige Verwendung wassergefährdender Stoffe, z. B. Schalungsöl

Gefahreneigete Maßnahmen und Anlagen:

- Sammel- und Ableiteinrichtung von Baustellenwässern
- Absetzanlagen zur Feinstoffabtrennung
- Versickerungsanlagen
- Manipulationsanlagen
- Werkstättenbereich
- Betankungsbereiche oder Tankstellen (Baustelle und definitive Anlage)
- Löscheinsätze - Löschwasser

Art und Ursprung der Gefährdung:

Exemplarische Auflistung der potentiellen Gefahrenbereiche von denen negative Auswirkungen auf Grund- und Oberflächenwässer ausgehen können:

- Beeinträchtigung durch KW's aus
 - Betankung im Baustellenareal, z. B. ohne Auffangwanne
 - Gebrechen an Fahrzeugen und Maschinen, z. B. Dieseltanks, Schmierstoffbehälter, Bruch von Hydraulikleitungen etc.
 - Unsachgemäße Verwendung von Schalungsöl, bzw. falsches Material
- Veränderung des pH-Wertes durch Beeinflussung durch Zement und nicht ausgehärteten Beton
 - Zement ist ein alkalischer Baustoff, der solange er nicht im Beton ausgehärtet ist, zu einem starken Anstieg des pH-Wertes führt.
- Trübung, Feinstoffeintrag, Feinsediment
 - Bei Arbeiten im Grundwasser und im Niederschlagsfall kommt es auf Baustellen oft zu massivem Auftreten von Feinteilen im Wasser. Diese können bei unsachgemäßer Ableitung Grund- und Oberflächenwässer negativ beeinflussen.
- Sonstige wassergefährdende Stoffe
 - Neben den 3 hauptsächlichen wasserwirtschaftlichen Problembereichen bei Bauvorhaben gibt es eine Vielzahl weiterer wassergefährdender Stoffe, die jedoch mengenmäßig und im Umfang der Verwendung deutlich geringer ausfallen. Für all jene Stoffe stehen die Information über die Sensibilität der Baustellenlokation und der Hinweis auf eine Informationskette im Schadensfall im Vordergrund.

Information und Entscheidungskette:

Ein Gefahrenplan besteht üblicherweise aus einem informellen, präventiven Teil und einem organisatorisch, maßnahmenorientierten Teil.

- Information, Prävention
 - Information der ausführenden Firma über die wasserwirtschaftlichen Sensibilitäten
 - Übergabe des Wasserrechtsbescheides mit Auflagen

- Briefing über die wasserwirtschaftlichen Gefahrenpotentiale mit ÖBA, Bau KG, Baufirma (Bauleiter, Poliere)
- Organisation, maßnahmenorientierte Abläufe:

- Monitoring:

Betrachtung des Baustellenumfeldes und der Baustelle selbst im Hinblick auf Austritt wassergefährdender Stoffe nach Vorhandensein im Gewässer.

a) Beobachtung durch Arbeiter, Polier, ÖBA

b) Bei begründetem Verdacht auf Austritt wassergefährdender Stoffe können in Abstimmung mit der WR BA auch Online-Messungen installiert werden (z. B. in Pegeln oder Gerinnen). Damit ergibt sich die Auswertung von solchen Online-Messungen (z. B. pH-Wert, Trübe, el. Leitfähigkeit)

c) Entsprechend dem Projekts-Beweissicherungsprogramm ist ein Netz von Pegeln und Brunnen geplant, das regelmäßig quantitativ und qualitativ beprobt wird.

d) Wasserstandsmessungen in Sickeranlagen

- Alarmierungskette:

Die Information und Alarmierung bei Auftreten einer Gefährdungssituation bzw. einer Gefahr in Form einer erfolgten Verunreinigung soll nach der Kette „Erkennung (Augenschein, Messung) – Info Polier (Sofortmaßnahmen durch Personal auf der Baustelle) – Info ÖBA und WR BA (sofern behördlich vorschrieben; mit Festlegung weiterer Maßnahmen, Überprüfung von Auswirkungen und Organisation zusätzlicher Kontrollen) – Info einschlägige Landesdienststellen - Info BH, Feuerwehr, ablaufen.

Maßnahmenplan:

(I) Vorbehalten von Ölbindemitteln

(II) Vorbehalten von Ölauffangwannen

(III) Absperrbare Notfallbecken in dichter Ausführung

(IV) pH-Neutralisation vor dem Ablauf bzw. der Versickerung

(V) Leichtstoffabscheider (Ölabscheider)

(VI) Zusatzmaßnahmen zur Vorbereitung von Baustellenflächen in Entsprechung der Vorgaben aus der UVP und in Entsprechung mit den Behördenvorschriften wie z. B. Verbesserung des Planums im Bereich von Baustelleneinrichtungsflächen bei zu geringen Deckschichtmächtigkeiten, mit dem Ziel einer erhöhten Dichtheit bzw. Adsorptionsfähigkeit

(VII) Sanierungsmaßnahmen sind z. B. Bodenaustausch und Entsorgung von kontaminiertem Material, Sperrbrunnen und Absaugung kontaminierter Wässer mit nach geschalteter Behandlung sowie die vorübergehende Außerbetriebnahme von Brunnen

Vorbehalten von Ölbindemittel:

Im Nahbereich jeder Baustelle werden mindestens 100 kg Ölbindemittel bereitgehalten, um z. B. im Gebrechensfall sofort durch Einsatz dieses Ölbindemittels Auswirkungen in den Untergrund bzw. auf das darin befindliche Grundwasser vermeiden zu können.

Vorbehalten von Ölauffangwannen:

Insbesondere für Schäden an Baugeräten (z. B. Bruch einer Hydraulikleitung) oder auch für Betankungsvorgänge in der Baugrube werden vorbereitete Ölauffangwannen verwendet, die unter die Gerätschaft gestellt werden können. Kleingeräte (z. B. Stromgenerator oder Kompressor) werden, wenn sie unmittelbar im Baustellenbereich aufgestellt sein müssen, in derartige Ölauffangwannen gestellt.

Absperrbare Notfallbecken in dichter Ausführung (entspricht dichtem Absetzbecken):

Bei offener Wasserhaltung oder für die Zwecke der Sickerwasserhaltung wird das Wasser von im Baugrubenbereich befindlichen Pumpensämpfen zu einem Versitzbecken gepumpt. Zwischengeschaltet wird ein dicht ausgestaltetes Notfallbecken, das im Normalfall nur durchflossen wird und das im Fall einer Kontamination des Baustellenwassers mittels Schieber verschlossen werden kann, um hier kontaminierte Wässer zwischenspeichern bzw. von hier aus z. B. mittels Tankfahrzeug abpumpen zu können.

pH-Neutralisation von dem Ablauf bzw. der Versickerung:

Wenn Baustellenwässer, die in Kontakt mit Betonteilen und mit offenen Betonierarbeiten kommen können, einem Vorfluter oder einem Sickerbecken zugeleitet werden, wird eine Neutralisationsanlage zwischengeschaltet. Dabei wird mittels Online-Messung der pH-Wert des abzuleitenden Wassers gemessen und in Abhängigkeit dieses Wertes z. B. mittels CO₂-Dosierung neutralisiert. Dabei wird der pH-Wert in einen der Abwasseremissionsverordnung entsprechenden Bereich von 6,5 – 8,5 gebracht.

Leichtstoffabscheider:

Bei Ableitung von Baustellenwässern, bei denen die Kontamination durch Mineralöle oder ähnliche Leichtstoffe möglich ist, wird ein Leichtstoffabscheider (Mineralölabscheider) gemäß ÖNORM EN 858-2, Reinigungsklasse 3, zwischengeschaltet. Damit kann sichergestellt werden, dass mögliche Verunreinigungen aus dem Baustellenbetrieb wirkungsvoll zurückgehalten werden, bevor die Wässer in einen Vorfluter oder zur Versickerung in das Grundwasser gelangen.

Dichte Ausführung des Bauplanums in Abstimmung mit Projekt und Behördenvorschriften:

In jenen Bereichen, wo das Baugeschehen besonders knapp über dem Grundwasser zu liegen kommt oder bei Baustelleneinrichtungsflächen mit unzureichender Deckschichtmächtigkeit sind in Abstimmung mit den Behördenauflagen Teilbereiche der Baustellenflächen entsprechend zu verbessern. Dies kann einerseits durch Schüttung von Oberboden bzw. durch den Einbau von technischen Bodenverbesserern wie z. B. Bentonitdichtungsbahnen oder auch die Verwendung von Kunststoffolien erfolgen. Im Bereich von Betonbauwerken kann die dichte Planumsschicht auch in Form einer bewehrten Sauberkeitsschicht aus Beton ausgeführt werden, womit einerseits dem Gewässerschutz gedient und andererseits ein geeignetes Planum für die weiterführenden Baumaßnahmen geschaffen werden kann. Wesentlich bei der Herstellung eines dichten Planums ist in jedem Fall die ordnungsgemäße Weiterführung und Ableitung der auf diesem Planum auftretenden Niederschlagswässer mit einem geeigneten Behandlungs- und Verbringungsweg. Es ist darauf zu achten, dass nicht eine dichte Baugrube durch mangelhaften Abtransport der dort anfallenden Wässer ad absurdum geführt wird.

Bodenaustausch und Entsorgung von kontaminiertem Material:

Im Fall des Austretens wassergefährdender Stoffe kann es im Einzelfall erforderlich sein, das kontaminierte Material so rasch als möglich zu entfernen. Der Nachweis der geordneten Entsorgung des ausgebagerten Materials ist zu führen. Die Grenzziehung, inwieweit Material ausgetauscht werden muss, soll parallel durch Probenahme und entsprechender Analytik oder kann auch im Extremfall (KW) organoleptisch vorgenommen werden.

Sperrbrunnen und Absaugung kontaminierter Wässer mit nachgeschalteter Behandlung:

Im Extremfall kann es notwendig sein, unter Umständen auch Sperrbrunnen zum Schutz von Brunnen zu errichten. Die Herstellung derartiger Sperrbrunnen kann theoretisch in Form einer gewässerpolizeilichen Maßnahme erfolgen, die mit der Wasserrechtsbehörde kurzfristig abzustimmen ist und so kann auch die Grundinanspruchnahme nötigenfalls mit Zwangsrecht geregelt werden.

Vorübergehende Außerbetriebnahme von Brunnen:

Als Maßnahme kann dabei auch die zeitweise Stilllegung von WVA angesehen werden. Grundsätzlich ist in diesem Fall für eine entsprechende Notwasserversorgung zu sorgen.

11.2 FACHGEBIET BODENMECHANIK

Dieses Detailgutachten ist so aufgebaut, dass im Unterlagenteil die vorliegenden Unterlagen der UVE und einzelne Pläne des EV angeführt sind und je Themenkreis ein Gutachten erstellt wird. Ein eigener Befund wird nicht erstellt, es wird auf die zur Verfügung gestellten Unterlagen und das 31a - Gutachten verwiesen.

Bei der Beurteilung werden die dem Stand der Technik entsprechenden Maßstäbe zugrunde gelegt. Die Beschreibung und Beurteilung der einzelnen Baumaßnahmen erfolgt in Anlehnung an die Fachbereiche im Prüfbuch. Die wesentlichen Fragen zur Beurteilung aus bodenmechanischer Sicht sind:

- Wurden Untergrunderkundungen durchgeführt, entsprechen die geotechnischen Untersuchungen dem Stand der Technik (ÖN B4402)?
- Ist die Standsicherheit der beurteilten Einzelbaumaßnahmen für die Bau- und Betriebsphase plausibel dargestellt?
- Ist die Dauerhaftigkeit der beurteilten Einzelbaumaßnahmen plausibel dargestellt?
- Wie ist der Einfluss der Baumaßnahmen auf die Boden- und Grundwasserverhältnisse zu bewerten?
- Wie ist der Einfluss der Baumaßnahmen auf die Sach- und Kulturgüter zu bewerten?

11.2.1 DEPONIEN

11.2.1.1 Deponie Ampass Süd:

Unterlagen:

- Unterlagen: - Bericht Geologie, Hydrogeologie und Geotechnik D0134-00306-10
- Technischer Bericht Deponie Ampass Süd D0134-00301-10
- Pläne Nr.: 299, 300, 302, 303, 304, 305, 307, 310, 311, 313, 356, alle Revision 10

Deponievolumen: 180.878 m³

Max. Schütthöhe: 12 m

Böschungsneigungen: max. 2:3 im Endzustand

Gutachten - Schlussfolgerungen:

Untergrunduntersuchungen:

Im Bericht Geologie, Hydrogeologie und Geotechnik sind die Erkundungen und Bodenuntersuchungen dargestellt und im geotechnischen Teil des Berichtes bewertet. Die durchgeführten geotechnischen Untersuchungen entsprechen im Wesentlichen dem geplanten Bauvorhaben. Vorgaben für weitergehende geotechnische Untersuchungen für die Bauphase liegen nicht vor.

Standsicherheit:

Die Standsicherheit der geplanten Deponien wurde mit Hilfe von Böschungsbruchberechnungen und dem Nachweis gegen Spreizdruckversagen geführt. Untersucht wurde die Standsicherheit des Urgeländes und des Geländes mit der fertigen Deponie. Die Lastfälle Eigengewicht und Eigengewicht mit Erdbebenbeanspruchung wurden nachgewiesen. Im geotechnischen Bericht sind charakteristische Kennwerte für den Untergrund und das Deponiematerial angegeben.

Zu den charakteristischen Kennwerten ist festzustellen, dass die gewählten Festigkeitseigenschaften und Wichten im Wesentlichen plausibel angegeben sind. Zur gewählten Kohäsion der Konglomerate und zur Berücksichtigung der scheinbaren Kohäsion sind Detailabklärungen erforderlich.

Scheinbare Kohäsion:

Grundsätzlich gilt, dass die so genannte scheinbare Kohäsion bei Sanden, Grobschluffen und stark sandigen Kiesen nur berücksichtigt werden kann, wenn sichergestellt ist, dass durch Austrocknung, Überflutung

oder durch Wasserzulauf die scheinbare Kohäsion (Kapillarkohäsion) nicht verloren geht. Bei Kiesen oder dem grobkörnigen Tunnelausbruchmaterial ist der Ansatz einer scheinbaren Kohäsion nicht denkbar. Allerdings ist es durchaus wahrscheinlich, dass auch in Kiesen aufgrund einer dichten Lagerung eine Kohäsion (Schubfestigkeit bei fehlender Normalspannung, Verhakung) gegeben ist.

Charakteristische Kennwerte verfestigte Grundmoräne $\varphi = 45^\circ$, $c = 30 \text{ kN/m}^2$:

Im geotechnischen Bericht (Seite 30) wird Folgendes festgestellt:

„Auf der Terrassenkante konnten keine Bodenrisse oder Spalten aufgefunden werden. Dennoch können diese unter der Oberbodenbedeckung vorhanden sein. Der Fuß der Steilwand ist über weite Bereiche überhängend und mit einer Betonstützmauer vor weiterreichender Erosion geschützt.“ Es stellt sich die Frage, ob die dem Boden (Konglomerat, Moräne) mit möglichen Spalten und Rissen in der Berechnung zugrunde gelegten Festigkeitswerte zutreffend sind. Eine Überprüfung der Festigkeitswerte des Konglomerates im Zuge der Planung für das AWG-Verfahren ist erforderlich.

Ungünstigster Gleitkreis, Böschungsbruchkreis:

Die Wahl des ungünstigsten Gleitkreises erscheint nicht plausibel. Der ungünstigste Bruchkörper müsste die Steilstufe betreffen.

Erdbebenbeanspruchung – Horizontalbeschleunigung:

Die Standsicherheit der Böschung unter Erdbebenwirkung wird mittels pseudostatischem Nachweisverfahren geführt, ein Nachweis mittels dynamischem Näherungsverfahren erfolgt nicht.

Beim pseudostatischen Verfahren werden statische Ersatzlasten im Massenschwerpunkt angreifend in der Standsicherheitsberechnung berücksichtigt. Laut Zonenkarte, ÖN B 4415 ist für den Standort Ampass von einer effektiven Horizontalbeschleunigung (70% der Maximalbeschleunigung) von $a_h = 1,09 \text{ m/s}^2$ aus. Dies entspricht einem ε_h -Wert von 0,111. Laut ÖN B 4015 ist mit einer vertikalen Bodenbeschleunigung von ε_v von $0,67 \varepsilon_h$ auszugehen. Das ergibt ein $\varepsilon_v = 0,074$ (ungünstig wirkend).

In der vorliegenden Standsicherheitsuntersuchung wurde mit diesen Beschleunigungswerten gerechnet.

Die Standsicherheitsuntersuchungen sind zu ergänzen.

Dauerhaftigkeit:

Bezüglich Dauerhaftigkeit ist festzustellen, dass bei der geplanten Rekultivierung auch im Laufe der Zeit von keiner Beeinträchtigung der Standsicherheit auszugehen ist. Nicht endgültig geklärt ist, warum Felsstürze in der Steilstufe talseitig der Deponie ausgeschlossen sind. Derzeit sind bereits Sicherungselemente am Fuß der Böschung angebracht. Zudem werden offene Klüfte und Risse im Konglomerat im geotechnischen Bericht nicht ausgeschlossen. Zusätzliche Erkundungen in der Planungsphase sind erforderlich.

Im Punkt 8.1 des geotechnischen Berichtes in der UVE ist dargestellt, dass derzeit örtlich eine Sicherung der verfestigten Grundmoräne besteht, dass aber in geologischen Zeiträumen (?) mit einer Entfestigung und einer erosiven Rückverlagerung und Versteilung der Böschung zu rechnen ist (Abb. 7 und 8, geotechnischer Bericht, UVE). Es ist abzuschätzen, in welchen Zeiträumen mit der Erosion des Deponiefußes zu rechnen ist, derzeit bestehen schon Sicherungen aus Beton.

Einfluss der Baumaßnahmen auf Boden und Wasser:

Bei bestehender Standsicherheit der Deponie wird kein wesentlicher Einfluss auf den umgehenden Boden und das Grundwasser gesehen.

Einfluss der Baumaßnahmen auf Sach- und Kulturgüter:

Unterhalb der geplanten Deponie befindet sich die Autobahn A12, in der Deponiebasis ist die Gasleitung verlegt. Bei bestehender Standsicherheit ist mit keinem Einfluss auf die Autobahn A12 zu rechnen. Die Gasleitung ist zu verlegen bzw. ist eine Verlegung in Bereiche außerhalb des Deponiekörpers geplant. Im Siedlungsgebiet Ampass ist mit keinen Einflüssen bezüglich Bodenverformung zu rechnen. Erschütterungswirkungen im Siedlungsgebiet sind aus dem Baubetrieb und der Verdichtung des Deponiegutes möglich.

11.2.1.2 Deponie Ampass Nord:

Unterlagen:

- Unterlagen: - Bericht Geologie, Hydrogeologie und Geotechnik D0134-00121-10
- Technischer Bericht Deponie Ampass Nord D0134-00115-10
- Pläne Nr.: 113,114,116,117,118,119,122,123,124,125,128,355, alle Revision 10

Deponievolumen: 585.590 m³

Max. Schütthöhe: 25 m

Böschungsneigungen: 1:2 bis max. 2:3 im Endzustand

Gutachten - Schlussfolgerungen:

Untergrunduntersuchungen:

Im Bericht Geologie, Hydrogeologie und Geotechnik sind die Erkundungen und Bodenuntersuchungen dargestellt und im geotechnischen Teil des Berichtes bewertet. Die durchgeführten geotechnischen Untersuchungen entsprechen dem geplanten Bauvorhaben. Vorgaben für weitergehende geotechnische Untersuchungen für die Bauphase liegen nicht vor.

Standsicherheit:

Die Standsicherheit der geplanten Deponien wurde mit Hilfe von Böschungsbruchberechnungen und dem Nachweis gegen Spreizdruckversagen geführt. Untersucht wurde die Standsicherheit des Urgeländes und des Geländes mit der fertigen Deponie. Die Lastfälle Eigengewicht und Eigengewicht mit Erdbebenbeanspruchung wurden nachgewiesen. Im geotechnischen Bericht sind charakteristische Kennwerte für den Untergrund und das Deponiematerial angegeben.

Zu den charakteristischen Kennwerten ist festzustellen, dass die gewählten Festigkeitseigenschaften und Wichten im Wesentlichen plausibel angegeben sind.

Erdbebenbeanspruchung – Horizontalbeschleunigung:

Siehe dazu Aussagen zur Deponie Ampass Süd.

Die ermittelten Sicherheiten entsprechen den Vorgaben in der Deponieverordnung 2008.

Dauerhaftigkeit:

Bezüglich Dauerhaftigkeit ist festzustellen, dass bei der geplanten Rekultivierung auch im Laufe der Zeit von keiner Beeinträchtigung der Standsicherheit auszugehen ist.

Einfluss der Baumaßnahmen auf Boden und Wasser:

Bei bestehender Standsicherheit der Deponie wird kein wesentlicher Einfluss auf den umgehenden Boden und das Grundwasser gesehen.

Einfluss der Baumaßnahmen auf Sach- und Kulturgüter:

Unterhalb der geplanten Deponie befindet sich die Autobahn A12, in der Deponiebasis ist die Gasleitung verlegt. Bei bestehender Standsicherheit ist mit keinem wesentlichen Einfluss auf die Autobahn zu rechnen. Geringe Setzungen am Autobahnrand können nicht zur Gänze ausgeschlossen werden. Die Kontrolle dieser Setzungsverformungen an der bergseitigen Autobahnfahrbahn mittels geodätischer Messpunkte ist erforderlich (Überwachungsmaßnahme). Die Gasleitung ist zu verlegen, bzw. ist eine Verlegung in Bereiche außerhalb des Deponiekörpers geplant.

Nutzung natürlicher Ressourcen:

Die Verwendung der Terrassensedimente unterhalb der Deponieaufstandsfläche als Baustoff wurde nicht geprüft.

11.2.1.3 Deponie Ahrental Süd:

Befund - Unterlagen:

Unterlagen:	- Bericht Geologie, Hydrogeologie und Geotechnik	D0134-00166-10
	- Technischer Bericht Deponie Ahrental Süd	D0134-00172-10
	- Entwässerung Ahrental Süd	D0134-00506-10
	- Pläne Nr.: 164, 165, 167, 168, 169, 170, 173, 174, 175, 176, 179, 358, 385, 488, 500, 503, alle Revision 10	

Deponievolumen: 2.687.885 m³

Max. Schütthöhe: 53 m

Böschungsneigungen: 1:2 bis max. 2:3 im Endzustand

Situation - Gutachten - Schlussfolgerungen:

Untergrunduntersuchungen:

Im Bericht Geologie, Hydrogeologie und Geotechnik sind die Erkundungen und Bodenuntersuchungen dargestellt und im geotechnischen Teil des Berichtes bewertet. Die durchgeführten geotechnischen Untersuchungen entsprechen dem geplanten Bauvorhaben. Vorgaben für weitergehende geotechnische Untersuchungen für die Bauphase liegen nicht vor.

Standsicherheit:

Die Standsicherheit der geplanten Deponien wurde mit Hilfe von Böschungsbruchberechnungen und dem Nachweis gegen Spreizdruckversagen geführt. Untersucht wurde die Standsicherheit des Urgeländes und des Geländes mit der fertigen Deponie. Die Lastfälle Eigengewicht und Eigengewicht mit Erdbebenbeanspruchung wurden nachgewiesen. Im geotechnischen Bericht sind charakteristische Kennwerte für den Untergrund und das Deponiematerial angegeben.

Zu den charakteristischen Kennwerten ist festzustellen, dass die gewählten Festigkeitseigenschaften und Wichten im Wesentlichen plausibel angegeben sind.

Sandige Terrassensedimente unterhalb der geplanten Deponie:

Die Böschungsneigung zur ÖBB-Trasse weist eine Neigung von bis zu 40° auf. Die Oberfläche ist laut Lageplan Geologie durch zahlreiche feuchte Flächen mit Kriechbewegungen gekennzeichnet. Dies weist darauf hin, dass besonders bei Niederschlagsereignissen Grenzgleichgewicht besteht. Die aus den Gleitkreisberechnungen ermittelte Standsicherheit für oberflächennahe Böschungsflächen von $\eta = 1,3$ ist nicht plausibel.

Ungünstigster Gleitkreis, Böschungsbruchkreis:

Die getrennte Untersuchung des Untergrundes und der Deponie erscheint nicht sinnvoll. Die Gleitkörper müssen sowohl die Deponie als auch den Untergrund erfassen. Die Aussage, dass die Aufschüttung des Deponiekörpers keinen Einfluss auf die Standsicherheit des natürlichen Geländes zur ÖBB-Strecke hat, kann nicht bestätigt werden.

Erdbebenbeanspruchung – Horizontalbeschleunigung:

Siehe dazu Aussagen zur Deponie Ampass Süd.

Standsicherheitsberechnungen sind zu ergänzen.

Dauerhaftigkeit:

Bezüglich Dauerhaftigkeit ist festzustellen, dass bei der geplanten Rekultivierung auch im Laufe der Zeit von keiner Beeinträchtigung der Standsicherheit auszugehen ist. Allerdings ist die gewählte Versickerung in der Deponiebasis nicht als dauerhaft wirksam zu bezeichnen. Ein Änderungsbedarf besteht (Vorschreibung, Maßnahme).

Unter dem Punkt 8.1 des geotechnischen Berichtes wird festgestellt, dass sich die Oberfläche des Geländes zur ÖBB-Trasse im Grenzgleichgewicht befindet. Wörtlich wird angeführt:

„Es muss jedoch von einer in Zukunft anhaltenden, rückschreitenden Erosion der Terrassenkante ausgegangen werden. Der Fuß des geplanten Deponiekörpers von der natürlichen Hangkante beträgt mindestens 5 m (Abstand ist gemeint). Damit ist sichergestellt, dass selbst bei einem weiteren Zurückschreiten der Hangkante mit jetzt zu beobachtenden durchschnittlichen Geschwindigkeiten von mm bis cm pro Jahr für die Gebrauchsdauer der vorhandenen Bahnanlagen durch die geplante Deponie keine zusätzliche Gefährdung ausgeht.“

Zu dieser Aussage ist festzuhalten, dass die im geologischen Lageplan dargestellten Anrisse schwer mit einer durchschnittlichen Erosionsrate beschrieben werden können. Zudem befindet sich an der Berme zwischen der natürlichen Böschung und der Deponie eine künstlich ausgebildete Entwässerungsrinne mit einem 10 cm starken Lehmschlag an der Sohle. Bei rückschreitender Hangverformung ist damit zu rechnen, dass diese Mulde örtlich undicht wird und die darunterliegende Steilböschung konzentriert bewässert wird. Die dargestellte Entwässerungslösung scheint nicht geeignet, die erosionsempfindliche und örtlich kriechende Steilböschung dauerhaft zu sichern. Der dargestellte Lehmschlag befindet sich zudem innerhalb der Frosttiefe. Siehe zu diesen Ausführungen auch Punkt 11 des geotechnischen Berichtes.

Entwässerung, hydrogeologisches Risiko:

Zu den nachfolgend aufgezählten Entwässerungsmaßnahmen ist Folgendes festzuhalten:

Entwässerungsmulde auf Berme zwischen Deponiefuß und natürlichem Gelände:

Wie bereits festgestellt, ist die Dauerhaftigkeit dieser Entwässerungsmulde nicht gesichert. Sie befindet sich im Einflussbereich der rückschreitenden Auflockerung der steilen Böschung zur ÖBB-Trasse. Zudem ist der Lehmschlag dem Frost ausgesetzt.

Sickerschacht D und Rohrrigol:

Diesen Versickerungsanlagen (technische Baumaßnahmen) werden planmäßig große Wassermengen zugeleitet. Aus der Mulde Süd werden 210 l/s und aus der Mulde Nord 540 l/s beigeleitet ($r_{15,01}$). Diese Versickerungsanlage ist nach der Fertigstellung der Deponie 23 m überschüttet und nicht mehr zugänglich. In diesem Zusammenhang wird auf die hydrogeologischen und geologischen Risiken hingewiesen. Es ist keinesfalls sichergestellt, dass diese Wässer bis zur Felsoberfläche absickern. In diesem Zusammenhang verweise ich auf die Rutschungen in der Böschung zur ÖBB-Trasse, den Quellaustritt Jagdhütte und auf die Quelle Obstgarten. Es kann keinesfalls ausgeschlossen werden, dass durch die konzentrierte Einleitung der Oberflächenwässer in den Untergrund auch konzentrierte Wasseraustritte an der Böschungsoberfläche entstehen. Weiters wird festgestellt, dass die Versickerungsanlage ein technisches Bauwerk mit Einfluss auf die Standsicherheit der Deponie darstellt, welches natürlich einer Wartung bedarf. In diesem Zusammenhang wird auf die Vliesummantelung hingewiesen. Es ist zu beachten, dass diese Vliesummantelung durch Oberflächenwässer beansprucht wird und wie ein Filter wirkt, eine Verschlammung ist zu erwarten.

Quellfassung Quelle Jagdhütte:

Auf dem Plan D0134-SL-00503-10 ist dargestellt, dass das Fassungsrohr nicht an der Sohle der Quellfassung, sondern in der Mitte der Filterbackung liegt. Das würde bedeuten, dass sich das Wasser 40 cm anstauen muss, bis das Wasser in das Rohr gelangt. Diese Anordnung erscheint nicht sinnvoll. Grundsätzlich ist festzustellen, dass das Quellfassungsbauwerk einer großen Verformungsbeanspruchung ausgesetzt ist und die dargestellte Ausführung nicht gebrauchstauglich erscheint.

Einfluss der Baumaßnahmen auf Boden und Wasser:

Die geplante Versickerungsanlage in der Sohle der Deponie hat einen wesentlichen Einfluss auf den Untergrund, das Wasser (Schicht- oder Grundwasser) sowie die Standsicherheit der Deponie bzw. der talseitigen Böschungen.

Einfluss der Baumaßnahmen auf Sach- und Kulturgüter:

Unterhalb der geplanten Deponie befinden sich die ÖBB-Trasse und die Sill. Nur bei bestehender Standsicherheit und Dauerhaftigkeit der Deponie ist mit keinem Einfluss auf die ÖBB und die Sill zu rechnen. Aufgrund der geplanten Versickerungsanlage kann ein nachteiliger Einfluss auf die Standsicherheit der Deponie nicht ausgeschlossen werden. Siedlungsgebiete im Einflussbereich der Deponie sind nicht vorhanden.

Gutachten gemäß § 31 a EisbG:

Der letzte Satz in Punkt 2.1.16.4 des oben angeführten Gutachtens, mit der Feststellung, dass die Ableitung der anfallenden Oberflächenwässer nach Abschluss des Deponiebetriebes unverändert bleiben, kann nicht bestätigt werden.

Nutzung natürlicher Ressourcen:

Die Verwendung der Innschotter und löschten Terrassensedimente unterhalb der Deponieaufstandsfläche als Baustoff wurde nicht geprüft.

11.2.1.4 Deponie Europabrücke:

Unterlagen:

Unterlagen:	- Bericht Geologie, Hydrogeologie und Geotechnik	D0134-00380-10
	- Technischer Bericht Deponie	D0134-00373-10
	- Bericht Baustraße	D0134-00418-10
	- Bericht Unterführung Auffahrt A13 und Fußgängerübergang	D0134-00424-10
	- Rodungsverzeichnis	D0134-00389-10
	- Pläne Nr.: 371, 372, 374, 375, 376, 377, 381, 382, 383, 384, 388, 393, 411, 419, 420, 421, 422, 423, 425, 502, 504, 508, alle Revision 10	

Angaben aus Projektunterlagen:

Deponievolumen:	1,24 Mio m ³
Max. Schütthöhe:	55 m
Böschungsneigung Deponie:	28,5°

Gutachten - Schlussfolgerungen:

Untergrunduntersuchungen, Untergrund:

Im Bericht Geologie, Hydrogeologie und Geotechnik sind die Erkundungen und Bodenuntersuchungen dargestellt und im geotechnischen Teil des Berichtes bewertet. Der bestehende und stillgelegte Stollen der Ruetzkraftwerke wurde nicht dokumentiert. Ebenfalls nicht in das Projekt eingearbeitet ist die Sicherung der Brücke der A13 aus dem Jahr 2007 am bergseitigen Rand der Deponie. Bei dieser Brücke wurden zur Stabilisierung der Fundamente geotechnische Maßnahmen gesetzt, nachdem Anrisse unterhalb der Fundamente sichtbar wurden. Auch die derzeit sichtbaren beträchtlichen Anrisse in der künstlichen Aufschüttung oberhalb der bestehenden Sicherung sind im geologischen Lageplan und Schnitt nicht dokumentiert.

Bezug nehmend auf das Schreiben von Dr. Hager vom 14.07.2008 wird speziell auf die zur Verfügung stehenden geologischen Unterlagen aus geotechnischer Sicht eingegangen:

- Die mächtigen Anrisse unterhalb der Autobahnbrücke sind in den geologischen Plänen nicht vermerkt, auch die bestehende Sicherung ist nicht dargestellt. Auf die Ursache dieser Sicherung wird im geotechnischen Bericht nicht eingegangen. Das Außerachtlassen dieses Problems stellt einen wesentlichen Mangel der geologischen Aufnahmen dar.
- Der Ruetzstollen als wesentlicher Aufschluss und Indikator für Hangbewegungen in der Deponieaufstandsfläche ist nicht dokumentiert und bewertet.
- Quellaustritte am Fuß der Deponie. Die Quellaustritte am Fuß der Deponie reichen wesentlich höher als im geologischen Lageplan dargestellt. Auch dieser Punkt ist wesentlich, da sich bei der gegebenen Deponieform eine wesentlich umfangreichere Überschüttung der Wasseraustritte mit einer Länge von 40 bis 50 m ergibt.

- Nicht dokumentiert und bewertet sind auch die Erosionsrinnen oder Löcher in der Talsohle unterhalb der untersten Bohrung.
- Aus den Schnitten ist nicht ersichtlich, wie es zu den Quellaustritten bei der Klaustalquelle kommt. Laut geologischem Schnitt D, C, D, E müsste das Grundwasser entlang des Stauers (Festgestein) in Richtung Nordost bis Ost (Felsoberfläche in allen vier Schnitten auf gleicher Höhe 775 m) abfließen. Laut Punkt 6.6.2 geotechnischer Bericht sammelt sich das Grundwasser am Fels. Dies ist auch sehr wahrscheinlich.
- Geotechnischer Bericht, Seite 76, UVE: „ Im Bereich der Deponieaufstandsfläche gibt es zahlreiche Hinweise auf oberflächennahe Hangbewegungen und Instabilitäten in den Lockergesteinen (Fließerden und Kriechböden). Darauf deuten auch einige torkelnde Bäume sowie Säbelwuchs und fehlender Baumbestand auf kriechendem Hangschuttmaterial hin.“ Es stellt sich die Frage, wo diese Hangbewegungen im geologischen Lageplan dokumentiert sind.
- Zur Deponieaufstandsfläche und zum Abhang zur Ruetz (Punkt 6.7.2) wird festgestellt: „ An einigen Stellen im Bereich der Deponie ist der unterlagernde Fels aufgeschlossen. Auffällig ist, dass bei allen Felsaufschlüssen die Trennflächen teilweise weit geöffnet sind und sich der Fels in Blöcken und Großblöcken zerlegt. Diese noch aktiven Bewegungen sind höchstwahrscheinlich nicht tiefreichend und stehen mit den oberflächlichen Hangbewegungen im Lockergestein in Zusammenhang.“ Auch hier stellt sich die Frage, wo diese höchstwahrscheinlich nicht tiefreichenden aktiven Bewegungen im Fels im Lageplan dokumentiert sind.
- Punkt 8.1 Hangbewegungen und Erosionen: „Aktive Erosionsspuren und Hangbewegungen (abgesehen von oberflächlichen Kriechbewegungen) treten nur untergeordnet und meist außerhalb des Deponiegebietes auf.“
- Es fehlen die Aussagen bezüglich der Bemessungswassermenge für die geplante Entwässerung.

Eine Überarbeitung der geologischen Grundlagen erscheint dringend erforderlich.

Standsicherheit:

Die Standsicherheit der geplanten Deponien wurde mit Hilfe von Böschungsbruchberechnungen und dem Nachweis gegen Spreizdruckversagen geführt. Untersucht wurde die Standsicherheit des Urgeländes und des Geländes mit fertiger Deponie. Die Lastfälle Eigengewicht und Eigengewicht mit Erdbebenbeanspruchung wurden nachgewiesen. Im geotechnischen Bericht sind charakteristische Kennwerte für den Untergrund und das Deponiematerial angegeben.

Zu den charakteristischen Kennwerten ist festzustellen, dass die gewählten Festigkeitseigenschaften und Wichten im Wesentlichen plausibel angegeben sind. Die angegebene Wichte für Terrassensedimente von 18 kN/m³ (stimmt nicht mit geotechnischem Bericht überein) erscheint zu gering.

Deponieaufstandsfläche:

Bei der Deponie Europabrücke handelt es sich um eine Grabenverfüllung. Der Graben ist durch Erosion entstanden, das geographische Einzugsgebiet des Grabens ist allerdings gering. Die seitlichen Einhänge in den Graben sind sehr steil und damit im Grenzgleichgewicht.

Im Bericht Geotechnik wird festgestellt (Seite 45), dass im Bereich der Deponieaufstandsfläche zahlreiche Hinweise auf oberflächennahe Hangbewegungen und Instabilitäten (Fließerden und Kriechböden) vorliegen. Darauf deuten auch einige „torkelnde Bäume“ sowie Bäume mit Säbelwuchs und fehlender Baumbestand hin. Es wird im geotechnischen Bericht darauf hingewiesen, dass diese Hangbewegungen oberflächennah ablaufen und keine Indikatoren für tiefreichende Hangbewegungen sind.

Die Geländeoberfläche im Bereich der Deponie ist außerhalb der Tiefenlinie sehr steil und weist laut Plan Böschungsneigungen bis 38° auf. Am Fuß der geplanten Deponie ist ein Quellhorizont dokumentiert, das bedeutet, dass der Deponiefuß auf einem Quellhorizont errichtet wird. Direkt unterhalb schließt ein Gerinne an (Abfluss bei Begehung geschätzt 1 l/s, trockene Witterung).

Im geotechnischen Bericht wird weiters vermerkt, dass bei Felsaufschlüssen die Trennflächen teilweise weit geöffnet sind und eine starke Auflösung des Festgesteins beobachtet werden kann. Siehe dazu auch Punkt Untergrund.

Ungünstigster Gleitkreis, Böschungsbruchkreis:

Die Auswertung der Standsicherheitsuntersuchung liegt im Plan D0134-QS-00348-10 vor. Nur der Schnitt in der Tiefenlinie des Tales mit einer Böschungsneigung von 20° bis 25° wurde untersucht. Die Anrisse im Bereich der im Jahr 2007 durchgeführten Sanierung unterhalb der Autobahnbrücke weisen auf das Grenzgleichgewicht die Grabenböschungen hin, eine Untersuchung zu diesen Anrissen liegt nicht vor. Diese Anrisse, aber auch die beschriebenen seichten Kriechbewegungen in den Einhängen weisen auf das Grenzgleichgewicht der Geländeoberfläche außerhalb der Tiefenlinie hin. Für den Betriebs-, aber auch für den Endzustand sind die ungünstigsten Bruchmechanismen zu untersuchen und darzustellen. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass das Gelände bis 38° steil ist, die charakteristische Festigkeit des Deponiematerials wird mit einem Reibungswinkel von 35° und einer Kohäsion von 4 kN/m² angegeben.

Erdbebenbeanspruchung – Horizontalbeschleunigung:

Laut Zonenkarte ÖN B 4415 liegt die Europabrücke an der Zonengrenze. Es ist nicht gesichert, ob der Standort Europabrücke zu Zone 3 oder Zone 4 gehört. Laut vorliegendem geotechnischem Bericht wurde bei der Standsicherheitsberechnung für den Erdbebenlastfall der Deponiestandort Europabrücke der Zone 3 mit den geringeren effektiven Horizontalbeschleunigungen zugeordnet. Diese Zuordnung ist durch eine Abfrage bei der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik/Abteilung Geophysik zu verifizieren.

Siehe zu Erdbebenbeanspruchung auch Aussagen zur Deponie Ampass Süd.

Sicherheit gegen Spreizdruckversagen:

Die Aussage, dass entlang des Deponiefußes eine ebene Aufstandsfläche herzustellen ist, kann nicht geteilt werden. Diese Forderung würde bedeuten, dass das Gelände mit den prognostizierten hohen Scherfestigkeiten (vorbelastete Terrassensedimente, wahrscheinlich Fels) abgetragen werden muss. Zudem erfolgt dieser Abtrag in einem Quellhorizont.

Standsicherheitsuntersuchungen sind zu ergänzen.

Dauerhaftigkeit:

Bezüglich Dauerhaftigkeit ist festzustellen, dass die geplante Entwässerung am Dammfuß nicht als dauerhaft beurteilt wird. Siehe dazu nachfolgenden Punkt.

Entwässerung, hydrogeologisches Risiko:

Quellfassung Klaustalquelle am Fuß der Deponie:

Auf dem Plan D0134-SL-00502-10 ist dargestellt, dass die Fassung der Klaustalquelle mit einem Betonwinkel, einem 5 m hohen Schacht über der Quellfassung, einer Filterkiesbackung und einer Ableitung mit einem Vollrohr DN 150 erfolgt. Die Quellfassungsanlage befindet sich am Fuß der Deponie, also in jenem Bereich mit den größten Schubspannungen bzw. Verformungen (widerstehender Bereich des Gleitkreises). Zudem ist anzumerken, dass das Fassungsrohr nicht an der Sohle der Quellfassung, sondern in der Mitte der Filterschüttung liegt, sodass das austretende Grundwasser erst nach einem Aufstau in das Rohr eintritt. Die vorgeschlagene Quellfassung am Fuß der Deponie ist nicht geeignet, Sicker- und Quellwasser am Fuß der Deponie dauerhaft druckfrei abzuleiten. Der geplante Schacht, die Rohrleitung und das Quellfassungsbauwerk würden große Verformungen erleiden. Eine Reparatur der Quellfassung ist nur nach dem Abtrag des Deponiefußes möglich. Derzeit nicht nachvollzogen werden kann die im Plan D0134-SL-00502-10 dargestellte Versickerungsanlage (?). Unterhalb des Deponiefußes ist das Gelände vernässt bzw. ist ein Gerinne ausgebildet. Eine Versickerung im Quellhorizont ist nicht möglich. Zudem sind oberhalb der Versickerungsanlage im Lageplan Hydrogeologie aktive Rutschungen ausgewiesen. Die eigene Begehung des Geländes hat ergeben, dass, wie bereits festgestellt, die Klaustalquelle einen Teil eines Quellhorizontes darstellt, Grundwasser tritt laut geologischem Schnitt als Quellen an der Geländeoberfläche aus.

Baustraßen:

Zur Errichtung der Deponie bzw. zur Entwässerung des Dammfußes ist die Herstellung von Baustraßen und einer Aufbereitungsfläche in steilem Gelände erforderlich. Neben dem Bericht über die Baustraßen sind diese auch planlich dargestellt. Eine Standsicherheitsuntersuchung zu den vorgeschlagenen Sicherungen für die Baustraßen (bewehrte Erdekonstruktion) bzw. zur Errichtung der Aufbereitungsfläche liegt nicht vor. Die Aufbereitungsfläche wird direkt unter der 2007 gesicherten Autobahnbrücke in das Gelände eingeschnitten.

Für die bewehrte Erdekonstruktion, dargestellt auf dem Plan D0134-RP-00422-10, liegt kein Standsicherheitsnachweis vor.

Einfluss der Baumaßnahmen auf Boden und Wasser:

Derzeit ist die Erosionssicherheit und damit Standsicherheit der Deponie in der dargestellten Form bzw. die Machbarkeit der Erschließung nicht nachgewiesen. Ein negativer Einfluss auf den umgebenden Boden und das Grundwasser kann nicht ausgeschlossen werden. Ergänzende Maßnahmen bzw. Änderungen sind erforderlich und werden vorgeschrieben.

Einfluss der Baumaßnahmen auf Sach- und Kulturgüter:

Unterhalb der geplanten Deponie befinden sich eine Geländeverflachung (vernässte Terrasse) und anschließend die Ruetz. Siedlungsgebiete im Einflussbereich der Deponie sind nicht vorhanden, die Deponie tangiert die Autobahn A13. Die Beeinflussung der Autobahn durch die eingeschnittene Aufbereitungsfläche sowie die Beanspruchung der vorhandenen Sicherung ist nicht dargestellt. Aufgrund des sehr steilen Geländes im Bereich der Deponie bzw. des angrenzenden Geländes besonders unterhalb der Autobahn A13 wird der Deponieerschließung eine wesentliche Rolle beigemessen.

Gutachten gemäß § 31 a EisbG:

Die Aussagen im Gutachten gemäß § 31a EisbG, dass keine weiteren Maßnahmen notwendig sind, wird nicht bestätigt.

Deponieverordnung 2008:

Es ist nachzuweisen, dass durch technische Maßnahmen die Standorteignung laut Deponieverordnung 2008 gegeben ist (Hangbewegungen und Quellen, Vernässungen).

Zusammenfassend ist zur Deponie Europabrücke festzustellen, dass im Zuge der Erstellung der Einreichplanung zum AWG-Verfahren die geforderten Änderungen und Ergänzungen vorzunehmen sind.

11.2.1.5 Deponie Padastertal Variante 1 (kurz Deponie Padastertal):

Unterlagen:

Unterlagen:	- Bericht Geologie, Hydrogeologie und Geotechnik	D0134-00203-10
	- Technischer Bericht Deponie	D0134-00195-10
	- Technischer Bericht Wasserbau	D0134-00218-10
	- Einzugsgebiet Padasterbach	D0134-00220-10
	- Bericht Hydrologie und Hydraulik	D0134-00219-10
	- Setzungsberechnung Stollen	D0134-00487-10
	- Pläne Nr.: 193,194,196,197,198,199,200,202,204,205,206,207,210,221, 222,223,224,225,226,228,229,230,232,233,234,287,325,326, 359,400, alle Revision 10	

Angaben aus Projektunterlagen:

Deponievolumen:	7.691.614 m ³
Max. Schütthöhe:	78 m
Böschungslängsneigung Deponie:	3% bis 27% im Endzustand
Böschungsquerneigung Deponie:	3% bis 9% im Endzustand
Temporäre Böschungen	2:3
Gerinneböschungen	1.2

Gutachten - Schlussfolgerungen:

Untergrunduntersuchungen, Untergrund:

Im Bericht Geologie, Hydrogeologie und Geotechnik sind die Erkundungen und Bodenuntersuchungen dargestellt und im geotechnischen Teil des Berichtes bewertet. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Deponie überwiegend im unteren Talabschnitt angeordnet ist und die Schluchtstrecke des Baches nur auf einer Länge von 300 m erfasst. In der Schluchtstrecke steht das Festgestein unmittelbar in der Bachsohle an bzw. ist die Bachsohle tief in den Fels eingeschnitten. Der westliche untere Teil der geplanten Deponie liegt auf einer 50 m bis 70 m mächtigen Talverfüllung, die aus Kiesen, Sanden und Schluffen (Eisrandterrassen?) und oberflächennah aus Hangschutt, Schwemmfächerablagerungen und Murschutt besteht. Aus den Bohrungen lassen sich laut geotechnischem Bericht heterogene Grundwasserverhältnisse ableiten, das heißt ein einheitlicher Grundwasserkörper liegt nicht vor, vielmehr werden mehrere wasserführende Horizonte und zwei Grundwasserwannen vermutet. Die geologischen Profile zeigen zumindest abschnittsweise einen geschlossenen Grundwasserspiegel, der laut geotechnischem Bericht mit dem Wasserstand des Padasterbaches korreliert.

Im geotechnischen Bericht D0134-00203-10 wird bezüglich des Grundwassers von mindestens zwei Wannenn gesprochen. Diese Wannenn sind im geologischen Längenschnitt D0134-QS-00205-10 nicht erkennbar.

Als geotechnisch relevant ist der Umstand, dass viele kleine, aber auch mehrere größere Gerinne aus dem sehr steilen Nordhang und dem flacheren Südhang zum Padasterbach führen. Die Begehung im Juni 2008 hat ergeben, dass die Gerinne stark wasserführend sind und zahlreiche Vernässungen darauf hinweisen, dass die Schmelz- und Oberflächenwässer in zahlreichen Rinnen und Mulden dem Talboden zufließen.

Zur Stabilität der Einhänge wird im geotechnischen Bericht festgestellt, dass die Gefährdung der Deponie weniger durch instabile Hänge, sondern viel mehr durch die hohe Anzahl von aktiven Gerinnen, Wasserzutritten in die Talsohle und durch das hohe Murpotential der Seitenbäche ausgeht.

Die Schluchtstrecke östlich der Mölzenbrücke dokumentiert die Erosionskraft des Padasterbaches. Zahlreiche Blockstürze sind Zeugen des sehr steilen (übersteilen) Geländes, Wildholzansammlungen und Geschiebeablagerungen weisen auf das Nachrutschen der Einhänge inklusive des Baumbewuchses hin.

Standsicherheit Deponie:

Der Nachweis der Standsicherheit der geplanten Deponien wurde mit Hilfe von Böschungsbruchberechnungen und mittels Nachweis gegen Spreizdruckversagen geführt. Untersucht wurde die Standsicherheit des Urgeländes und des Geländes mit der fertigen Deponie. Die Lastfälle Eigengewicht und Eigengewicht mit Erdbebenbeanspruchung wurden nachgewiesen. Im geotechnischen Bericht sind charakteristische Kennwerte für den Untergrund und das Deponiematerial angegeben.

Zu den charakteristischen Kennwerten ist festzustellen, dass diese weitgehend plausibel angegeben sind. Die angegebene Wichte von 18 kN/m^3 für die ausgewiesenen Eisrandterrassensedimente erscheint deutlich zu gering (Widerspruch zu hohem Ev-Modul in der Setzungsberechnung).

Deponieaufstandsfläche:

Die Deponieaufstandsfläche ist im Hauptschnitt (etwa Bachachse) nur gering geneigt (10 bis 25°). Die Einhänge zur Bachsohle weisen im Lockergestein Hangneigungen bis 35° , im Festgestein sind örtlich nahezu senkrechte Wände ausgebildet. Laut geotechnischem Bericht ist eine entsprechende Entwässerung der Hangflanken im Zuge der Deponieerrichtung bzw. Ableitung der Oberflächenwässer Grundvoraussetzung für den Erhalt der Stand- und Erosionssicherheit der Deponie. Weiters wird festgestellt, dass der Aufstau von Wasser im Deponiekörper und Entfestigungsprozesse auszuschließen sind.

Im geotechnischen Bericht (Seite 47 oben) wird die Sicherheit der Einhänge mit $\eta = 1,9$ im Lockergestein angegeben. Wie diese Sicherheit bei den steilen Hangneigungen (35°) und einem Reibungswinkel für die Überlagerung von ca. 35° ermittelt wurde, ist nicht dargestellt.

Ungünstigster Gleitkreis, Böschungsbruchkreis:

Die Auswertung der Standsicherheitsuntersuchung liegt im Plan D0134-QS-00207-10 vor. Nur der Schnitt in der Tiefenlinie des Tales wurde untersucht. Eine ausreichende Standsicherheit für die Berechnungsannahme wurde ermittelt.

Allerdings wird vorausgesetzt, dass es aufgrund der Basisdränage zu keinem Anstieg des Grundwasserspiegels kommt bzw. dass keine Porenwasserdrücke entstehen. Beide Annahmen können auf der Grundlage der vorliegenden Unterlagen nicht bestätigt werden. Es ist davon auszugehen, dass ein wesentlicher Teil des sandigen, kiesigen Untergrundes im Grundwasser liegt. Bei einer Überschüttung dieses Grundwasserkörpers bis zu einer Höhe von 78 m (bis ca. 1716 kN/m²) sind im Lockergestein große Setzungen (bis ca. 1 m) mit der Folge von Porenwasserüberdrücken zu erwarten. Zumindest für Bauzustände sind Standsicherheitsuntersuchungen mit undrainierter Scherfestigkeit zu führen.

Bezüglich Basisdränage wird festgestellt, dass diese nur örtlich wirksam ist. Wie im geotechnischen Bericht dargestellt, weist der Untergrund eine Durchlässigkeit von $k = 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s auf, der Grundwasserspiegel liegt trotz der hohen Durchlässigkeit nach den vorliegenden Unterlagen nahe der Geländeoberfläche (geologischer Längenschnitt). Aufgrund des hohen Wasserzutrittes aus den Talflanken ist bei der vorgesehenen Dränagierung und dem Einbau von zum Teil gering durchlässigem Schüttmaterial nicht auszuschließen, dass der Wasserspiegel örtlich wesentlich ansteigt (z.B. im Bereich der Auffangbecken).

Erdbebenbeanspruchung – Horizontalbeschleunigung:

Laut Zonenkarte ÖN B 4415 liegt die Deponie Padastertal in Erdbebenzone 2, eine ausreichende Sicherheit wurde ermittelt.

Dauerhaftigkeit:

Die Dauerhaftigkeit der Deponie ist wesentlich von der Stabilität des Gerinnes, des Tosbeckens und der Ableitung der Oberflächenwässer abhängig. Die Stabilität des Gerinnes und des Tosbeckens wird vom SV für Wasserbau und Wildbachverbauung beurteilt. Bei der Ableitung der Oberflächenwässer und der konzentriert bzw. diffus zurinnenden Hangwässer ist darauf zu achten, dass eine möglichst dichte Gerinnesohle erreicht wird und nur ein geringer Anteil an Oberflächenwässer in die Deponie eindringt. Ein durchgehendes Konzept, wie dies verhindert werden soll, liegt derzeit nicht vor. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass die Seitenzubringer mit Rückhalteräumen ausgebildet sind. In diesen Rückhalteräumen wird es flächig zur Versickerung des Oberflächenwassers kommen. Die unter Punkt 7.2.3 im geotechnischen Bericht angeführte Forderung, dass der Aufstau von Wasser oder Entfestigungsprozesse ausgeschlossen werden müssen, erscheint derzeit nicht erfüllt. Dass leicht lösliche Minerale wie z.B. Gips im zu deponierenden Ausbruchmaterial großteils schon während des Einbaues durch Niederschlagswässer rasch und schnell gelöst werden (geotechnischer Bericht, Seite 53), entspricht nicht der eigenen Erfahrung, mit lang andauernden Lösungsprozessen ist zu rechnen.

Entwässerung, hydrogeologisches Risiko:

Der Entwässerungsstollen ist in der Betriebsphase auf einen Abfluss von 65 m³/s bemessen, das fertige Gerinne über der Deponie weist ein Abfuhrvermögen von 42 m³/s auf.

Aus dem Bericht Einzugsgebiet Padastertal (D0134-00220-10) und aus dem technischen Bericht Wasserbau lassen sich folgende Abflüsse bei einem Hochwasser HQ 150 angeben:

Untere Geschiebesperre:

Reinwasseranfall $HQ_{150} = 38 \text{ m}^3/\text{s}$

Geschiebeanteil zusätzlich 10%

Obere Geschiebesperre, Einlaufbauwerk Basisentwässerungsstollen:

Reinwasseranteil $HQ_{150} = 28,8 \text{ m}^3/\text{s}$

Geschiebeanteil zusätzlich 10%

Dies bedeutet, dass im Bereich der Deponie bei einem HQ_{150} ca. 10 m³/s Reinwasser anfallen. Mit welchem größten Ereignis in der Bauphase gerechnet wird, ist nicht angegeben.

Auf folgende Punkte bzw. Fragen wird nicht ausreichend eingegangen:

- Ist die Entwässerung des Deponiekörpers mit den vorgesehenen Maßnahmen möglich bzw. wirtschaftlich sinnvoll? Zu diesem Punkt ist anzugeben, dass keinesfalls gesichert ist, dass das Ausbruchmaterial durchgehend stark durchlässig ist. Besonders Fräsmaterial im Quarzphyllit und im Bündner Schiefer mit Evaporiteinschlüssen zerfällt zum Teil sehr fein und ergibt beim Einbau gering durchlässige Schichten.

Die Ansicht, dass ein Entfernen des Feinanteils in diesen Gesteinen (u.U. auch schon durch eine längere Zwischendeponierung D0154-00044-10 Seite 20) möglich bzw. wirtschaftlich ist, wird bezweifelt.

- Die Standsicherheit der Böschungen zum Gerinne (1:2) und der temporären Böschungen in den Bau-phasen (2:3) ist bei einem Ansteigen des Grundwassers bzw. bei Wasseraustritten in der Böschung in-folge von Regenereignissen nicht nachgewiesen.
- Sind die temporären Rückhaltebecken in der Zeit der Bauphase bei Durchsickerung standsicher?
- Sind die örtlichen Geschiebebecken mit Dammneigungen 1:1 bei einer Geschiebebeanspruchung standsicher?
- Wie wird die Deponie bzw. die Entwässerung im Bereich der Schluchtstrecke ausgebildet?

Technische Bauwerke:

Zum Betrieb der Deponie Padastertal sind neben kleineren, geotechnisch unwichtigen Bauwerken folgende technische Bauwerke erforderlich:

- Basisentwässerungstollen
- Einlaufbauwerk
- Tosbecken
- Geschiebesperren

Von diesen Bauwerken liegen derzeit keine geotechnisch-bodenmechanischen Unterlagen vor, die eine Beurteilung ermöglichen. Bei der Planung dieser Bauwerke sind folgende Punkte zu beachten:

Basisentwässerungstollen:

- Belastung durch Überschüttung und Konzentration des Überlagerungsdruckes auf das Bauwerk (eine Vorbemessung liegt nicht vor).
- Setzungsunterschiede in den Blockfugen, möglichst zwängungsfreie Bewegungsmöglichkeit in den Blockfugen gewährleisten (derzeit nicht vorgesehen).
- Sickerwasserbegleitstrom entlang des Entwässerungstollens (Erosionsgefahr).
- Nachweis, dass bei Hochwasserführung im Entwässerungstollen kein Wasser in den Drainagekörper austritt.

Tosbecken:

- Erosionssicherheit des Tosbeckens (Sohle, Wände, derzeit Erosionssicherheit nicht nachgewiesen $v_{Stol-ten} = 13,7 \text{ m/s}$, $HQ = 40 \text{ m}^3/\text{s}$)

Einlaufbauwerk, Geschiebesperren:

- Es liegen dem SV keine Pläne vor.

Im Zuge des AWG-Verfahrens sind die erforderlichen Unterlagen zur Überprüfung der technischen Bauwerke vorzulegen.

Setzungsberechnung Entwässerungstollen:

Im Bericht D0134-00487-10 wird für den Basisstollen eine Setzungsberechnung durchgeführt. Im Bericht ist dargestellt, dass die Bündner Schiefer ein V-Tal bilden. Die Talverfüllung bis zum derzeitigen Gelände, bis 50 m mächtig, wird überwiegend aus glazialen Ablagerungen (Eisrandterrassen, vorbelastet ?) und zu einem geringeren Teil aus rezenten Alluvionen (nicht vorbelastet) gebildet. Diese Aussage ist, wie bereits festgestellt, nicht widerspruchsfrei (größte Gefahr stellt Murbildung aus Seitenflüssen und Hauptbach dar).

In der Verformungsberechnung wird den Bodenschichten folgende Steifigkeit zugeordnet:

Rezente Alluvione	70 MN/m ²
Glaziale Ablagerungen	135 MN/m ²

Wie diese Bodensteifigkeiten ermittelt wurden, ist nicht begründet, eine Abschätzung der Setzungen für ein $E_{v1 \text{ min.}}$ bzw. $E_{v1 \text{ max}}$ liegt nicht vor.

Die Ermittlung der Setzung erfolgte in einem Schnitt, einerseits mit Hilfe einer Handrechnung (Setzungsbe-rechnung für Flachgründungen) und andererseits mittels FE-Berechnung.

Die Handrechnung ergab einen Setzungsbetrag von 66 cm. Die Berechnung der Setzung mit Hilfe von Einflusswerten, die aus der räumlichen Lastausbreitung resultieren (Fundament kleiner als Grenztiefe), er-scheint zweifelhaft. Vielmehr handelt es sich beim gegenständlichen Problem mit den zu ermittelnden Set-

zungen unter dem Stollen bei der großflächigen Deponieschüttung mit einer Breite von 150 m und einer Einflusstiefe von 50 m näherungsweise um einen einachsigen Verzerrungszustand.

Die ebene FE-Berechnung unter Berücksichtigung der Talflanken ergab Setzungen von 34 cm.

Eigene Abschätzungen ergaben abhängig vom gewählten Verformungsmodul Setzungsbeträge für den Stollen von 0,5 bis 1 m, Setzungsunterschiede von einigen Zentimetern in den Blockfugen sind nach eigener Erfahrung durchaus wahrscheinlich.

Wesentlich erscheint, dass die Steifigkeit des Untergrundes einigermaßen realistisch angenommen wird. Die im Bericht gewählte Steifigkeit von 135 mN/m² für den überwiegenden Teil des Untergrundes bis zum Fels kann derzeit nicht bestätigt werden. Wie im Bericht richtig angeführt, sind in der Ausführungsplanung Untersuchungen zur Steifigkeit und zur Ausbildung des Untergrundes erforderlich.

Bezüglich der Auswirkungen unterschiedlicher Setzungen auf das Bauwerk Entwässerungsstollen wird im Bericht ausgeführt, dass durch konstruktive Maßnahmen eine Vergleichmäßigung möglicher Setzungsunterschiede erzeugt werden soll. Als konstruktive Maßnahmen werden massive Nut- und Federverbindungen vorgeschlagen. Von dieser Ausführung wird abgeraten, gegenseitige Verschiebungen sollten bei der gegebenen extremen Belastung möglichst zwängungsfrei ablaufen können. Unterschiedliche Setzungen in den Blockfugen sollten, falls erforderlich, nachträglich ausgeglichen werden. Die vorgesehenen Wasserleitungen müssen an der Stollenfirste beweglich aufgehängt werden.

Einfluss der Baumaßnahmen auf Boden und Wasser:

Die künstliche Talverfüllung Deponie Padastertal mit einer Höhe bis 78 m bedeutet einen wesentlichen Einfluss auf die Morphologie, den Untergrund sowie auf die Grund- und Oberflächenwasserabflüsse. Die Beschreibung der Auswirkung dieser Baumaßnahme auf Boden und Wasser ist derzeit nur begrenzt möglich. Um langfristig eine stabile Situation zu erhalten, sind die im geotechnischen Bericht angeführten Maßnahmen und die in diesem Gutachten vorgeschlagenen Maßnahmen zu berücksichtigen.

Einfluss der Baumaßnahmen auf Sach- und Kulturgüter:

Unterhalb der geplanten Deponie befindet sich das Ortsgebiet Siegreith. Ein wesentlicher Einfluss auf das Ortsgebiet während der Baumaßnahme ist vorrangig durch den Baubetrieb gegeben.

Gutachten gemäß § 31 a EisbG:

Die Aussagen im Gutachten gemäß § 31a EisbG, dass keine weiteren Maßnahmen notwendig sind, wird nicht bestätigt.

Zusammenfassend ist zur Deponie Padastertal festzustellen, dass im Zuge der Erstellung der Einreichplanung zum AWG-Verfahren die geforderten Änderungen und Ergänzungen vorzunehmen sind.

11.2.2 PORTALBEREICHE SILLSCHLUCHT, ANBINDUNG BAHNHOF INNSBRUCK

Zu diesen Bauwerken wird auf das § 31a-Gutachten EisbG Punkt 2.1.13.4 verwiesen und nur auf ergänzende geotechnisch-bodenmechanisch relevante Situationen und Maßnahmen eingegangen.

11.2.2.1 Anbindung Bahnhof Innsbruck, Portalbereiche Sillstollen:

Unterlagen:

Unterlagen:	- Bericht Kunst- und Hochbauten	D0118-003981-10
	- Streckenplanung	D0118-TB-02137-10
	- Bericht Geologie-Hydrogeologie, Geotechnik	D0118-03549-10
	- Pläne Nr.: 1680, 304, 303, 302, 617, 616, 391, 401, 400, 389, 394, 395, 396, 398, 369, 099, 100, 101, 103, 01079 alle Revision 10	

Gutachten - Schlussfolgerungen:

Untergrunduntersuchungen, Untergrund:

Im Bericht zur Geologie – Hydrogeologie, Geotechnik, D 118-03549-10, sind die Boden- und Grundwasser-aufschlüsse dokumentiert. Die Aufschlussdichte entspricht den vorgesehenen Baumaßnahmen.

Im Abschnitt Bahnhof Innsbruck bis zur Sillschlucht befindet sich die BBT-Trasse auf dem Sill-Schwemmfächer, wobei der Grundwasserspiegel ca. 18 m unter dem Gelände und ca. 10 m unter dem Sillwasserspiegel liegt. Dies bedeutet, dass die Sill ein weitgehend abgedichtetes Flussbett aufweist und die Sillwässer mit dem Grundwasserspiegel im Stadtbereich Innsbruck in keinem direkten Zusammenhang stehen.

Der Abschnitt Sillschlucht und Bergisel wird durch die Innsbrucker Quartzphyllitzone im Liegenden und durch quartäre Ablagerungen im Hangenden geprägt. Der Übergang Festgestein – Lockergestein wird weitgehend durch den Talfuß gebildet, das Festgestein fällt etwa mit 10 bis 20° ins Tal ein. Die das Festgestein überlagernden Lockergesteine (Quartär, überwiegend Hangschutt) weisen im orog. rechten und linken Taleinhang zur Sill tiefreichende und seichte Massenbewegungen unterschiedlicher Aktivität auf. Im geotechnischem Bericht (Seite 114) wird festgehalten, dass von durchwegs aktiven Rutschungen mit unterschiedlichen Bewegungsgeschwindigkeiten auszugehen ist. Der Grundwasserhorizont in der Sillschlucht wird durch die Sill gebildet. Der Übergang vom höher liegenden Grundwasserregime in der Sillschlucht zum wesentlich tiefer liegenden Grundwasserhorizont im Inntal dürfte beim Ausgang der Sillschlucht durch die Felsbarrieren beidseitig der Sill gegeben sein, genauere Angaben stehen nicht zur Verfügung.

Geotechnisch-bodenmechanische Maßnahmen:

Einbindung Oströhre und Weströhre in Bahnhof

- Oströhre:

Deckelbauweise, offene Bauweise, Tunnel Oströhre, Wanne Oströhre, Wanne Oströhre-Frachtenbahnhof

Der geotechnischen Maßnahmen der oberirdischen Bauwerke auf dem Schwemmfächer der Sill sind in den Plänen dargestellt. Die Bodenverhältnisse sind geeignet, die Lasten aus den geplanten Bauwerken aufzunehmen. Die Baumaßnahmen reichen mit Ausnahme der Pfähle nicht in den tiefer liegenden Grundwasserspiegel im Inntal. Bereits ab km 1.6 wird der Tunnel der Oströhre als bergmännischer Tunnel geführt. Die angeführten Baumaßnahmen sind im Bericht D0118-03981-10 ausreichend beschrieben.

- Weströhre:

Die Bauwerke der Weströhre ausgehend vom Silltal in Richtung Bahnhof gliedern sich in folgende Bauwerke auf:

- Tunnel Silltal 4, offene Bauweise
- Eisenbahnüberführung Sill
- Tunnel Silltal 3, offene Bauweise
- Tunnel Silltal 2, bergmännische Bauweise
- Tunnel Silltal 1, offene Bauweise
- Stützwand
- Brücke Silltal 2
- Brücke Silltal 1
- Stützwand
- Brücke A12
- Brücke Klostersgasse
- Stützwand
- Tunnel in offener Bauweise, Stützmauern

- Wanne, Stützmauern
- Straßenbrücke Rettungsplatz Sillschlucht

Die Gründung der Bauwerke erfolgt im Schwemmfächer der Sill, im Hangschutt bzw. in der Innsbrucker Quarzphyllitzone. Die Bauwerke und die Untergrundverhältnisse sind in Plänen dargestellt und in den Berichten D0118-03549-10 bzw. D118-03981-10 beschrieben. Die Bodenverhältnisse sind geeignet, die Lasten aus den geplanten Bauwerken aufzunehmen. Die Baumaßnahmen reichen mit Ausnahme der Pfähle nicht in den Aquifer des Inntales. Bei der Brücke Silltal 2 und der Straßenbrücke Rettungsplatz Sillschlucht ist darauf zu achten, dass die natürliche Abdichtung der Sill gegenüber dem tiefer liegenden Aquifer im Inntal nicht beeinträchtigt wird.

Die in vorliegenden Plänen dargestellten Sicherungen für die Baugruben und Gründungsmaßnahmen entsprechen dem Stand der Technik.

Beeinflussung von Nachbargebäuden durch Setzungen:

Im Bericht D0118-03549-10 liegt unter Punkt 5.2.3.7 die Kartierung und Beurteilung setzungsempfindlicher Bauwerke vor. Die im Einflussbereich der Baumaßnahmen liegenden Bauwerke sind in die Beweissicherung aufzunehmen. Die Setzungsempfindlichkeit der Bauwerke ist bei der Ausführungsplanung und bei der Errichtung der Bauwerke zu berücksichtigen.

11.2.2.2 Portalbereich Weströhre, Tunnel Silltal 4, Eisenbahnüberführung Sill

Der Portalbereich der Weströhre schließt an den Tunnel Silltal 4 in offener Bauweise bzw. an die Eisenbahnüberführung Sill an. Der Tunnel Silltal 4 befindet sich im Bereich einer aktiven, tiefreichenden Rutschmasse, das Portal selbst wird laut vorliegendem Bericht D0118-034549-10 in einem derzeit inaktiven Rutschkörper errichtet. Laut Plan D=118-LP-01680-10 werden im Bereich des Anschlages und des Tunnels in offener Bauweise tiefreichende, langsam aktive Rutschmassen kartiert. Die Bohrungen im Nahbereich zeigen eine Festgesteinsüberlagerung von 36 m bzw. 49 m.

Zur Sicherung des Einschnittes für den Silltunnel 4, aber auch für das Portal sind steil stehende Böschungsanschnitte mit Ankerreihen geplant. Für den Vortrieb ist eine Voraussicherung (Rohrschirm) und Ortsbruststützung vorgesehen. Zudem wird die Dränagierung des Hanges und der Rutschmasse empfohlen.

Das im Nahbereich abgeteufte Inklinometer INB-13/05 zeigt derzeit keinen Bewegungshorizont bzw. keine Hangbewegungen oberhalb der Genauigkeitsgrenze der Inklinometermessung.

Im Zuge der Errichtung des Hangeinschnittes, des Tunnelportals und des Tunnels ist eine messtechnische Überwachung des Portalbereiches mittels Inklinometer, geodätischer Messpunkte und mittels Ankermessdosen erforderlich.

Die Stahlbrücke Eisenbahnüberführung Sill wird auf Pfählen gegründet. Den tiefreichenden Rutschungen im orog. rechten Einhang zur Sill wird derzeit durch die Konstruktion nicht Rechnung getragen. Es ist nicht wahrscheinlich, dass die tiefreichenden aktiven Rutschungen durch die Anordnung von Pfählen unter den Widerlagern gestoppt werden können. Die Berücksichtigung einer Bewegungszone im Brückentragwerk wird vorgeschlagen.

ES Innsbruck Ahrental, Portalbereich

Die Anschlagwand des Portals Sillschlucht und die Bohrpfähle für die Widerlager der Zufahrtsbrücken wurden von November 2006 bis August 2007 errichtet. Im Portalbereich des Zugangstunnels wurde durch Oberflächenkartierung und durch Bohrungen sowie im Zuge der Bohrarbeiten für die Errichtung der Portalwand und der Brückenwiderlager beidseitig der Sill aufgelockertes Festgestein und Hangschutt erkundet. Beim Lockergestein handelt es sich um aktive Kriech- und Gleitmassen.

Die Sicherung des Portals erfolgte mittels Bohrpfahlwand, mit 13 Pfählen Ø 1200 mm, die 6 bis 7 m in den Fels einbinden und am Pfahlkopf einen verankerten Verbindungsträger aufweisen. Die vorgespannten Anker am Pfahlkopf weisen eine Verpressstrecke im Festgestein auf.

Die Anschlagwand besteht aus einer vernagelten Spritzbetonschale, die am oberen Ende zwei Ankerbalken mit insgesamt 16 Stk. vorgespannten Ankern aufweist. Der Fels wurde in einer Tiefe von ca. 32 m erbohrt.

Die messtechnische Überwachung besteht aus Oberflächenmesspunkten und aus fünf Inklinometermessstellen.

Oberflächenmesspunkte:

Wie die zur Verfügung gestellte Messauswertung zeigt, sind im Gelände oberhalb des Portals im Zeitraum von ca. 1 Jahr Setzungen und Horizontalverformungen von max. 1 cm aufgetreten. Derzeit ist nicht geklärt, ob die Verformungen mit der bereits durchgeführten Baumaßnahme zusammenhängen.

Inklinometermessstellen:

Die Inklinometermessungen zeigen im kurzen Messzeitraum von ca. 1 Jahr keine ausgeprägte Gleitebene.

Ankermessdosen:

Von einer Anordnung von Ankermessdosen liegen keine Unterlagen vor.

Der Zugangsstollen im Bereich des Lockergesteins wird mittels Rohrschirm vorgetrieben. Auf der Basis einer umfangreichen Beweissicherung wird laut technischem Bericht bei Zunahme der Hangverformungen der Ausbau verstärkt, sodass die Stabilität des Stollens und die Stabilität des Hanges nicht beeinträchtigt werden.

Aus den vorliegenden Unterlagen geht hervor, dass die bereits durchgeführte Baumaßnahme keine Beschleunigung der Kriechbewegungen im Hang hervorgerufen hat. Die geodätischen Messungen (Oberflächenmesspunkte) zeigen eine Bewegungsgröße von max. 10 mm im Jahr. Die Inklinometermessungen ergeben derzeit keinen eindeutigen Bewegungshorizont.

Bei den Ankerköpfen der im Fels verankerten Vorspannanker sind Druckmessdosen nicht dokumentiert. Durch bereits entstandene Verformungen, aber auch durch Hangbewegungen, die im Zuge der Tunnelherstellung entstehen können, ist mit einem Aufspannen der Anker zu rechnen. Eine Überprüfung der Ankerkraft ist erforderlich.

Zusammenfassende Beurteilung:

Bei Berücksichtigung des in diesem Verfahren geforderten Detaillierungsgrades entspricht die Bearbeitung sowohl hinsichtlich der Aufschlüsse als auch hinsichtlich der vorgeschlagenen Maßnahmen dem Stand der Technik.

Für die Bauwerke nahe dem Sillbachbett ist zu beachten, dass durch die Baumaßnahmen keine Verletzung des natürlich abgedichteten Flussbettes entsteht und damit ein unkontrolliertes Abströmen des Sillwassers in den Grundwasserbegleitstrom des Inn ausgeschlossen wird.

Bezüglich der Querung des orog. linken Einhanges zur Sill (Zugangsstollen, Weströhre) mit den dort festgestellten aktiven und zum Teil tiefreichenden Hangbewegungen ist festzuhalten, dass neben den Sicherungs- und Dränagierungsmaßnahmen auch darauf zu achten ist, dass Hangbewegungen, die durch diese Maßnahme nicht zum Stillstand gebracht werden können, durch die Ausbildung des Brückentragwerkes (verschiebbar) für die geplante Lebensdauer der Brücke zwängungsfrei aufgenommen werden können.

11.2.3 PORTALBAUWERKE ZUGANGSTUNNEL

11.2.3.1 Zugangstunnel Ahrental, Portalbereich

Unterlagen:

Unterlagen:	- Bericht geologische Erkundung, Portal Ahrental	D0118-TB-0402-10
	- Kunst- und Hochbauten	D0118-03981-10
	- Pläne Nr.:	2805, 2395, alle Revision 10

Gutachten - Schlussfolgerungen:

Das Portal des Zugangsstollens Ahrental befindet sich unmittelbar westlich des Parkplatzes Patsch der Brennerautobahn A13. Von dort führt der Zugangsstollen nach Osten unter dem Parkplatz Patsch und der

Autobahn hindurch. Unmittelbar über dem Festgestein (Innsbrucker Quarzphyllit) ist im Portalbereich des Zugangsstollens und unter der Autobahn mit einer Dammschüttung zu rechnen.

Zur Errichtung des Portales ist ein Voreinschnitt notwendig. Dieser Voreinschnitt wird mittels Spritzbetonngelwand gesichert. Die technischen Maßnahmen zur Unterfahrung des Parkplatzes und der A13 - Brennerautobahn sind derzeit noch nicht dargestellt. Bei der A13 handelt es sich um ein setzungsempfindliches Bauwerk.

Die technischen Maßnahmen zum Schutz der Fahrbahn, die erforderlichen Setzungskontrollen und die Verkehrsführung sind mit der ASFINAG abzustimmen.

Zusammenfassende Beurteilung:

Die Bearbeitung entspricht bei Berücksichtigung des in diesem Verfahren geforderten Detaillierungsgrades sowohl hinsichtlich der Aufschlüsse als auch hinsichtlich der vorgeschlagenen Maßnahmen dem Stand der Technik.

11.2.3.2 Zugangstunnel Wolf, Portalbereich und Baustellenflächen

Befund - Sachverhalt:

Unterlagen: - Bericht geologische Erkundung, Portal Ahrental D0118-TB-0402-10
- Kunst- und Hochbauten D0118-03981-10
- Pläne Nr.: 2399, 3084, 3448, 4530, 4529, 4533 alle Revision 10

Gutachten - Schlussfolgerungen:

Der Baustellenfläche und das Portal zum Zugangstunnel befinden sich im Talflur des Wipptales. Der Talboden ist durch alluvial abgelagerte Lockergesteine aufgebaut. Der erkundete Grundwasserspiegel liegt gering unterhalb des Sillspiegels, dies weist auf eine Einspeisung der Sill in den Grundwasserkörper hin. An der Südwestseite der Baustellenfläche fällt der Fels (Bündner Schiefer) sehr steil zum Talboden. Der nordöstliche Einhang zur Sill mit dem geplanten Portal Wolf wird durch die Böschung der ÖBB-Trasse gebildet. Im geologischen Bericht wird von einer Lockergesteinsschicht, Hangschutt und Dammschüttung, von 11 m ausgegangen, bergseitig davon ist mit Bündner Schiefer zu rechnen. Für die Baustellenfläche besteht aus dem orographisch linken Einhang Steinschlaggefahr.

Als geotechnisch relevante Baumaßnahmen sind die Errichtung des Tunnelportals und die Umlegung der Landesstraße zu nennen. Die Umlegung der Landesstraße ist nicht Inhalt dieses Verfahrens. Geotechnische Maßnahmen zum Schutz der Baustellenfläche vor Steinschlaggefahr sind derzeit noch nicht endgültig geplant.

Im Portalbereich des Zugangsstollens ist ein Voreinschnitt in den Hang notwendig. Beim Gleiskörper der ÖBB handelt es sich um ein setzungsempfindliches Bauwerk. Aufgrund der seichten Unterfahrung ist mit einer eng begrenzten Setzungsmulde zu rechnen.

Die technischen Maßnahmen, Setzungskontrollen und die erforderliche Verkehrsführung sind mit der ÖBB abzustimmen.

Zusammenfassende Beurteilung:

Die Bearbeitung entspricht bei Berücksichtigung des in diesem Verfahren geforderten Detaillierungsgrades sowohl hinsichtlich der Aufschlüsse als auch hinsichtlich der vorgeschlagenen Maßnahmen dem Stand der Technik.

11.2.3.3 Portal Flucht- u. Rettungstollen Umfahrung Innsbruck und Zugang Am-pass

Befund - Sachverhalt:

Unterlagen: - Bericht zur Geologie – Hydrogeologie - Geotechnik D0140-00131-10
- Kunst- und Hochbauten D0118-03981-10

- Pläne Nr.: 230, 56, 123, 122, 256, 121, 136, 230, 38, 124, 53, 144, 17,
58, 167, 168 alle Revision 10

Gutachten - Schlussfolgerungen:

Der Flucht- und Rettungsstollen Innsbruck sowie der Fensterstollen Ampass werden in den Gesteinen der Innsbrucker Quarzphyllitzone sowie in den quartären, überwiegend glazialen Ablagerungen aufgeföhren.

Laut geotechnischem Bericht liegt das Nordportal des Rettungsstollens Tulfes in einem durchnässten Rutschhang. Im Juli 2005 konnten im Bereich des vorgesehenen Portals kleinere aktive Massenbewegungen und Wasseraustritte festgestellt werden. Die Rutschungen weisen entsprechend den morphologischen Indizien einen Tiefgang von mehreren Metern auf. Der Untergrund wird aus Moränensedimenten, Schluff-Sand-Kiesgemischen, mit weicher bis steifer Konsistenz gebildet. Pläne über die Portalausbildung liegen derzeit nicht vor.

Als Hochbaumaßnahme ist das Löschwasserbecken sowie das Lüftungs- und Schleusenbauwerk geplant.

Der Fensterstollen Ampass, Variante West 2, liegt dem Einreichprojekt zugrunde. Das Nordportal liegt unmittelbar oberhalb der Raststätte Ampass in steilem Gelände. Im Bereich des Portales wurden Kiese und Sande (Hangschutt) mit einer Mächtigkeit von mehreren Metern erkundet, darunter stehen Konglomerate, Kiese und Moränenablagerungen an.

Als oberirdische Baumaßnahmen sind der Tunnelanschlag mittels Stahlbetondeckel auf Gusspfählen (duktile Ramppfähle), das Retentions- und Notfallsammelbecken und Rettungsplätze geplant.

Zusammenfassende Beurteilung:

Die Bearbeitung entspricht bei Berücksichtigung des in diesem Verfahren geforderten Detaillierungsgrades sowohl hinsichtlich der Aufschlüsse als auch hinsichtlich der vorgeschlagenen Maßnahmen dem Stand der Technik. In der Detailplanung sind die zum Teil (Portal Rettungsstollen) ungünstigen Bodenverhältnisse zu berücksichtigen, zusätzliche Aufschlüsse sind erforderlich.

11.3 FACHGEBIET NATURKUNDE INKL. LANDSCHAFTSBILD

Im folgende wird das naturkundliche Gutachten einschließlich ergänzendem Befund beigelegt. Dieses wird für die Beantwortung aller Fragebereiche verwendet und ist so aufgegliedert wie dies für die Beurteilung der Schutzgüter nach dem TNSCHG 2005 nötig und zweckmäßig ist.

Vorlage naturkundliches Gutachten zur Beantwortung der Fragebereiche 1, 2, 3 und 4 des Prüfbuches

11.3.1 BEFUND:

Deponie Ampass Nord

Die geplante Deponie Ampass Nord soll in einer weiten Wiesenmulde NW von Ampass direkt an der Autobahn errichtet werden.

Derzeit sind die geplanten Schüttflächen von der Autobahn aus einer Entfernung von 10m sowie vom restlichen Inntal zwischen Innsbruck und Absam aus Entfernungen von mehreren Kilometern besonders gut einzusehen. Diese Einsicht ist v.a. im Winter als besonders gut einzustufen. Im Sommer schirmt der Baumbestand entlang der Autobahn die Einsicht einigermaßen gut ab.

In jedem Falle wird die Deponie jedoch aus höheren Lagen zwischen Höttinger Alm – Thaurer Alm – Hinterhornalm besonders gut einzusehen sein.

Im fortgeschrittenen Stadium der Aufschüttung (Höhenzuwachs) wird diese immer besser sichtbar sein, da auch die Bepflanzung an der Autobahn eine Einsicht nicht mehr verhindert. Auch wird vom Nordbereich des Siedlungsgebietes von Ampass eine Einsicht auf die Schüttflächen aus einer Entfernung von ca. 100m besonders gut möglich sein. Davon betroffen sind zumindest 18 Wohnanwesen.

Das Gebiet der geplanten Deponie ist in seiner Abgrenzung durch die Böschungsvegetation an der Autobahn sowie durch seine Böschungen nach S, O und W als eigenständige Geländekammer anzusehen. Sie wird einerseits durch die weiten ebenen Wiesen- und tw. Ackerflächen und andererseits durch die sie umgebende Böschungs- und Waldsaumvegetation geprägt.

Darüber hinaus ist die Deponie von einem Spazierweg, der direkt auf den Flächen der Deponie angelegt ist, besonders gut einzusehen. Dieser Weg soll nach Fertigstellung der Deponie an deren NHang entlang geführt werden.

Der Weg ist auch als die einzige Erholungseinrichtung im unmittelbaren Nahebereich der Deponie anzuführen. Er wird von Wanderern und/oder Radfahrern benutzt. Er ist von lokaler Bedeutung und nicht in ein Weitwander - Wegenetz eingebunden.

Durch die Autobahn ist der Bereich stark beschallt und in diesem Sektor bezüglich des Erholungswertes bereits stark belastet.

Die Vegetation dieser für die Deponierung vorgesehenen Örtlichkeit ist aufgrund der unterschiedlichen Expositionen und räumlichen Gegebenheiten genauso vielgestaltig wie deren landschaftliche Ausprägung.

Die ebenen Flächen bestehen vorwiegend aus Fettwiesen mit Futtergräsern und –kräutern wie

Knautgras (*Dactylis glomerata*)

Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*)

Rispengras (*Poa pratensis* und *P. trivialis*)

Raygras (*Lolium perenne*)

Glatthafer (*Arrhenaterum elatius*)

Wiesenhafer (*Avena pratensis*)

Scharfer Hahnenfuss (*Ranunculus acer*)

Wiesenklee (*Trifolium pratense*)

u.a.

Die Wiese weist aufgrund ihrer reichhaltigen Artenzusammensetzung auf eine ökologisch nachhaltige Bewirtschaftung hin, die nicht nur von der reinen Produktionsmaximierung geprägt ist.

Neben Wiesenflächen sind auch Ackerflächen angelegt.

Die nach N und NW exponierten langen Böschungflächen sind im Mittelteil (Wegbereich) verbuscht mit einer für den Bereich des Inntales typischen und ökologisch hochwertigen Laubmischvegetation. Diese besteht vorwiegend aus folgenden Arten:

Esche (*Fraxinus excelsior*)

Eiche (*Quercus robur*)

Zitterpappel (*Populus tremula*)

Blutroter Hartriegel (*Cornus sanguinea*)

Liguster (*Ligustrum vulgare*)

Eingriffeliger Weißdorn (*Crataegus monogyna*)

Fichte (*Picea abies*)

Lärche (*Larix decidua*)

Hasel (*Corylus avellana*)

Vogelkirsche (*Prunus avium*)

Im Unterwuchs findet sich neben dem

Vielblütigen Salomonssiegel (*Polygonatum multiflorum*) auch die

Hohe Schlüsselblume (*Primula elatior*) TNSCHVO 2006 Anl 3 b Zif 19

Die nicht mit Laubgehölzen bewachsenen Bereiche der langen Böschungen sind gemähte Wiesenflächen mit trockener Glatthafervegetation. Deren Ausdehnung beträgt ca. 0,6 ha. Dort bestimmen folgende Arten die Vegetation:

Glatthafer (*Arrhenaterum elatius*)

Wiesenhafer (*Avena pratensis*)

Goldhafer / *Trisetum flavescens*)

Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*)

Spatelige Glockenblume (*Campanula patula*)

Wiesenlabkraut (*Galium pratense*)

Aufrechte Tresse (*Bromus erectus*)

Violettschwingel (*Festuca violacea*)

Nur seltener finden sich typische Fettwiesenzeiger wie

Knaulgras (*Dactylis glomerata*)

Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*)

Rispengras (*Poa pratensis* und *P. trivialis*)

Raygras (*Lolium perenne*)

Scharfer Hahnenfuß (*Ranunculus acer*)

Wiesenklee (*Trifolium pratense*)

Zwar sind Halbtrockenrasen-Elemente wie Tresse und Violettschwingel eingestreut, die Vegetation ist aufgrund Bewirtschaftung aber noch nicht als Halbtrockenrasen ausgeprägt.

Stellenweise (zB direkt im W angrenzend an den Böschungsmischwald) verbuschen, wenn nicht mehr regelmäßig gemäht wird, die trockenen Glatthaferwiesen mit Goldrute (*Solidago virgaurea*).

Der Böschungssaum entlang der Autobahn ist künstlich angepflanzt und weist v.a. folgende Arten auf:

Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)

Spitzahorn (*A. platanoides*)

Esche (*Fraxinus excelsior*)

Fichte (*Picea abies*)

Lärche (*Larix decidua*)

Hasel (*Corylus avellana*)

Vogelkirsche (*Prunus avium*)

Zitterpappel (*Populus tremula*)

Er hat eine Mächtigkeit von bis zu 7m und schirmt optisch den Bereich gegen die Autobahn ab. Eine akustische Abschirmung ist nicht gegeben.

Der Waldsaum im SW der geplanten Deponiefläche ist wiederum vielgestaltig und vor allem dort wo er direkt an die Böschungswiese angrenzt, sehr artenreich. Er grenzt geschlossen an einen Fichtenhangwald an und besteht aus Arten wie:

Esche (*Fraxinus excelsior*)

Eiche (*Quercus robur*)

Zitterpappel (*Populus tremula*)

Blutroter Hartriegel (*Cornus sanguinea*)

Liguster (*Ligustrum vulgare*)

Eingriffeliger Weißdorn (*Crataegus monogyna*)

Fichte (*Picea abies*)

Lärche (*Larix decidua*)

Hasel (*Corylus avellana*)

Vogelkirsche (*Prunus avium*)

Feldahorn (*Acer campestre*) - TNSCHVO Anl 3 b Zif 6

Schneeball (*Viburnum Lantana*)

Bergulme (*Ulmus glabra*)

u.a.

Er ist wichtiger Lebensraum für Vogelarten. In diesem Bereich konnten im Mai/Juni 2008 ein jagender Rötelfalke und mehrere Mäusebussarde ausgemacht werden. Außerdem konnten noch folgende nach der TNSCHVO 2006 geschützten Vogelarten festgestellt werden:

Grauschnäpper

Buchfink

Birkenzeisig

Zaunkönig

Goldammer

Stieglitz und

Kohlmeise

Die Vogelarten nutzen sowohl den Streifen entlang der Autobahn, in verstärktem Maße jedoch die Strukturen der Böschungssträucher und – bäume am Feldweg.

Deponie Ampass Süd

Die geplante Deponie Ampass Süd soll direkt entlang der Landesstrasse von Amras nach Ampass auf einem Wiesenplateau angelegt werden.

Dieses Plateau ist aus unmittelbarer Nähe (10m) von der besagten Landesstrasse auf einer Länge von etwas mehr als 200m einzusehen.

Die Einsicht von Norden aus dem Inntal ist aufgrund der Überhöhung und eines Bewuchssaumes entlang der N Grenze schlecht. Lediglich aus Berglagen oberhalb von 1000m kann die Fläche aus mehreren Kilometern zwischen Höttinger Alm und Hinterhornalm gut eingesehen werden.

Erholungseinrichtungen wie Wege oder Sportstätten finden sich weder auf der Fläche selbst noch im unmittelbaren Nahebereich.

Die Vegetation des ebenen Wiesengeländes ist eine Fettwiese mit Gräsern und Kräutern wie:

- Knautgras (*Dactylis glomerata*)
- Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*)
- Rispengras (*Poa pratensis* und *P. trivialis*)
- Raygras (*Lolium perenne*)
- Glatthafer (*Arrhenaterum elatius*)
- Wiesenhafer (*Avena pratensis*)
- Scharfer Hahnenfuss (*Ranunculus acer*)
- Wiesenklee (*Trifolium pratense*)
- Weiche Trespe (*Bromus mollis*)
- u.a.

Auffällig ist das Vorkommen der Weichen Trespe, die in diesem Falle eingesät und nicht von Natur aus in dieser Häufigkeit vorliegen dürfte.

Die N exponierten langen Böschungen zur besagten Landesstrasse hin sind gemähte Wiesenflächen mit Glatthafervegetation im Übergang (unterer Bereich) zu Fettwiesen. Deren Ausdehnung beträgt ca. 0,3 ha. Dort bestimmen folgende Arten die Vegetation:

- Glatthafer (*Arrhenaterum elatius*)
- Wiesenhafer (*Avena pratensis*)
- Goldhafer / *Trisetum flavescens*)
- Ruchgras (*Anthoxantum odoratum*)
- Spatelige Glockenblume (*Campanula patula*)
- Wiesenlabkraut (*Galium pratense*)
- Nur seltener finden sich typische Fettwiesenzeiger wie
- Knautgras (*Dactylis glomerata*)
- Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*)
- Rispengras (*Poa pratensis* und *P. trivialis*)
- Raygras (*Lolium perenne*)
- Scharfer Hahnenfuss (*Ranunculus acer*)
- Wiesenklee (*Trifolium pratense*)

Halbtrockenrasenarten wie Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*) und/oder Violettschwengel (*Festuca violacea*) sind nicht zu finden.

Der SW Anteil dieser Böschungfläche ist auf einer Länge von ca. 50m mit v.a.

Esche (*Fraxinus excelsior*) bestockt. Weiters finden sich dort Arten wie:

Zitterpappel (*Populus tremula*)

Blutroter Hartriegel (*Cornus sanguinea*)

Liguster (*Ligustrum vulgare*)

Fichte (*Picea abies*)

Lärche (*Larix decidua*)

Hasel (*Corylus avellana*)

Vogelkirsche (*Prunus avium*)

Die von der geplanten Schüttung nicht berührten Waldränder im N bestehen aus Mischbaumarten, wobei besonders die

Kiefer (*Pinus sylvestris*) hervortritt. Weiters sind folgende Arten zu finden:

Esche (*Fraxinus excelsior*)

Eiche (*Quercus robur*)

Zitterpappel (*Populus tremula*)

Blutroter Hartriegel (*Cornus sanguinea*)

Liguster (*Ligustrum vulgare*)

Fichte (*Picea abies*)

Lärche (*Larix decidua*)

Hasel (*Corylus avellana*)

Vogelkirsche (*Prunus avium*)

Sowohl am nördlich gelegenen Waldrand, als auch an dem Böschungssaum mit Esche konnten außerdem folgende nach der TNSCHVO 2006 geschützten Vogelarten festgestellt werden:

Grauschnäpper

Buchfink

Birkenzeisig

Zaunkönig

Stieglitz und

Kohlmeise

Beutelmeise

Die Arten nutzen die Waldränder und Böschungssträucher und – bäume, die einen Großteil der Flächen einrahmen.

Baustelleneinrichtung Tulfes/Ampass einschließlich Portal Tulfes

Im Portalbereich Tulfes sind Gebüchsäume an Strassen, Brückenbauwerk und an Parkplatzflächen ausgeprägt, die folgende Arten enthalten:

Esche (*Fraxinus excelsior*)

Schwarzerle (*Alnus glutinosa*)

Grauerle (*A. incana*)

Eiche (*Quercus robur*)
Zitterpappel (*Populus tremula*)
Blutroter Hartriegel (*Cornus sanguinea*)
Liguster (*Ligustrum vulgare*)
Eingriffeliger Weißdorn (*Crataegus monogyna*)
Fichte (*Picea abies*)
Lärche (*Larix decidua*)
Hasel (*Corylus avellana*)
Vogelkirsche (*Prunus avium*)

Das gehäufte Vorkommen der in Tirol schon sehr selten gewordenen Eiche (*Quercus robur*) ist erwähnenswert. Im unmittelbaren Portalbereich finden sich Vernässungen mit Schilf und Mähdesüß (*Filipendula ulmaria*), die von Schwarzerlen und Grauerlen überwachsen werden. Die Vernässung bildet hier einen Hangerlenwald auf kleiner Fläche aus, der zwar nicht zu den geschützten Vegetationsgesellschaften der TNSCHVO 2006 zu zählen aber doch sehr selten ist.

Die BE Tulfes einschließlich Portal ist aus einer Entfernung von weniger als 40m von der Autobahn und ansonsten sehr gut von dem Bereich des Inntales um Mils aus mehreren 100m einzusehen. Der Bereich ist bereits durch die Südumfahrung Innsbruck/Portal überprägt und kann nicht als eigene Geländekammer mit besonderer landschaftlicher Eigenart und Schönheit angegeben werden.

An geschützten Lebensräumen und Arten nach der TNSCHVO 2006 konnten keine gefunden werden.

Erholungswerteinrichtungen bestehen keine nennenswerten.

Die Baustelleneinrichtung Ampass liegt an der Landesstrasse Innsbruck, Amras in Richtung Ampass, dort, wo ein Übergang zur Raststätte Innsbruck, Amras gegeben ist. Sie kommt in den von der Raststätte sowie der Autobahn aus nächster Nähe (30m bis 60m) gut einsehbaren N exponierten Hang zu liegen. Vom Talboden des Inntales um Innsbruck ist diese Örtlichkeit nicht, aus den höheren Berglagen der Nordkette aus einer Höhe von ca. 1000m gut einzusehen.

Erholungseinrichtungen sind im unmittelbaren Nahebereich nicht gegeben, der Waldweg im Osten führt zu einem Anwesen im Wald. Die Flächen sind von der Autobahn stark beschallt.

Die Vegetation besteht aus einem angepflanzten hochstämmigen Mischbestand der Autobahnböschung mit folgenden Arten:

Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)
Spitzahorn (*A. platanoides*)
Esche (*Fraxinus excelsior*)
Fichte (*Picea abies*)
Lärche (*Larix decidua*)
Hasel (*Corylus avellana*)
Vogelkirsche (*Prunus avium*)
Zitterpappel (*Populus tremula*)
u.a.

Sonderbiotope sind nicht ausgeprägt. Geschützte und/oder teilweise geschützte Arten der TNSCHVO 2006 kommen nicht vor.

Auf der für die Baustelleneinrichtung Ampass zu verwendenden Waldfläche konnten im Mai und Juni 2008 Waldarten von Vögeln, die nach der TNSCHVO 2006 geschützt sind, festgestellt werden. Es sind dies u.a.:

Buchfink

Zaunkönig
 Waldbaumläufer,
 Schwarzspecht
 Eichelhäher

Sillschlucht einschließlich BE Sillschlucht

Die Sillschlucht mit Portal einschließlich Baustelleneinrichtung ist aus der unmittelbaren Nähe (10m) vom äußerst stark frequentierten Erholungsweg in die Sillschlucht und/oder Erholungsweg in Richtung Lanser Kopf und/oder Erholungsweg Bergisel einzusehen.

Der 1. Portalbereich war am 5.3.2008 bereits zur Gänze hergestellt. Die Anschlagwand ist in Spritzbeton gehalten.

Die Böschung zur Sill hinunter ist mittels Grobsteinen und tw. Widerlager der Brücke bereits stark verändert worden. (Ausleitung der Tunnelwässer)

Somit kann derzeit nicht mehr festgestellt werden, welche Vegetation in dem Bereich, der derzeit überbaut ist, vorkam.

Rund um den mit Spritzbeton verkleideten Portalbereich ist ein Schluchtwald mit einer Mischung aus Bergahorn, Fichte, Kiefer, Hasel, Lärche, Bergulme, Linde u.a. ausgeprägt. Er ist als ursprünglicher unzugänglicher Wald mit einer reichen Unterwuchsvegetation ausgeprägt. In der Unterwuchsgarnitur befinden sich auch einige Arten der TNSCHVO 2006.

Auch in den durch das Bahngeleis angeschnittenen Flächen sind solche Arten der TSNCHVO 2006 betroffen. Außerdem ist dort orografisch links entlang der Sill auf einer Länge von ca. 150 m ein besonders geschützter Lebensraum nach der TNSCHVO 2006 ausgeprägt.

Insgesamt kommen folgende Lebensräume und Arten vor:

Auf der gesamten Länge der geplanten Abzweigung des Bahngleises vom derzeitigen Bestand bis zur Baustelleneinrichtung wird ein steiler Mischwald der Ausprägung eines

Winterlinden-Buchenwald (*Tilio cordatae*-Fagetum Mráz 1960 em. Moravec 1977) gequert. Dieser Bestand ist nach Anl 4 der TNSCHVO 2006, Zif 35 ein besonderer zu schützender Bestand. Er wird auf einer Länge von 150m entlang der Trasse der derzeitigen Wanderweges in die Sillschlucht gequert. Es werden dort massive Brücken entlang des Sillufers und Traversen im steilen Hangwald angelegt. Dadurch muss die dort bestehende Vegetation auf der gesamten Länge und auf einer Breite von durchschnittlich 15m und damit auf einer Fläche von ca. 0,2 ha weichen. Es ist dies ein Eingriff in eine sehr sensible Gebiet, nämlich den Uferraum der Sill. Der Bestand ist typisch für diesen Bereich der Sillschlucht und kommt in dieser Ausprägung nur noch an wenigen Stellen der Sillschlucht vor. Zumeist sind nämlich nur steile Fichtenwälder, die sich bis zur Sill herunter ziehen ausgeprägt.

Neben den Allerweltsarten wie Fichte, Kiefer, Buche, Weißsegge, Hasenlattich, Heckenkirsche, Bergahorn, Esche, Winterlinde und Sommerlinde, Leberblümchen und Mehlbeere werden auch geschützte oder teilweise geschützte Pflanzenarten nach der TNSCHVO 2006 betroffen sein:

Seidelbast	<i>Daphne mezereum</i>	teilweise geschützt, Anlage 3	b	20
Breitblättrige Stendelwurz	<i>Epipactis helleborine</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Herz-Zweiblatt	<i>Listera cordata</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Alpen-Waldrebe	<i>Clematis alpina</i>	teilweise geschützt, Anlage 3	b	2

Auch die seltene Eibe (*Taxus baccata*) kommt an den steilen und von bisheriger Bewirtschaftung ausgesparten Hängen immer wieder in Jungwuchsexemplaren vor. Auch diese Hangbereiche werden aufgrund der Baumaßnahmen immer wieder direkt betroffen sein.

Die Störung ist zwar auf den mehrere hundert Meter langen, schon durch Bauwerke betroffenen Bereich der Sill zwischen „Schober-Ruhe“ und Beginn der Stadt Innsbruck beschränkt, trotzdem ist dieser Bereich in seiner Abgrenzung gegenüber der Umgebung als ein zusammenhängender Abschnitt aufzufassen.

Der Bereich ist, oder war vor Errichtung der Baustelleneinrichtung ein eigener, in sich abgegrenzter Landschaftsraum, der trotz überspannender Autobahnbrücke von Eigenart und Schönheit geprägt ist/war. Die Sill mit ihren unverbauten Ufern und starkem Geröll sowie die bewaldeten Taleinhänge mit Fichten Kiefernwald einerseits und Nadel/Laubmischwald andererseits prägen diese Geländeeinheit.

Auch der Wanderweg zu Beginn der Sill, dort wo dieser vom bestehenden Bahngleis abzweigt und steil über der Sill (zwei Holzbrücken) entlangführt, ist als Besonderheit des Raumes anzusehen. Er eröffnet Einblicke in den Raum des Gebirgsbaches (senkrecht von oben durch steilen Hangwald) die kaum anderswo anzutreffen sind. Sie prägen das Landschaftsbild und den Erholungswert des Gebiets in besonderer Weise.

Auf der für die Baustelleneinrichtung Sillschlucht sowie das zweite Portal und das Abzweiggleis benötigten Fläche konnten im Juni 2008 folgende Vögel, die nach der TNSCHVO 2006 geschützt sind, festgestellt werden:

Buchfink

Zaunkönig

Waldbaumläufer,

Schwarzspecht

Eichelhäher

Wasseramsel

Rotkehlchen

Gartenrotschwanz

Kleiber

Bachstelze

Wintergoldhähnchen

Kohlmeise

Birkenzeisig

Grünfink

Es zeigt dies, dass der Bereich zu Zeiten, in denen keine unmittelbaren Störungen (Baubetrieb, Betriebslärm, etc) vorherrschen, auch ein guter Lebensraum für Vögel ist. Dabei ist er für Bach gebundene Arten ebenso wie für Waldarten und Arten der Kulturbereiche gut geeignet.

Wohnlager Handlhof einschließlich Bürogebäude

Sonderstandorte nach der TNSCHVO 2006 ebenso wie besondere Erholungseinrichtungen konnten hier nicht festgestellt werden. Auch ist das Gelände bereits stark überprägt durch andere Einrichtungen wie Deponien, Lager, Strassen, und Wege, Umlagerungsplätze für die Deponie, etc.

Eine Einsicht auf diesen Bereich ist von der Zufahrt zur Autobahn, vom Handlhof sowie vom gegenüberliegenden Bergbereich um Mutters Natters aus mehreren km Entfernung gegeben.

Deponie Ahrental Süd

Einzusehen ist der Bereich des Portals Ahrental-Süd von den etwas höher gelegenen Bereichen jenseits der Sill um Mutters-Raitis sowie höher gelegenen Bergbereichen.

Die Fläche ist eine in sich geschlossene Geländekammer (Autobahn Böschungsvegetation, Kiefernwälder) mit einer für diese eigenen Schönheit und Eigenart. Sie besteht im wesentlichen aus der vom umgebenden

Talbereich abgetrennten großen Wiesenfläche mit ansteigenden Extensivwiesen und Obstkultur. Daran schließt der bereits erwähnte Böschungssaum der Autobahn (tw. 70m breit) an. Dieser trennt die weite Wiesenfläche nicht nur optisch sondern auch funktionell von den Störeinflüssen der Autobahn ab. Als Zugang zu diesem abgelegenen Geländeteil ergibt sich lediglich die Auffahrt von W. Der natürliche Zugang aus Osten (Ahrntal) ist durch die Deponie Ahrntal (Mülldeponie) abgegrenzt.

Die Vegetation im Bereich des Stollenportals besteht aus dichtem Fichtenjungwuchs ohne nennenswerten Unterwuchs und Weißseggen-Fichtenwald. Beide Gesellschaften sind nicht geschützt nach der TNSCHVO 2006.

Arten, die nach der TNSCHVO 2006 teilweise geschützt sind und im Portalbereich vorkommen:

Frühlings-Knotenblume	Leucojum vernum	teilweise geschützt, Anlage 3	b	7
Seidelbast	Daphne mezereum	teilweise geschützt, Anlage 3	b	20

Die Mischwaldbereiche weisen interessante Lebensräume für Vogelarten auf, da auch zum Teil stehendes Totholz sowie Holz unterschiedlichster Arten vorliegt. So konnten bei einer Begehung im Juni 2008 die nach der TNSCHVO 2006 geschützten Arten

Zilpzalp

Haubenmeise

Birkenzeisig

Buchfink

Waldbaumläufer

Gartenbaumläufer

Stieglitz

Grünfink

Kohlmeise

Sommergoldhähnchen und

Zaunkönig

festgestellt werden.

Die Bereiche des Abhanges unterhalb der Autobahn, vor allem aber die Waldrandbereiche in Kombination mit den Wiesenflächen sind besonders gute Lebensräume für diese Vogelarten. Sie sind bei dauerndem Autobahnbetrieb nur in den Randbereichen zur Autobahn hin gestört. Der Großteil der verbleibenden Fläche ist aufgrund seiner Abgeschlossenheit ein besonders guter Lebensraum.

Dies trifft auch für die nach der TNSCHVO 2006 geschützten Fledermausarten wie

Breitflügelfledermaus

Großes Mausohr

Kleine Bartfledermaus

Kleiner Alpensegler

Großer Alpensegler

Zwergfledermaus

Rauhautfledermaus

Braunes Langohr

Alpenlangohr

zu. Gerade die große Anzahl an festgestellten Arten ergibt die Bedeutung des Bereiches als besonders wichtige Quartier- und Jagdhabitats für diese Säugetierarten.

Folgende Pflanzenarten, die nach der TNSCHVO 2006 teilweise oder gänzlich geschützt sind, und die durch die Baumaßnahmen entfernt werden, konnten am 6.3.2008 im Mischbaumbestand unterhalb der Autobahn festgestellt werden:

NameDeu	ArtName	NSCHVO 2006	Kategorie a, b, c, oder d	Ziffer
Alpen-Waldrebe	Clematis alpina	teilweise geschützt, Anlage 3	b	2
Frühlings-Knotenblume	Leucojum vernum	teilweise geschützt, Anlage 3	b	7
Maiglöckchen	Convallaria majalis	teilweise geschützt, Anlage 3	b	12
Hohe Schlüsselblume	Primula elatior	teilweise geschützt, Anlage 3	b	19
Seidelbast	Daphne mezereum	teilweise geschützt, Anlage 3	b	20
Wald-Trespe	Bromus ramosus	teilweise geschützt, Anlage 3	b	26

Die Bereiche der Ableitung zur Sill sind zum Teil grasreiche Föhrenwälder, zum Teil auch Laubmischwälder mit Bergahorn, Königsesche, Waldkiefer, Bergulme, Fichte und Hasel. Auch hier kommen die oben genannten Arten der TNSCHVO 2006 vor. Zusätzlich konnte die geschützte Kartäusernelke (Anlage 3b, Z 11) sowie das ebenfalls teilweise geschützte Maiglöckchen (Anlage 3b, Z 12) festgestellt werden.

Als Erholungseinrichtung ist der Wanderweg/Feldweg unterhalb des Stollenportals (Wiesengelände) zu nennen. Dieser führt auch unter der Autobahn durch und erschließt die höher gelegenen Flächen um Patsch. Im Portalbereich selbst ist derzeit in Mitten des Waldes ein Ferienhäuschen angelegt.

Im Bereich der Baustelleneinrichtung westlich der Autobahn sind Kiefernwälder entlang der Autobahn mit Eschen und Erlenbeimischung, Fichten-Kiefernwälder, Eschen-Erlengebüsche, Fichtenjungwuchs, Halbtrockenrasen und reine Kiefernwälder mit grasreichem Unterwuchs (*Carici humilis* Pinetum) sowie Wegflächen (Erdweg) betroffen. Ein Waldrand in einer Länge von insgesamt ca. 310m soll im Zuge der Baumassnahmen entfernt werden. Dieser Waldrand ist einigermaßen naturnah mit Laubgehölzen (Hasel, Esche, Zitterpappel, Erle, Pfaffenhütchen, Liguster, Heckenkirsche, u.a.) eingewachsen.

In den grasreichen Kiefernwäldern nördlich der Wiesenfläche sind mehrere Orchideenarten, der Großblütige Fingerhut und oft flächenhaft die seltene Ästige Graslinie ausgeprägt.

Folgende nach der TNSCHVO 2006 geschützte Arten konnten im steilen, nach Süden exponierten Kiefernwald, der im N an die Wiesenfläche angrenzt gefunden werden:

NameDeu	ArtName	NSCHVO 2006	Kategorie a, b, c, oder d	Ziffer
Alpen-Waldrebe	Clematis alpina	teilweise geschützt, Anlage 3	b	2
Großblütiger Fingerhut	Digitalis grandiflora	teilweise geschützt, Anlage 3	b	9
Rotes Waldvöglein	Cephalanthera rubra	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Breitblättrige Stendelwurz	Epipactis helleborine	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Langspornige Händelwurz	Gymnadenia conopsea	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Großes Zweiblatt	Listera ovata	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Nestwurz	Neottia nidus-avis	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Weißer Waldhyazinthe	Platanthera bifolia	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27

So weit dies vom ASV festgestellt werden konnte – dies wird auch von den Antragsunterlagen bestätigt – ist östlich der Autobahn durch die Baustelleneinrichtung kein Lebensraum nach der TNSCHVO 2006 betroffen

Die Waldränder, Mischwaldbestände und Gebüschgruppen sowie die weiten Wiesenflächen unterhalb der Autobahn sind einerseits wertvoller Lebensraum für eine Reihe von Vogelarten wie auch für Kleinsäuger und andererseits auch Jagdhabitat für seltene Arten wie die in den Antragsunterlagen beschriebenen Fledermäuse. Sie werden auf einer Länge von 310m an der Böschung der Autobahn und ca. 200m am unteren Waldrand des Kiefernwaldes Ahrenberg betroffen sein. Insgesamt sind sollen somit über 500m Waldrand direkt überschüttet werden.

Angrenzend an die Waldränder haben sich zum Teil extensiv bewirtschaftete Wiesenflächen der Ausprägung Salbei Glatthaferwiesen (Salvio Arrhenateretum) in Flächen von insgesamt ca. 0,4 ha ausgeprägt. Hierbei sind jene Flächen gerechnet, die aufgrund ihrer Steilheit (52% und mehr) extensiv bewirtschaftbar sind und die auch bisher einer Bewirtschaftung zugeführt worden waren.

Außerdem konnte sich hier aufgrund der extensiven Bewirtschaftung auch ein besonderer Lebensraum nach Anlage 4 TNSCHVO 2006 in einer Größe von ca. 2000m² ausprägen. Es ist der sehr stark mit Trespe (Bromus erectus) besetzte Lebensraum der

Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia) (Anl 4, Zif 10)

Er läßt auf Kalkeinfluss rückschließen. Dies kann durch Moränenschotter oder einen Kalkzug entstanden sein. Als prioritär ist der Lebensraum nicht anzusehen, da er keine hohe Anzahl von Orchideen enthält.

Die ebene Wiese selbst ist eine Fettwiese, die gut gedüngt ist. Sie wurde ehemals bereits durch eine Aufschüttung auf ca. 2/3 der Fläche erhöht.

Deponie Europabrücke

Die geplante Deponie Europabrücke soll in einem nach NW ausgerichteten talwärts ziehenden Tälchen unterhalb der östlichen Ausfahrtsschleife zur Autobahnraststätte Europabrücke angelegt werden.

Das oberste Plateau der Deponie soll bis auf die Höhe der Autobahn reichen, nach unten ist die Erstreckung ca. 250m in Projektion bis zur Klaustalquelle geplant.

Die Deponie ist unter Ausgestaltung eines Plateaus an der Autobahn im Bereich der östlichen Ausfahrtsschleife mit einer Größe von ca. 50m mal 80m geplant. Dort sollen wegen möglicher Nachnutzung nur einige Gruppen von Gehölzen gepflanzt werden. Nach NW schließt sich daran eine relativ steil abfallende – jedoch standsicher errichtete - Böschung an.

Die Deponie wird von der Autobahn sowie von der besagten Autobahnraststätte aus einer Entfernung von 20 bis 50m sehr gut einzusehen sein. Dabei ist allerdings anzumerken, dass erst mit „Anwachsen“ der Schüttung, diese auch von der Autobahn aus gut wahrgenommen werden kann. Auch von der viel besuchten Kapelle „Europabrücke“, die von der Raststätte aus erreicht werden kann, kann aus einer Entfernung von 200m sehr gut auf die oberen Bereiche der Deponie eingesehen werden.

Aus weiterer Entfernung kann aus S, W und NW gut eingesehen werden. Dabei ist allerdings hinzuzufügen, dass eine Einsicht von bewohntem Gebiet lediglich aus der Richtung von NW (Auffahrt nach Mutters) gegeben ist. Die anderen Sichtbereiche sind bewaldete, unbesiedelte exponierte Taleinhänge, die vornehmlich durch die Eintiefung der das Stubaital entwässernden Ruetz und auch der Sill entstanden sind. Aus einer Entfernung von mehreren Kilometern kann weiters von Berglagen zwischen Solstein und Hafelekar eingesehen werden. Dies allerdings auch nur dann, wenn die Schüttung der oberen Lagen erfolgt.

Aus weiterer Entfernung kann von O und NO nicht auf die Fläche eingesehen werden.

Insgesamt gesehen ist die Lage der geplanten Deponie als relativ versteckt und abgelegen zu bezeichnen.

Als Erholungseinrichtungen im unmittelbaren Nahebereich der Deponie können folgende genannt werden:

- Stollensteig, dieser verläuft direkt über den obersten Bereich der Deponie, kommend von der bereits beschriebenen Kapelle in Richtung Schönberg. Der Weg muss angehoben bzw. verlegt werden. Er ist als Wanderweg beschriftet.
- Forstweg: dieser zieht ebenfalls, kommend von der Raststätte Europabrücke in Richtung Schönberg bzw. Beginn des Stubaitales. Er ist nicht stark frequentiert und auch nicht Teil eine Weitwander - Wegenetzes.
- Aussichtspunkt Kapelle Europabrücke: Diese liegt ca. 200m nördlich der geplanten Deponie. Es besteht gute Sichtverbindung.

Die Vegetation des geplanten Aufschüttungsgeländes ist großteils gut wüchsiger montaner Fichtenwald mit wenig Unterwuchs. Lediglich in den unteren Teilbereichen (Nähe Klaustalquelle) finden sich verstärkt Laubhölzer beigemischt. An Arten finden sich:

Fichte (Hauptbaumart; *Picea abies*)

Lärche (*Larix decidua*)

Birke (*Betula pendula*)

Kiefer (*Pinus silvestris*)

Gauerle (*Alnus incana*; v.a. um die Klaustalquelle)

Hasel (*Corylus avellana*)

Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*)

Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)

Clematis (*Clematis alpina*; TNSCHVO 2006; Anl 3 b Zif 2 und *C. vitalba*)

Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*)

Weißer Holunder (*Sambucus nigra*)

Im Unterwuchs dieses Fichtenbestandes finden sich wenige Straucharten und wenige Gräser bzw. Kräuter. Dazu gehören

Weißsegge (*Carex alba*)

Kuckucksklee (*Oxalis acetosella*)

Waldhabichtskraut (*Hieracium pilosella*)

Vogelfußsegge (*Carex ornithopodioides*)

Überhängende Segge (*Carex flacca*)

Seidelbast (*Daphne striata*; vereinzelt) TNSCHVO 2006, Anl 3 b Zif 24

Bingelkraut (*Mercurialis perennis*)

Hasenlattich (*Prenanthes purpurea*)

Hallers Schaumkresse (*Cardaminopsis Halleri*)

Dreiblatt-Baldrian (*Valeriana montana*)

Breitblättrige Stendelwurz (*Epipactis helleborine*) TNSCHVO 2006, Anl 2 d, Zif 27

u.a.

Die Bereiche um den sog. Stollensteig, der auch freigeschnitten wird, weisen eine deutlich höhere Dichte an Gras- und Kräuterelementen auf. Dies zum einen deshalb, weil für diese Arten mehr Licht zur Verfügung steht und zum anderen deshalb, weil eine W Exposition gegeben ist. Dadurch werden Wärme liebende Arten bevorzugt. Es finden sich:

Gundelrebe (*Glechoma hederacea*)

Feld-Hainsimse (*Luzula campestris*)

Bingelkraut (*Mercurialis perennis*)

Hasenlattich (*Prenanthes purpurea*)

Dreiblatt-Baldrian (*Valeriana montana*)

Weiden (*Salix caprea*, *S. nigricans*)

Heckenrose (*Rosa canina*)

Berberitze (*Berberis vulgaris*)

Weißdorn (*Crataegus oxyacantha*)

Seggen (*Carex alba*; *C. flacca*, *C. ornothopodioides*)

Oregano (*Origanum vulgare*)

Schneeball (*Viburnum Lantana*)

Erdbeere (*Fragaria vesca*)

Roter Holunder (*Sambucus racemosa*)

Clematis (*Clematis alpina*) TNSCHVO 2006; Anl 3 b Zif 2 und *C. vitalba*

Wacholder (*Juniperus communis*)

Eiche ! (*Quercus robur*)

Liguster (*Ligustrum vulgare*)

Im obersten Bereich der ausgeprägten Mulde kommen durch Staunässe wasserzürgige Schichten zutage. Diese begünstigen vor allem im Böschungsbereich des dort angelegten Forstweges das Aufkommen des

Gefleckten Knabenkrautes (*Dactylorhiza maculata*) TNSCHVO 2006; Anl 2 d Zif 27

Sie kommt dort auf einer Böschungslänge von ca. 40m vor.

Ebenso wurde dort auch das

Große Zweiblatt (*Listera ovata*) TNSCHVO 2006, Anl 2 d; Zif 27
festgestellt.

Der Waldbereich ist durch einen Forstweg gut erschlossen. Er ist stark durchforstet. Dennoch weist er interessante Lebensräume für Vogelarten auf, da auch stehendes Totholz sowie Holz unterschiedlichster Arten vorliegt. So konnten bei einer Begehung im Mai 2008 die nach der TNSCHVO 2006 geschützten Arten

Schwarzspecht

Zilpzalp

Waldbaumläufer

Kleiber

Haubenmeise

Kohlmeise

Sommersgoldhähnchen und

Zaunkönig

festgestellt werden. Gerade im Bereich des Stollensteiges ist von einer deutlich höheren Anzahl an Arten auszugehen.

Deponie Padastertal einschließlich

Baustelleneinrichtung Padastertal

Die geplante Deponie Padastertal erstreckt sich vom Wiesengelände am Beginn des Tales bis ca. 450m oberhalb der Fahrwegbrücke (zur Seaperalm) im Padastertal. Die geplanten Baustelleneinrichtungen wie Fahrwege, Wasserfassung, Geschiebesperre, etc. liegen noch bis 620m oberhalb dieser Brücke. Damit ist die gesamte Längserstreckung der Deponie einschließlich Baustelleneinrichtung im Padastertal 1820m.

In der Breite erstreckt sich diese Deponie in der Projektion zwischen 100m und 350m, im Schnitt ca. 150m .

Das untere Ende der Deponie (ca. 450m Länge) ist von der Autobahn auf einer Länge von ca. 400m aus weiterer Entfernung sowie von 4 Wohnhäusern am Beginn des Padastertales einschließlich Fahrwegen einschließlich Rodel- und Spazierwegen aus nächster Entfernung gut einzusehen.

Das Padastertal ist in seiner Länge durch einen Forstweg erschlossen, der als Fahrweg bei der obig beschriebenen Brücke nach Süden abzweigt und in Kehren die Alm erschließt. Der alte Weg verläuft ab besagter Brücke weiterhin direkt neben dem Bach ins Padastertal und verläßt dieses nach Süden erst jenseits des geplanten Deponieendes. Die Wege sind als Wanderwege bezeichnet und auch in Prospekten der Gegend angeführt. Ebenso ist dieser Talweg als Rodelweg im TIRIS Rodelwegenetz (Mountainbike) Tirols angeführt. Über die Wege erreicht man die Seaperalm, Hochgenein, Sumpfkopf und Reischenschuh. Die hinteren Regionen des Padastertales sind landschaftlich besonders reizvoll. Sie werden durch eben diese Wege erschlossen. Es sind dies der Talschluss, die Berggipfel und/ oder Almen. Der Forstweg wird im Winter als Rodelweg genutzt. Er ist als solcher auch durch Abplankungen in den Kurven ausgebaut.

Der untere Bereich der Deponie soll auf einer Länge von ca. 350m orografisch rechts das Wiesengelände, einen Bauernhof sowie Waldrandstrecken in Anspruch nehmen. Die Wiesen sind mit Festmist gedüngte Fettwiesen. Sonderbiotope kommen dort nicht vor. Die Wiesen sind dem Typ der Fettwiesen ohne nähere Ausprägung einer Assoziation zuzuordnen.

Der Waldrand besteht aus

Fichte (*Picea abies*)

Schwarzer Hollunder (*Sambucus nigra*)

Roter Hollunder (*Sambucus racemosa*)

Salweide (*Salix caprea*)

u.a.

Die daran anschließenden orografisch rechten Waldbereich sind bis zur beschriebenen Brücke durchwegs gut durchforstete montane Fichtenwälder mit starker Dominanz von

Fichte (*Picea abies*), teilweise

Lärche (*Larix decidua*) und

Kiefer (*Pinus sylvestris*).

Der Unterwuchs ist spärlich vorhanden. Es kommen wenig Moose, vereinzelt

Sauerklee (*Oxalis acetosella*) und

Nestwurz (*Neottia nidus avis*) vor

Ab der Brücke taleinwärts sind die dort stockenden montanen Fichtenwälder deutlich schlechter durchforstet und somit sehr naturnahe. Sowohl der dortige schluchtartige Charakter des Tales als auch die schlechtere Bringungsmöglichkeit und die Topografie haben dazu geführt, dass die Vegetation natürlicher aufgelichtet ist und gute Bodendeckung mit Moosen wie

Stockwerkmoos

Lebermoos (*Marchantia* sp.)

Tüpfelfarn (*Polipodium*)

Pfeifengras (*Molinia caerulea*)

Echte Primel (*Primula vulgaris*)

Pestwurz (*Petasites alba*)

Nestwurz (*Neottia nidus avis*)

Sauerklee (*Oxalis acetosella*)

Schwarzbeere (*Vaccinium myrtillus*)

Grünstieliger Streifenfarn (*Asplenium viride*)

aufweist.

Die Artenvielfalt ist in diesem hinteren Bereich des Padastertales¹ sehr hoch. Unter den Pflanzenarten befinden sich auch etliche, die nach der TNSCHVO 2006 als geschützt bzw. teilweise geschützt geführt werden. Diese sind u.a.:

NameDeu	ArtName	NSCHVO 2006	Kategorie a,b,c oder d	Ziffer
Bartflechte	Usnea spp.	gänzlich geschützt, Anlage 2	a	1
Echte Brunnenkresse	Nasturtium officinale	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	7
Rotes Waldvögelein	Cephalanthera rubra	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Geflecktes Knabenkraut	Dactylorhiza maculata	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27

¹ Jener ab der Brücke Rodelweg taleinwärts wird im Gutachten als „Hinterer Teil des Padastertales“ bezeichnet

Breitblättrige Stendelwurz	Epipactis helleborine	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Langspornige Händelwurz	Gymnadenia conopsea	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Großes Zweiblatt	Listera ovata	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Nestwurz	Neottia nidus-avis	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Weißer Waldhyazinthe	Platanthera bifolia	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Alpen-Fettblatt	Pinguicula alpina	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	34
Einblütiges Wintergrün	Pyrola uniflora	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	34
Fetthennen-Steinbrech	Saxifraga aizoides	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	34
Blaugrüner Steinbrech	Saxifraga caesia	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	34
Fleischers Weidenröschen	Epilobium fleischeri	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	44
Bärlapp	Lycopodium spp.	teilweise geschützt, Anlage 3	a	1
Schwarze Akelei	Aquilegia atrata	teilweise geschützt, Anlage 3	b	1
Alpen-Waldrebe	Clematis alpina	teilweise geschützt, Anlage 3	b	2
Blauer Eisenhut	Aconitum napellus	teilweise geschützt, Anlage 3	b	4

In diesem hinteren Teil des Padastertales konnten außerdem folgende, nach der TNSCHVO 2006 geschützte Vogelarten bei einer Begehung im Juni 2008 festgestellt werden:

Schwarzspecht,
 Kleiber,
 Waldbaumläufer,
 Haubenmeise,
 Kohlmeise,
 Birkenzeisig,

Gartenrotschwanz

Rotkehlchen

Grünfink

Buntspecht,

Zilzalp,

Tannenhäher

Gimpel

Habicht,

Zaunkönig,

Sommergoldhähnchen,

Fichtenkreuzschnabel,

Gebirgsstelze,

Bachstelze.

Alle erwähnten Vogelarten sind nach der TNSCHVO 2006 geschützt. Ein großer Teil dieser Arten sind Waldarten, die auf relativ geschlossene (nicht unbedingt dichte) Wälder angewiesen sind.

In den Einreichunterlagen werden weiters folgende Fledermausarten, die ebenfalls nach der TNSCHVO 2006 geschützt sind, für den Bereich der Baustelleneinrichtung Wolf und das Padastertal angegeben:

Nordfledermaus

Wasserfledermaus

Großes Mausohr

Kleine Bartfledermaus

Großer Alpensegler

Zwergfledermaus

Rauhautfledermaus

Braunes Langohr

Zweifarbentfledermaus

Auch deren Vorkommen weist auf den vielfältigen Lebensraum hin. Die Waldbereiche eignen sich besonders gut als Quartiere für Sommer- und Wochenstuben der Wald bewohnenden Arten

Braunes Langohr

Zwergfledermaus

Kleine Bartfledermaus.

Die orografisch linken Wälder unterhalb der beschriebenen Brücke bis zum unteren Ende der geplanten Deponie sind montane Fichtenwälder mit relativ naturferner Ausprägung. Auffallend sind die starken und dichten Stangenholzbestände, bestehend aus Fichte. Starkholz (hier Fichte und auch Lärche) ist immer wieder beigemischt. Es stehen einige Totholzbäume an dieser schattseitigen Flanke, die frische Spechthöhlen von Schwarzspecht aufweisen. Auffallend ist auch der stark moosige Unterwuchs sowie das Vorkommen der Besenheide (*Erica herbacea*), einer Pflanze, die in der Regel auf Kalk wächst. Sie deutet auf das Vorkommen von Kalkschiefern hin.

Der Padasterbach ist nur anfangs, ab Siegreith auf einer Länge von ca. 400m verbaut (grobe Steinschichtung) danach ist dieser Bach sehr naturnah und mit Gefällstufen versehen, die ihm eine starke ökomorphologische Diversität verleihen. Arten wie

Trauben-Steinbrech	<i>Saxifraga paniculata</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	34
Blaugrüner Steinbrech	<i>Saxifraga caesia</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	34

beide geschützt nach der TNSCHVO 2006, treten an seinen Uferbereichen häufig, fast stetig auf.

Entsprechend den Eingaben für die Landschaftsausgestaltung ist die Anlage von ausgedehnten Weideflächen nach Vollendung der Deponie auf dem Deponiegelände geplant. Nur einige kleinere Flächen werden wieder aufgeforstet. Der Bach selbst soll an die orografisch rechte Seite der Schüttung verlagert werden. Der derzeitige gestreckte Verlauf des Forstweges wird in Kehren ausgeführt.

Baustelleneinrichtung Wolf

Die Baustelleneinrichtung Wolf soll im Wipptal im Bereich Wolf in einer Höhenlage von ca. 1070 m errichtet werden.

Dabei soll der gesamte Talboden auf einer Länge von ca. 600m und der gesamten, dort zur Verfügung stehenden Breite in Anspruch genommen werden.

Die Einrichtung soll sich links und rechts der in diesem Bereich S-förmig verlaufenden Sill erstrecken. Es werden hier einerseits das Tunnelportal für die Schutterstollen und andererseits das Tunnelportal für den Saxener Tunnel anzulegen sein.

Gewässerschutzanlage, Lagerplatz für Tübbinge mit Portalkran, mehrere Humusdeponien, Werkstätten und Tankstelle, Umkehrplatz, Magazine, Büros und Parkplätze sowie sonstige Manipulationsplätze werden die besagte Fläche im Ausmaß von mehreren ha in Anspruch nehmen.

Zum Großteil sind dies zur Zeit Fettwiesen mit Fettwiesenzeigern wie

Englisches Raygras (*Lolium perenne*)

Fuchsschwanzgras (*Alopecurus pratensis*)

Löwenzahn (*Taraxacum officinale*)

Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*)

Rispengras (*Poa pratensis* und *P. trivialis*)

Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*)

Hahnenfuß (*Ranunculus acer*)

u.a.

Seltene oder gar nach der TNSCHVO 2006 geschützte Arten sind in dieser Vegetation nicht anzutreffen.

Die Vegetation ist durch die relativ intensive Bewirtschaftung entstanden. Sie ist einigermaßen naturfern und nur dann zu erhalten, wenn diese Bewirtschaftung aufrecht erhalten wird. Sollte sie an Intensität abnehmen, dann ist damit zu rechnen, dass sich Talglatthaferwiesen oder Bergmähwiesen entwickeln. Mancherorts werden naturnahe Pflanzengesellschaften durch die Baumaßnahmen berührt oder zur Gänze betroffen sein.

Beispielweise werden dort, wo der Saxener Tunnel den Hang anschneidet, Halbtrockenrasen mit

Aufrechter Trespe (*Bromus erectus*) und Magerkeitszeigern wie

Violettschwingel (*Festuca violacea*) und/oder

Habichtskraut (*Hieracium pilosella*) angeschnitten.

Sie können nicht zu einer der in der TNSCHVO 2006 Anl 4 aufgezählten geschützten Lebensräumen gezählt werden, da die Ausprägung zu wenig Elemente der Halbtrockenrasen aufweist. Diese Ausprägung kommt in der unmittelbaren Umgebung häufig vor.

Auch auf der gegenüberliegenden Seite des Wipptales, dort, wo der Schutterstollen aus dem Hang austritt, werden ähnliche Halbtrockenrasengesellschaften mit

Aufrechter Trespe (*Bromus erectus*),

Karthäuser-Nelke	<i>Dianthus carthusianorum</i>	teilweise geschützt, Anlage 3	b	11
Hohe Schlüsselblume	<i>Primula elatior</i>	teilweise geschützt, Anlage 3	b	19

angeschnitten. Diese Arten werden zum Teil direkt betroffen sein.

Außerdem ist auf dieser Seite des Tunnelportales ein Trockengebüschsaum ausgeprägt, der durch die Anlage des Tunnelportales direkt betroffen ist.

Die Halbtrockenrasen dieses Portales sind deshalb nicht als Lebensraum nach der TNSCHVO 2006 einzustufen, da sie in ihrer Ausprägung nicht als Kalktypisch anzusehen sind. Das Untergrundgestein in diesem Bereich ist demnach eher sauer.

Die Sill selbst weist in diesem betroffenen Streckenabschnitt einen spärlichen Bewuchs entlang deren Ufern auf. Sie ist immerhin als bachbegleitende Vegetation und in dem betroffenen Bereich auch als Auwald im Sinne der Legaldefinition des TNSCHG 2005 anzusehen. Die spärliche Uferbestockung besteht u.a. aus:

Grauerle (*Alnus incana*)

Weide (*Salix caprea*, *S. fragilis*)

Birke (*Betula pendula*)

Fichte (*Picea abies*)

Lärche (*Larix decidua*)

Esche (*Fraxinus excelsior*)

u.a.

Die Arten sind nicht geschützt. Die Vegetation ist neben der Legaldefinition des TNSCHG 2005 auch als geschützter Lebensraum nach der TNSCHVO 2006 anzusehen. Er ist als Grauerlenauwald einzustufen (TNSCHVO 2006 Anl 4; Zif 18)

- Auenwälder mit *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)

Vorgesehen ist lt. Planunterlagen zwar die Entfernung eines Teiles dieser Uferbegleitvegetation auf einer Länge von ca. 230m, in diesem Bereich soll aber eine Aufweitung der Sill stattfinden. Damit kann dann zwar zeitlich verzögert und nur dann wenn auch tatsächlich wieder ein entsprechender Ufersaum nachgepflanzt wird – von einem Ersatz gesprochen werden.

Einzusehen ist der gesamte Bereich der Baustelleneinrichtung Wolf aus unmittelbarer Nähe von der Brennerstrasse sowie von ca. 8 Wohnanwesen südlich und nördlich angrenzend an die Baustelleneinrichtung. Die Wohnanwesen sollen nicht entfernt, die Strasse jedoch soll nach Westen zum Hangfuß hin verlegt werden.

Auch von der ÖBB Strecke ist eine gute Einsicht aus einer Entfernung von ca. 200 bis 300m gegeben.

Eine Einsicht aus anderen, weiter entfernten Bereichen ist deshalb schwer möglich, weil dieser Talabschnitt beengt und wenig einsichtig ist. Die steil ansteigenden Talflanken verhindern eine gute Einsicht aus den umgebenden höher gelegenen Bereichen, wenngleich diese v.a. in Schrägaufsicht immer noch möglich ist.

Erholungseinrichtungen im unmittelbaren Nahebereich der Baustelleneinrichtung sind nicht gegeben. Wander- und Spazierwege sowie ein bedeutender Rad Verbindungsweg befinden sich an den Westexponierten Taleinhängen knapp über der ÖBB Bahnlinie. Diese sind ca. 200 bis 300m von den geplanten Einrichtungen entfernt und damit durchaus beeinflusst. Allerdings sind Lärmeinträge von der Brennerstrasse einerseits und von der Autobahn ca. 300m oberhalb des Tales bereits dermaßen stark, dass von einer nachhaltigen Beeinträchtigung allein durch die Baustelleneinrichtung nicht gesprochen werden kann.

In diesem Teil des Wipptales konnten folgende, nach der TNSCHVO 2006 geschützten Vogelarten bei einer Begehung im Juni 2008 festgestellt werden:

Haubenmeise,
Kohlmeise,
Birkenzeisig,
Gartenrotschwanz
Rotkehlchen
Grünfink
Zilzalp,
Gimpel
Habicht,
Zaunkönig,
Sommergoldhähnchen,
Gebirgsstelze,
Bachstelze.

In den Einreichunterlagen werden weiters folgende Fledermausarten, die ebenfalls nach der TNSCHVO 2006 geschützt sind, für den Bereich der Baustelleneinrichtung Wolf und dem Padastertal angegeben:

Nordfledermaus
Wasserfledermaus, diese kommt an der Sill regelmäßig vor
Großes Mausohr
Kleine Bartfledermaus
Großer Alpensegler
Zwergfledermaus
Rauhautfledermaus
Braunes Langohr
Zweifarbentfledermaus

Auch deren Vorkommen weist auf den vielfältigen Lebensraum hin, der in diesem Talabschnitt des Wipptales gegeben ist. Er ist einer der zwei Abschnitte im Wipptal zwischen Innsbruck und Brenner, der ohne nennenswerte Verbauung die Sill als Talfluss, unmittelbar umgeben von Wiesen in den optischen Mittelpunkt stellt.

Wohnlager Stafflach

Das Wohnlager Stafflach soll am Beginn des Schmirntales bei St. Jodok im Ortsteil Stafflach errichtet werden. Dabei wird eine Wiese orografisch rechts des Schmirnbaches in Anspruch genommen.

Diese Wiese setzt sich u.a. aus

Englisches Raygras (*Lolium perenne*)
Fuchsschwanzgras (*Alopecurus pratensis*)
Löwenzahn (*Taraxacum officinale*)
Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*)
Rispengras (*Poa pratensis* und *P. trivialis*)
Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*)

Hahnenfuß (*Ranunculus acer*)

Wiesenklee (*Trifolium pratense*)

Goldhafer (*Trisetum flavescens*)

Glatthafer (*Arrhenaterum elatius*)

u.a. zusammen.

Seltene oder gar nach der TNSCHVO 2006 geschützte Arten sind in dieser Vegetation nicht anzutreffen.

Diese Vegetation ist durch die relativ intensive Bewirtschaftung entstanden. Sie weist zwar auf die für diese Stufe typischen Bergmähwiesen des Goldhafer Typs hin -Goldhafer kommt vereinzelt vor - ist aber aufgrund der relativ intensiven Düngung einigermaßen naturfern und kann nicht als Goldhaferwiese bezeichnet werden. Die Wiese ist in dieser Zusammensetzung nur dann zu erhalten, wenn die derzeitige Bewirtschaftung aufrecht erhalten wird. Sollte sie an Intensität abnehmen, dann ist damit zu rechnen, dass sich Bergmähwiesen entwickeln.

Die Einrichtung soll bis zum Bach hin angelegt werden. Dieser trägt noch eine bachbegleitende Vegetation aus

Grauerle (*Alnus incana*)

Weide (*Salix caprea*, *S. fragilis*)

Birke (*Betula pendula*)

Fichte (*Picea abies*)

Lärche (*Larix decidua*)

Esche (*Fraxinus excelsior*)

u.a.

Die Arten sind nicht geschützt. Die Vegetation ist neben der Legaldefinition des TNSCHG 2005 auch als geschützter Lebensraum nach der TNSCHVO 2006 anzusehen. Er ist als Grauerlenauwald einzustufen (TNSCHVO 2006 Anl 4; Zif 18)

- Auenwälder mit *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, *Alnus incanae*, *Salix albae*)

Vorgesehen ist lt. Planunterlagen keine Entfernung der Ufervegetation.

An den Böschungen zur Bahn hinauf ist in den Oberbereichen – dort wo die Düngung nur schlecht durchgeführt werden kann – ein Halbrockenrasen ausgeprägt. Im unteren Böschungsbereich, der durch die Anlage allemal berührt wird, ist ebenfalls Fettwiese des obig beschriebenen Typs ausgeprägt.

An Vogelarten konnten einige Singvögel der Bachbegleitaue aber auch der angrenzenden Wiesen festgestellt werden. Es sind dies die nach der TNSCHVO 2006 geschützten Arten

Buchfink

Zaunkönig

Wasseramsel

Rotkehlchen

Gartenrotschwanz

Wintergoldhähnchen

Kohlmeise

Grünfink

Einzusehen ist der Bereich des Wohnlagers aus dem unmittelbaren Talbereich, der hier ca. 100m breit ist. Somit kann von allen Wohnanwesen um Stafflach aber auch aus den Bereichen um St. Jodok aus nächster Nähe (ca. 15 Wohnanwesen) sowie der Strasse ins Schmirntal und/oder Valsertal und den Hauptort aus einer Entfernung von ca. 150m gut eingesehen werden. Der freie Wiesenbereich prägt optisch die Landschaftskammer des Zuganges zu Schmirn- und Valsertal.

Auch von der ÖBB Bahnlinie, die hier bei St. Jodok eine Schleife ins Schmirntal zur Höhengewinnung vollzieht kann aus nächster Nähe (ca. 30m von oben) sehr gut auf das Gelände eingesehen werden.

Es sind nach den Planunterlagen keine großflächigen Geländeumgestaltungen oder sonstigen Maßnahmen, die das Gelände nachhaltig verändern würden, geplant.

Ein Spazierweg/Wanderweg durchquert das zu erschließende Gelände in seiner Längsrichtung. Der Weg wird als Erholungsweg und Weg von Stafflach zum taleinwärts gelegenen Hauptort frequentiert. Die Sportanlagen liegen in einer Entfernung von ca. 150m taleinwärts beim Ort.

Natura 2000 Gebiet Valsertal, ND Brennersee, ND Seerosenweiher, NWR Inzental, Lanser See, Griesbergertal, Venntal und LSCHG Nößlachjoch-Obernberger See - Tribulaune

Natura 2000 Gebiet Valsertal

Das Natura 2000 Gebiet Valsertal liegt im hinteren Valsertal und wurde 1995 sowohl als SCI² als auch als SPA³ vorgeschlagen. Das Gebiet ist ein Naturschutzgebiet. Eine Verordnung für Erhaltungsziele besteht nicht. Die Erhaltungsziele sind demnach den SDBs⁴ zu entnehmen. Es sind dies die Lebensräume Anh I FFH RL und Arten Anh II FFH RL sowie die Vögel Anh 1 VS RL. Diese sind (vereinfacht):

Steinhuhn

Koppe

Frauenschuh

Schwarzspecht

Alpenschneehuhn

Dreizehenspecht

Birkhuhn

Auerhuhn

Silikatschutthalden

Restbestände von Erlen- und Eschenwäldern an Fließgewässern

Alpine Flüsse und ihre krautige Ufervegetation

Alpine and subalpine Heidegebiete

Flüsse mit Schlammhängen mit Vegetation der Zweizahngesellschaften

Pionierrasen auf Felsenkuppen

Permanente Gletscher

Alpine Kalkrasen

Alpiner Lärchen-Arvenwald

Unterwasservegetation an Fließgewässern der Submontanstufe und der Ebene mit Fluthahnenfuß

Schlucht- und Hangmischwälder

Berg-Mähwiesen

Artenreiche Borstgrasrasen, montan

Kalkfelsen mit Felsspaltvegetation Kalkhaltige Untertypen

² Site of Community Importance, FFH

³ Special Protected Area, VS

⁴ Standarddatenblätter, FFH

Naturnahe lebende Hochmoore

Bodensaure Fichtenwälder

Feuchte Hochstaudenfluren

Zumindest die grau unterlegten Arten und Lebensräume sind überwiegend vom Wasser geprägt, bzw. von diesem anhängig.

Eine Naturverträglichkeitsprüfung ob erhebliche Beeinträchtigungen für die Schutzgüter des Natura 2000 Gebietes entstehen könnten bzw. wenn ja, welche Ausgleichsmaßnahmen geeignet wären, diese hintanzuhalten und die Kohärenz des Netzwerkes Natura 2000 zu gewährleisten, wurde nicht durchgeführt.

Eine Naturverträglichkeitserklärung reichte die Antragstellerin ein. Darin wurde für eine Reihe von Lebensräumen die Möglichkeit einer Beeinträchtigung im Falle der Errichtung des Tunnels eingeräumt. Die Erhebungen der Antragstellerin führten dazu, dass weitere EU LR und Arten für das Gebiet als zutreffend angeführt werden. Diese sind zB naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien, Übergangs- und Schwingrasenmoore, Gelbbauchunke, Wachtelkönig. Für die beiden letztgenannten Arten werden potentielle Habitatmöglichkeiten angegeben.

Zur Beurteilung der möglichen Auswirkungen wird auf die aktuellen und offiziellen Daten, also Vorkommen von Lebensräumen und Arten, der Standarddatenblätter⁵ des Amtes der Tiroler Landesregierung, Abteilung Umweltschutz zurückgegriffen. Diese sind oben angeführt.

Vernässungen im Natura 2000 Gebiet sind zu einem großen Teil im hinteren Talkessel (Grauerlenwälder, feuchte Hochstaudenfluren, Entwässerungsgräben, etc) ausgeprägt. Ebenso sind aber auch Vernässungen an den Taleinhängen, entlang der Bäche, aber auch an Quellfluren ausgebildet. Viele dieser Lebensräume sind nicht nur EU Lebensräume sondern auch geschützte LR nach der TNSCHVO 2006 und TNSCHG 2005. Manche sind nur geschützte LR nach der TNSCHVO 2006. Darüber hinaus kommt in diesen Einheiten eine nicht näher angegebene aber jedenfalls hohe Anzahl von gänzlich oder teilweise geschützten Arten nach der TNSCHVO 2006 vor.

Andere Schutzgebiete wie ND Brennersee, ND Seerosenweiher, LSCHG Nöblachjoch-Obernberger See- Tribulaune und das NWR Inzentl

Das Naturdenkmal Brennersee wird in erster Linie vom Vennbach, in zweiter Linie von der Sill (aus dem Griesbergertal) und in dritter Linie aus Tiefenwässern gespeist. V.a. an seinen hinteren Ufern konnten sich ausgedehnte flach angelandete Feuchtgebiete mit Grauerlenwäldern und Seggenriedern bilden. Dabei sind sowohl Großseggenrieder (*Carex rostrata*, *C. paniculata*) als auch Kleinseggenrieder (*C. nigra*, *C. davaliana*, *C. stellulata*, *C. flava*) und ebenso Schilfbestände (*Phragmitetum*) ausgeprägt. Alle diese genannten Feuchtgebiete sind in Tirol bereits selten und nach der TSCNHVO 2006 und/ oder dem TNSCHG 2005 geschützt. Darüber hinaus kommt in diesen Einheiten eine nicht näher angegebene aber jedenfalls hohe Anzahl von gänzlich oder teilweise geschützten Arten nach der TNSCHVO 2006 vor. Auffallend ist der Artenreichtum, der auf dem Vorkommen von saurem Urgestein und basischen kalkhaltigen Schiefern basiert. Der Vennbach ist kaum belastet. Die Sill hingegen ist durch Abwässer aus Parkplatz, Strassen, und sonstigem stark belastet. Der Auslass aus dem Brennersee ist flach aber zügig, die Sill wird ca. 200m unterhalb des Sees zur Wasserkraftgewinnung gefasst.

Das Naturdenkmal Seerosenweiher liegt auf der Linie der Tunnelröhre. Es ist vor allem wegen seiner Hochmoorvegetation, Niedermoorvegetation und Schwingrasen sowie aufgrund der stehenden Seefläche als Naturdenkmal ausgewiesen. Die Vegetation des Schwingrasens und des Niedermoors hängt unmittelbar vom Wasserstand des Seerosenweihers ab und ist nach dem TNSCHG 2005 sowie TNSCHVO 2006 geschützt.

Das Naturwaldreservat Inzentl ist v.a. aufgrund seiner natürlichen steilen hochmontanen und subalpinen Fichtenwälder als Naturwaldreservat ausgewiesen worden. Es wird im untersten Bereich durch die Maßnahmen am Padasterbach berührt. Es ist ein orografisch rechter Zubringer zum Padasterbach. Das Gebiet wird nicht überwiegend vom Wasser geprägt, wird aber in seinem untersten Bereich direkt durch die Baumaßnahmen am Padasterbach berührt.

⁵ Nationale Liste vom Juni 2008 mit den aktuellen Daten der SDBs für das Valsertal.

Das Landschaftsschutzgebiet Nöflachjoch - Oberberger See - Tribulaune liegt orografisch links des Wipptales, also auf der dem Tunnel gegenüberliegenden Seite des Wipptales. Einer der augenscheinlichsten Schutzzinhalte dieses ob seiner Landschaft geschützten Gebietes ist der Oberberger See. Dessen Wasserspiegel machte in den letzten Jahren große Schwankungen mit, wobei deren Ursache nicht eindeutig zugeordnet werden konnte.

Valsertal, Gießbergtal, Venntal und Lanser See

Die Bäche im Gießbergtal und Venntal sind zumeist eng eingeschnittene V-Talbüche ohne nennenswerte Aufweitungen, die Auen Feuchtgebiete entstehen ließen. Sowohl der Vennbach hinter der Vennalm als auch der Gießbergbach oberhalb des Steinbruches weisen allerdings große (mehrere ha im Gießbergtal und ca. 0,4 ha im Venntal) Silikatquellfluren, Seggenrieder (*Carex nigra*, *C. pauciflora*, *C. rostrata*, *C. echinata*) und Simsenrieder (*Trichophorum caespitosum*), Wollgrasfluren (*Eriophorum latifolium* und *E. angustifolium*, auch *E. scheuchzeri*) sowie im Gießbergtal sogar Hochmoore (*Sphagnetum*) auf. Alle diese genannten Einheiten sind besonders seltene Feuchtgebiete und nach der TNSCHVO 2006 Anl 4 und/oder dem TNSCHG 2005 geschützt. Darüber hinaus kommt in diesen Einheiten eine nicht näher angegebene aber jedenfalls hohe Anzahl von gänzlich oder teilweise geschützten Arten nach der TNSCHVO 2006 vor. Der Wasserreichtum im hinteren Gießbergtal auf Urgestein ist besonders auffallend. Im Venntal hinter der Vennalm fällt der Artenreichtum der auf dem Vorkommen von saurem Urgestein und basischen kalkhaltigen Schiefern basiert, auf.

Auch der Lanser See erhält im NO eine Feuchtvegetation aus Schilf und Großseggen (*Carex elata*, *C. paniculata*, *C. rostrata*, sowie *Phragmites communis*)

Alle Einheiten sind nach der TNSCHVO 2006 Anl 4 und/oder dem TNSCHG 2005 besonders geschützt. Darüber hinaus kommt in diesen Einheiten eine nicht näher angegebene aber jedenfalls hohe Anzahl von gänzlich oder teilweise geschützten Arten nach der TNSCHVO 2006 vor. Diese Vegetation hängt direkt vom Wasserstand des Sees ab.

11.3.2 GUTACHTEN:

Deponie Ampass Nord

Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren

Die Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren werden durch die Aufschüttung der Deponie örtlich stark in Mitleidenschaft gezogen werden. Dabei sind in erster Linie der im Befund beschriebene

- trockene Glatthaferbereich mit Trespen und Violettschwengel,
- der ökologisch hochwertige Laubmischbereich entlang des Abstiegsweges von der oberen zur unteren Terrasse und
- der Waldrandbereich im SW

hervorzuheben.

In diesen Flächen kommen immerhin geschützte und teilweise geschützte Pflanzenarten nach der TNSCHVO 2006 vor, die bei einer Aufschüttung an diesen Standorten verschwinden werden. Es sind dies

Hohe Schlüsselblume	<i>Primula elatior</i>	teilweise geschützt, Anlage 3	b	19
Feld-Ahorn	<i>Acer campestre</i>	teilweise geschützt, Anlage 3	b	6

Die Arten werden durch die Aufschüttung vorübergehend verschwinden, da sie aber auch auf einem künstlich geschaffenen Lebensraum nach mehreren Jahren Fuß fassen können, ist nicht damit zu rechnen, dass deren Fortbestand im Bereich verschwindet. Er wird während der Dauer der Aufschüttung und danach in einem Zeitraum von zumindest 10 Jahren nicht gesichert sein. Dies ist in etwa der Zeitrahmen, den der Bestand benötigen wird um sich zu restituieren.

Der Verlust der Feldgehölze entlang des Weges und des Waldrandes wird darüber hinaus als örtlich und zeitlich begrenzte starke Beeinträchtigung für die Vogellebewelt und die Kleinsäuger, die an diese Feldge-

hölze gebunden sind, angesehen. Auch die dort vorkommenden Vogelarten wie Buchfink, Birkenzeisig, Haubenmeise, Kohlmeise, Mäusebussard und Rötelfalke sind nach der TNSCHVO 2006 geschützt. Gerade als Ansitzwarten in einer ansonsten stark ausgeräumten Landschaft gelten Gebüsche und Waldränder umso mehr, je stärker die angrenzenden Bereiche als „ausgeräumte“, von jeglichen Strukturen befreite Landwirtschaftsflächen vorliegen. Dann nämlich sind jene Sondereinheiten von besonderem strukturellen und funktionellem Wert. Die Gebüschsäume werden der Übersicht halber (zB Rötelfalke) von den Vögeln auf deren Nahrungssuche genutzt, sie werden aber auch von Kleinsäugetern als eigener Lebensraum und/oder Versteck verwendet. Bei Verlust dieses Saumes – auch wenn dieser nur zeitweilig ist – geht auch deren Lebensraum verloren.

Stark betroffen sind die im Befund angegebenen Vogelarten, die zur Gänze nach der TNSCHVO 2006 geschützt sind. Sie werden da sie an die derzeitigen Habitatstrukturen angepasst sind, zumindest während der Bauphase, aber auch danach während eines Zeitraumes von zumindest 15 Jahren Rekultivierung ihren Lebensraum verlieren. Es sind dies u.a. Arten wie:

Grauschnäpper

Buchfink

Birkenzeisig

Zaunkönig

Goldammer

Stieglitz und

Kohlmeise

Eine Wiederanpflanzung eines Gebüschsaaumes oder eines gut strukturierten Waldrandes bedarf nach Erreichung der Deponie (mehrere Jahre) wiederum eines Zeitraumes von zumindest 15 Jahren damit er die derzeitige Funktion übernehmen kann. Somit kann nicht einfach davon gesprochen werden, dass die Entnahme dieser Einheiten durch Wiederanlage ausgeglichen wird. Vielmehr müsste bereits zum Zeitpunkt der Entfernung dieser Einheiten ein vollwertiger Ersatz vorliegen. Dann erst könnten die faunistischen Lebensgemeinschaften in der Ausgleichsmaßnahme einen tatsächlichen Ausgleichslebensraum finden.

Die starke Beeinträchtigung für die Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren ist in dem Sinne als reversibel anzusehen, in dem die Ersatzmaßnahmen vollwertig werden. Dies dürfte dann wenn ein gleichwertiger Gebüschsäum und Waldrand sowie trockene Glatthaferwiese an der Böschung entstanden sind, der Fall sein. Bei Waldrand und Gebüschsäum ist dies bei besten Voraussetzungen 15 Jahre nach deren Anpflanzung der Fall.

Die Böschungsvegetation wird nicht mehr so entstehen wie dies derzeit der Fall ist. Die Ausrichtung der neu entstehenden Böschung ist nicht so sonnenexponiert, dass sich hier eine derartige Vegetation ausprägen könnte. Außerdem bedarf es einer lange währenden durchgehenden extensiven Bewirtschaftung, bis sich dieselbe Vegetationseinheit einstellt wie derzeit.

Naturhaushalt

Auch der Naturhaushalt der Terrassenlandschaft nördlich von Ampass wird bei Verwirklichung der Deponie vorübergehend stark beeinträchtigt werden. Dies deshalb, weil im Zusammenhang mit der Deponie Süd eine große zusammenhängende Fläche von mehreren ha dem Naturraum entzogen wird. Dabei sind nicht nur intensiv bewirtschaftete Wiesen und/oder Ackerflächen sondern eben auch eine Reihe von Sonderflächen wie jene der Gebüschsäume, der trockenen Glatthaferwiesen und der Waldränder vorübergehend außer Funktion. Die Funktion dieser Sonderbiotope inmitten einer intensiven Kulturlandschaft darf dort nicht unterschätzt werden, wo derartige Sonderbiotope nur mehr in relativ kleinem Ausmaß vorliegen. Fasst man nämlich die Wiesen/Ackerflächen der unmittelbaren Umgebung zusammen, so sieht man, dass ca. ein Viertel der Wiesenflächen von der Deponierung betroffen sind. Gleichzeitig muss aber gesagt werden, dass gerade in diesem Viertel die Dichte an solchen Strukturelementen wie Gebüschsäum, trockener Glatthaferwiese und Waldrand deutlich höher ist als auf den übrigen Flächen. Deshalb ist bei Überschüttung dieser Flächen einschließlich deren Struktur auch von einer stärkeren Störung des Naturhaushaltes auszugehen als wenn man reine Wiesenflächen ohne Struktur überschütten würde. In reinen Wiesenflächen ohne Struktur ist die Dichte an ökologisch wertvollen Nischen und damit auch an Pflanzen und Tierarten deutlich niedriger. Ein Ersatz der deutlich geringer bewirtschafteten Böschungsraine (Glatthafer), die in ihrer Ausprägung erst aufgrund

der Bewirtschaftung über mehrere Generationen entstehen könnten, ist nicht vorgesehen. Dabei verschwinden Flächen im Ausmaß von zumindest 0,6 ha. Zwar werden Böschungen entstehen, diese sind aber anderweitig exponiert und eine Bewirtschaftung ist derzeit nicht garantiert. Außerdem müssen solche Flächen mehrere Generationen hinweg extensiv bewirtschaftet werden, damit sie den derzeitigen ökologischen Zustand in ihrer Artenzusammensetzung erreichen.

Landschaftsbild

Der Bereich der Deponie kann von 18 Wohnanwesen von Ampass sowie aus dem unmittelbaren Nahebereich von allen Spazier und Wanderwegen auf der oberen Terrasse besonders gut aus kürzester Entfernung (50m und weniger) eingesehen werden. Auch kann die Deponiefläche aus unmittelbarer Nähe von der Autobahn eingesehen werden. Von den Flächen jenseits der Autobahn, die im Mittelgebirgsbereich und Gebirgsbereich liegen, kann aus weiterer Entfernung ebenfalls sehr gut eingesehen werden.

LKW Transport und Umgrabungs- sowie Aufschüttungsmaßnahmen in einer landwirtschaftlich geprägten Wiesen/Ackerfläche stören das Landschaftsbild während der Deponierungsarbeiten stark. Dabei ist vor allem die Umstrukturierung einer durch Wiesenparzellen mit Böschungsvegetation und Gebüschreihen geprägten Landschaft in eine Deponie störend. Die Einheit der Terrassen nördlich von Ampass, abfallend zur Autobahn kann nämlich in ihrer Wirkung durchaus als eigene Landschaftskammer mit einer besonderen Eigenart und Schönheit angesehen werden. Die Eigenart der ebenen Terrassen mit Fettwiesen und Äckern auf diesen, sowie den trockeneren Wiesenflächen an den abfallenden Böschungen und den Gebüschgürteln entlang des Weges zur unteren Terrasse wird durch die Aufschüttung ebenso zerstört wie der Waldrandbereich und ein Teil des Waldes am Nordabhang von Ampass. Diese Einheit wird in ihrer Eigenart und Schönheit während der Schütтарbeiten so gestört, dass sie zukünftig nicht einmal mehr in ihren Grundzügen vorliegen wird. Auch kann die Deponie trotz geplanter Bepflanzungen und Rekultivierungen in Zukunft nicht darüber hinwegtäuschen, dass ein eigener und in sich geschlossener Landschaftsteil, nämlich jener der von Ampass nach Norden abfallenden, gestuften Terrassenlandschaft mit den obig beschriebenen Elementen in Verlust gerät. *Erholungswert*

Der Erholungswert des Bereiches der weiten Wiesenflächen nördlich von Ampass wird während der Bauarbeiten stark beeinträchtigt werden. Diese Beeinträchtigung passiert in einem Gebiet, das als Spazier- und Wandergebiet für den Nahebereich um Ampass frequentiert ist. Dabei sind die Wiesen- und Feldwege der oberen – nicht aufgeschütteten Terasse sowie der in die untere Terasse absteigende Weg zu nennen. Dieser Weg kann auch als Verbindung von Ampass in Richtung Innsbruck – Rossau verwendet werden. Er unterquert die Autobahn und ist in diesem Bereich einer der wenigen talquerenden Verbindungen. Durch die Baubewegungen an dem Aufbau der Deponie selbst werden diese derzeit für Spaziernutzung frequentierten Bereiche während der Bauzeit nicht mehr zur Verfügung stehen. Es wird vor allem die untere Terasse mit LKW und Baggergeräten zum Aufbau der Deponie stark befahren und umgeändert werden. Die Maßnahmen werden aus der nächsten Umgebung von zumindest 18 Wohnanwesen von Ampass aufgenommen werden. Die Störeinflüsse wirken sich nicht nur auf die während des Aufbaues der Deponie gesperrten Spazierwege sondern eben auch auf den unmittelbaren Wohnbereich von Ampass aus.

Deponie Ampass Süd

Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren

Die Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren werden durch die Aufschüttung der Deponie örtlich mittelmäßig stark in Mitleidenschaft gezogen werden. Dabei sind in erster Linie der im Befund beschriebene

- trockene Glatthaferbereich zur Landesstrasse hin (im S),
- der Eschensaum zur Landesstrasse hin und
- der untere Waldrandbereich im N der Deponie

hervorzuheben.

In diesen Flächen kommt die größte Dichte an unterschiedlichen Lebensgemeinschaften von Pflanzen vor. Es sind dies in erster Linie häufig anzutreffende Pflanzenarten. Nur eine Art, nämlich die folgende ist eine teilweise geschützte Art nach der TNSCHVO 2006:

Hohe Schlüsselblume	Primula elatior	teilweise geschützt, Anlage 3	b	19
---------------------	-----------------	----------------------------------	---	----

Alle im Befund und in den Einreichunterlagen angegebenen Arten werden durch die Aufschüttung vorübergehend verschwinden, da sie aber auch auf einem künstlich geschaffenen Lebensraum nach mehreren Jahren Fuß fassen können, ist nicht damit zu rechnen, dass deren Vorkommen im Bereich um Ampass erlischt. Der Bestand der Eschengebüsche zur Landesstrasse hin wird während der Dauer der Aufschüttung und danach für einen Zeitraum von zumindest 10 Jahren nicht gesichert sein. Dies ist in etwa der Zeitraum, den der Bestand benötigen wird um sich zu restituieren. Auch der nördliche Waldrand wird durch die Schüttung selbst betroffen sein. So werden zwar bei fachgerechter Schüttung keine Waldrand-Pflanzenarten überschüttet, allerdings werden die dort vorkommenden Vogelarten und Kleinsäuger sowie Arthropoden (Käfer, Spinnen) indirekt durch die Baugeräte und die Umlagerung in dem sensiblen Übergangsbereich beeinträchtigt.

Der Verlust der Feldgehölze entlang des Weges und des Waldrandes wird darüber hinaus als örtlich und zeitlich begrenzte starke Beeinträchtigung für die Vogellebewelt und die Kleinsäuger, die an diese Feldgehölze gebunden sind, in Erscheinung treten.

Dort vorkommende Vogelarten wie Buchfink, Birkenzeisig und Kohlmeise sind nach der TNSCHVO 2006 geschützt. Gerade als Ansitzwarten in einer ansonsten stark ausgeräumten Landschaft wiegen Gebüsche und Waldränder umso mehr je stärker die angrenzenden Bereiche als reine Landwirtschaftsflächen vorliegen. Dann nämlich sind jene Sondereinheiten von besonderem strukturellen und funktionellem Wert. Die Gebüschsäume werden der besseren Übersicht wegen von den Vögeln auf deren Nahrungssuche genutzt. Sie werden aber auch von Kleinsäufern als eigener Lebensraum und/oder Versteck verwendet. Bei Verlust dieses Saumes – auch wenn dies nur zeitweilig ist – geht auch deren Lebensraum verloren.

Stark betroffen sind die im Befund angegebenen Vogelarten, die zur Gänze nach der TNSCHVO 2006 geschützt sind. Sie werden da sie an die derzeitigen Habitatstrukturen angepasst sind, zumindest während der Bauphase, aber auch daran anschließend während eines Zeitraumes von zumindest 15 Jahren Rekultivierung ihren Lebensraum verlieren. Es sind dies u.a. Arten wie:

Grauschnäpper

Buchfink

Birkenzeisig

Zaunkönig

Stieglitz und

Kohlmeise

Eine Wiederanpflanzung eines Gebüschsaaumes oder eines gut strukturierten Waldrandes bedarf nach Errichtung der Deponie (mehrere Jahre) wiederum eines Zeitraumes von zumindest 15 Jahren damit er die derzeitige Funktion übernehmen kann. Somit kann nicht davon gesprochen werden, dass die Entnahme dieser Einheiten durch Wiederanlage eines Streifens auf der Deponie ausgeglichen wird. Vielmehr müsste bereits zum Zeitpunkt der Entfernung dieser Einheiten ein vollwertiger Ersatz vorliegen. Dann erst könnten die faunistischen Lebensgemeinschaften in der Ausgleichsmaßnahme einen tatsächlichen Ausgleich finden.

Die starke Beeinträchtigung für die Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren ist in dem Sinne als reversibel anzusehen, in dem die Ersatzmaßnahmen vollwertig werden. Dies dürfte dann wenn ein gleichwertiger Gebüschsäum und Waldrand sowie trockene Glatthaferwiese an der Böschung entstanden sind, der Fall sein. Bei Waldrand und Gebüschsäum ist dies bei besten Voraussetzungen 15 Jahre nach deren Anpflanzung der Fall.

Die Böschungsvegetation ist weder in ihrer Zusammensetzung noch in ihrem Standort so hochwertig wie jene entlang des Weges auf der Deponie Nord. Hier besteht die Vegetation vornehmlich und relativ einheitlich aus Esche, Zitterpappel und Lärche. Darüber hinaus ist die Böschungsvegetation nicht als einzigartiges Strukturelement in einer Wiesenlandschaft anzusehen. Südlich der Strasse schließt nämlich hier wiederum ein Waldrand an, der zumindest teilweise dessen Funktion übernehmen kann.

Naturhaushalt

Auch der Naturhaushalt der Terrassenlandschaft nördlich von Ampass wird bei Verwirklichung der Deponie vorübergehend stark beeinträchtigt werden. Dies deshalb, weil im Zusammenhang mit der Deponie Nord eine große zusammenhängende Fläche von mehreren ha dem Naturraum entzogen wird. Dabei sind nicht nur intensiv bewirtschaftete Wiesen und/oder Ackerflächen sondern eben auch eine Reihe von Sonderflächen wie jene der Gebüschsäume, der trockenen Glatthaferwiesen und der Waldränder vorübergehend außer Funktion. Die Funktion dieser Sonderbiotope inmitten einer intensiven Kulturlandschaft darf dort nicht unterschätzt werden, wo derartige Sonderbiotope nur mehr in relativ kleinem Ausmaß vorliegen. Fasst man nämlich die Wiesen/Ackerflächen der unmittelbaren Umgebung zusammen, so sieht man, dass ca. ein Viertel der Wiesenflächen von der Deponierung betroffen sind. Gleichzeitig muss aber gesagt werden, dass gerade in diesem Viertel die Dichte an solchen Strukturelementen wie Gebüschaum, trockener Glatthaferwiese und Waldrand deutlich höher ist als auf den übrigen Flächen. Deshalb ist bei Überschüttung dieser Flächen einschließlich deren Struktur auch von einer stärkeren Störung des Naturhaushaltes auszugehen als wenn man reine Wiesenflächen ohne Struktur überschütten würde. In reinen Wiesenflächen ohne Struktur ist die Dichte an ökologisch wertvollen Nischen und damit auch an Pflanzen und Tierarten deutlich niedriger.

Die derzeitigen Böschungen tragen eine durch extensivere Bewirtschaftung geprägte Vegetation, die bei der Aufschüttung entfallen wird. Dabei verschwinden Flächen im Ausmaß von zumindest 0,3 ha. Zwar werden Böschungen entstehen, diese sind aber anderweitig exponiert und eine Bewirtschaftung ist derzeit nicht garantiert. Außerdem müssen solche Flächen mehrere Generationen hinweg extensiv bewirtschaftet werden, damit sie den derzeitigen ökologischen Zustand in ihrer Artenzusammensetzung erreichen.

Landschaftsbild

Der Bereich der geplanten Deponie kann nicht von Ampass aus eingesehen werden. Lediglich von der Landesstrasse Ampass – Amras kann diese oberste Terrasse aus unmittelbarer Nähe (10m) und auf einer Länge von ca. 200m besonders gut eingesehen werden. Von den Flächen jenseits der Autobahn, die im Mittelgebirgsbereich und Gebirgsbereich oberhalb von 1000m Sh. liegen (zwischen Höttinger Alm und Hinterhornalm), kann aus weiterer Entfernung ebenfalls sehr gut eingesehen werden.

LKW Transport und Umgrabungs- sowie Aufschüttungsmaßnahmen in einer landwirtschaftlich geprägten Wiesen/Ackerfläche stören das Landschaftsbild während der Deponierungsarbeiten stark. Dabei ist vor allem die technische Umstrukturierung einer durch Wiesenparzellen mit Böschungsvegetation und Gebüschrainen geprägten Landschaft in eine künstlich angelegte Deponie störend. Die Einheit der Terrassen nördlich von Ampass, abfallend zur Autobahn kann nämlich in ihrer Wirkung durchaus als eigene Landschaftskammer mit einer besonderen Eigenart und Schönheit angesehen werden. Auch diese oberste Terrasse mit besonders steilem bewaldetem Abfall zur Autobahn hin kann durchaus zu dieser Geländekammer gezählt werden, die auch von den beiden unteren Terrassen (Deponie Nord) geprägt wird. Die Eigenart der ebenen Terrassen mit Fettwiesen und Äckern auf diesen, sowie den trockeneren Wiesenflächen an den abfallenden Böschungen und den Eschenwaldsaum entlang der Strasse nach Amras wird durch die Aufschüttung zerstört. Auch der nördliche Waldrandbereich ist - zwar nicht direkt aber indirekt - optisch stark von der Deponie betroffen. So steigt bei Verwirklichung der Deponie diese Nordböschung direkt über dem derzeit sehr natürlichen Waldsaum empor und stört damit den optischen Abschluss der Kontur (vom Tal aus gesehen) bedeutend. Diese Einheit wird in ihrer Eigenart und Schönheit während der Schütтарbeiten so gestört, dass sie nicht einmal mehr in ihren Grundzügen vorliegen wird. Auch kann die Deponie trotz geplanter Bepflanzungen und Rekultivierungen in Zukunft nicht darüber hinwegtäuschen, dass ein eigener und in sich geschlossener Landschaftsteil, nämlich jener der von Ampass nach Norden abfallenden Terrassenlandschaft mit den obig beschriebenen Elementen in Verlust gerät.

Ein Ersatz der deutlich geringer bewirtschafteten Böschungsraine, die in ihrer Ausprägung erst aufgrund der Bewirtschaftung über mehrere Generationen entstehen konnten, ist nicht vorgesehen. Dabei verschwinden Flächen im Ausmaß von zumindest 0,3 ha. *Erholungswert*

An Erholungswerteinrichtungen befinden sich auf der Fläche keine nennenswerten. Es sind die Zufahrtswege zur Fläche nicht zu begehen und wird auch die Strasse von Ampass nach Amras nicht als Wander- oder Spazierweg genutzt. So können diesbezüglich auch keine direkten Beeinträchtigungen festgestellt werden.

Je nach Zu- und Abfahrt der LKW zur/von der Deponie sind aber sehr wohl die im Nahbereich dieser Strecken gelegenen Wanderwege während der Zeit der Deponieschüttung betroffen.

Baustelleneinrichtung Tulfes/Ampass einschließlich Portal Tulfes

Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren

Die vernässten Schwarzerlenbestände unmittelbar am Portal Tulfes, sowie die Gebüschformationen im weiteren Umkreis des Portales, in denen gehäuft die seltene Eiche auftritt werden lokal stark beeinträchtigt. Es muss davon ausgegangen werden, dass die Vernässungen gestört und es daher zu einer Störung der seltenen Schwarzerlenbestände⁶ am Hang kommt. Bei einer Drainage dieser Hangbereiche werden die Schwarzerlenbestände in anderweitige (nicht Sonderbiotope) übergehen. Sie werden somit nicht in dem Maße erhalten wie derzeit. Die anderen Gebüschsäume werden zumindest vorübergehend (während der Bauzeit) sowie während einer Rekultivierungszeit von ca. 10 Jahren (bis der dzt. Zustand erreicht wird) mittelmäßig bis stark gestört sein. In diesem Zusammenhang muss auf die unmittelbare Nähe der Flächen zur betriebenen Bahnlinie und der Autobahn hingewiesen werden. Diese beeinträchtigen den Lebensraum bereits derzeit, wobei sich die Beeinträchtigungen v.a. auf die Lebensgemeinschaften der Tiere beziehen.

Der Großteil der Flächen im Bereich Portal Tulfes liegt im unmittelbaren Autobahn Einfluss sowie an der ÖBB Brücke zum Tunnelportal. Hier sind kaum Lebensräume für Tiere ausgeprägt und wird sich die diesbezügliche Beeinträchtigung in Grenzen halten (gering). Lediglich der bereits erwähnte Schwarzerlenbestand am Hang ist weit genug entfernt um Vogellebensräume auszubilden. So sind der Hangwald und die angrenzenden Wiesen bspw. gutes Jagdhabitat für Mäusebussard (beobachtet Juni 2008). Diese werden jedenfalls während der Bauzeit örtlich stark und im Betrieb mittelmäßig stark beeinträchtigt sein.

Da ansonsten weder im Bereich des Portales Tulfes noch des Portales Ampass noch der Baustelleneinrichtung Ampass besondere Biotope oder gar geschützte Pflanzenarten und/oder Lebensräume nach der TNSCHVO 2006 vorliegen, ist auch die anderweitige Beeinträchtigung von Pflanzen nur während der Bauzeit als mittelmäßig stark anzusetzen. Danach werden sich durch Renaturierungs- und Rekultivierungsmaßnahmen wiederum ähnlich Arten ansiedeln können. Daher wird die Beeinträchtigung danach – unter der Voraussetzung, dass die Vorschreibungen und Ausgleichsmaßnahmen durchgeführt werden - als gering anzusetzen sein.

Bezüglich der Lebensgemeinschaften von Tieren werden zumindest im Bereich der BE Ampass aufgrund eines größeren Flächenverbrauches Lebensräume von Waldvogelarten wie Schwarzspecht, Waldbaumläufer, Buchfink während einer längeren Zeit entzogen. Diese Arten können, da die Vogelreviere dicht auf dicht besetzt sind, jedenfalls in der unmittelbaren Umgebung keine Ausweichflächen finden. So werden zumindest vorübergehend einige dieser Arten verschwinden. Es ist aber nicht damit zu rechnen, dass die Arten im Nahbereich des Inntales an sich aussterben. In der näheren Umgebung sind ähnlich ausgeprägte Fichtenwaldstufen mit Lärchenbeimischung ausgeprägt, die ebensolche Lebensräume bieten.

Die Wildtiere wie Reh sowie Fuchs, Hase, Wiesel, Baumrarder, die in diesem Bereich durchaus ihren Lebensraum haben können, werden ebenfalls beeinträchtigt, nicht aber vernichtet werden.

Naturhaushalt

Der Naturhaushalt des Gebietes um die Baustelleneinrichtung Ampass wird – zumal dem Wald eine Fläche von ca. 200m mal 25m entzogen wird – vorübergehend ebenfalls mittelmäßig stark beeinträchtigt werden. Dies deshalb, weil die Waldflächen im Gesamtgefüge des umgebenden Waldes als Naturraum und Lebensraum den Pflanzen und den Tieren fehlen werden. Es ist dies bei der angegebenen Fläche nicht nur merkbar, sondern jedenfalls dermaßen einschneidend, dass sich die Lebensgemeinschaften auf einen deutlich verarmten Raum (was die Waldstruktur betrifft) einstellen müssen. Dass die Störung bei der großen entzogenen Fläche „nur“ im Bereich der mittleren Beeinträchtigung liegt, hat zwei Gründe. Einerseits ist der Wald bereits derzeit stark durch die direkt angrenzende Autobahn sowie durch die Landesstrasse Amras –Ampass beeinträchtigt. Störungen liegen also jetzt schon vor und haben verhindert, dass sich besonders scheue Waldarten ansiedeln konnten. Zum anderen ist der Wald intensiv bewirtschaftet worden. Eine natürliche Waldeinheit findet sich nicht mehr.

Der Großteil des Portales Tulfes ist durch die Autobahn und das Tunnelportal Innsbruck Süd schon so stark verändert und gestört, dass hier von keinem einigermaßen ungestörten Naturhaushalt mehr ausgegangen werden kann. Somit sind die zusätzlichen Störungen in ein entsprechendes Verhältnis zu setzen. Auch hier

⁶ auch die ÖBB hat dieser Fläche mit Hinweis eine Sonderfunktion zugeordnet: „ÖBB – Fläche ohne jegliche Bewirtschaftung“. Sie erkennt damit den ökologischen Wert dieser portalnahen Fläche.

wiederum sind etwas weitere entfernte direkt angrenzende Flächen, die hangaufwärts liegen und durch den Bau direkt beeinträchtigt werden auszunehmen. Für diese gilt eine örtlich starke Beeinträchtigung während des Baues.

Landschaftsbild

Das Portal Tulfes ist aus unmittelbarer Umgebung des Inntales um das derzeitige Portal der Umfahrung Innsbruck Süd sowie von der direkt daran vorbeiführenden Autobahn bestens einzusehen. Beeinträchtigungen im mittleren Ausmaß werden sich bei Errichtung der BE Tulfes und Portal ergeben. Diese sind durch geeignete Vorschreibungen und Maßnahmen auf ein mögliches Minimum zu reduzieren. Es ist die Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes außerdem in eine der Umgebung entsprechendes Verhältnis zu setzen. Diese ist derzeit bereits durch Bauwerke und Manipulationsflächen stark überprägt. So können zusätzliche Maßnahmen nur in mittlerem Ausmaß die neu hinzukommenden Beeinträchtigungen verschärfen.

Erholungswert

Weder die BE Tulfes noch die BE Ampass noch das Portal Ampass weisen bedeutende Erholungseinrichtungen wie Wanderwege oder Sporteinrichtungen im Nahebereich auf. Außerdem sind diese Flächen bereits derzeit so stark durch Autobahn und Strassen beschallt, dass der Erholungswert derzeit bereits sehr niedrig ist. Somit können auch keine nennenswerten zusätzlichen Belastungen festgestellt werden.

Sillschlucht einschließlich BE Sillschlucht

Beurteilt wird – entsprechend dem Ergebnis ASV Besprechung vom 19. Juni 2008 (Raiffeisen Säale) - lediglich jener Teil, der bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht verwirklicht wurde.

Es ist dies:

Bahngleis bis zum 2.Portale,

2.Portale

Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren

Durch den Bau der Bahnspur, die vor dem Bergiseltunnel abzweigt und orografisch links der Sill bis zur Bahnbrücke Sill führt, werden starke Beeinträchtigungen für die Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren auftreten. Dies deshalb, weil auf der gesamten Länge bis zur Baustelleneinrichtung ein steiler Mischwald der Ausprägung eines

Winterlinden-Buchenwaldes (Tilio cordatae-Fagetum Mráz 1960 em. Moravec 1977)

gequert werden muss. Dieser Bestand ist nach Anl 4 der TNSCHVO 2006, Zif 35

ein besonders zu schützender Bestand. Er wird auf einer Länge von 150m entlang der Trasse der derzeitigen Wanderweges in die Sillschlucht gequert. Dadurch müssen die dort vorkommenden Lebensgemeinschaften verschwinden. Es werden nämlich massive Brücken entlang des Sillufers und Traversen im steilen Hangwald angelegt. Dadurch muss die dort bestehende Vegetation auf der gesamten Länge und auf einer Breite von durchschnittlich 15m und damit in einer Fläche von ca. 0,2 ha weichen. Es ist dies ein Eingriff in eine sehr sensible Gebiet, nämlich den Uferraum der Sill. Der Bestand ist typisch für diesen Bereich der Sillschlucht kommt in dieser Ausprägung nur noch an wenigen Stellen der Sillschlucht vor.

Neben den Allerweltsarten wie Fichte, Kiefer, Buche, Weißsegge, Hasenlattich, Heckenkirsche, Bergahorn, Esche, Winterlinde und Sommerlinde, Leberblümchen und Mehlbeere werden auch geschützte oder teilweise geschützte Pflanzenarten nach der TNSCHVO 2006 überbaut werden müssen. Diese sind u.a.:

Seidelbast	Daphne mezereum	teilweise geschützt, Anlage 3	b	20
Breitblättrige Stendelwurz	Epipactis helleborine	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Herz-Zweiblatt	Listera cordata	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27

Alpen-Waldrebe	Clematis alpina	teilweise geschützt, Anlage 3	b	2
----------------	-----------------	----------------------------------	---	---

Auch die seltene Eibe (*Taxus baccata*) kommt an den steilen und von Bewirtschaftung ausgesparten Hängen immer wieder in Jungwuchsexemplaren vor. Auch diese wird aufgrund der Baumaßnahmen immer wieder direkt betroffen sein.

Im Baustellenbereich selbst, sowie dort wo der Hügellücken links der Sill mittels Bahntunnel zu durchqueren ist, sind keine besonderen Pflanzengesellschaften und/oder Biotop mehr vorhanden. Diese wurden durch die Baumaßnahmen überprägt oder es sind lediglich gut bewirtschaftete Fichtenstufen ohne Besonderheiten betroffen.

Die Störung ist zwar auf den mehrere hundert Meter langen Bereich der Sill zwischen „Schober Ruhe“ und Beginn der Stadt Innsbruck beschränkt, trotzdem ist dieser Bereich in seiner Abgrenzung gegenüber der Umgebung als ein zusammenhängender Standort aufzufassen. Da zudem die Arten aufgrund der umfangreichen Bauarbeiten während der Bauphase und auch danach verdrängt werden, muss hier bei Verwirklichung des Projektes von einer örtlich starken und irreversiblen Beeinträchtigung ausgegangen werden.

Stark betroffen sind die im Befund angegebenen Vogelarten, die zur Gänze nach der TNSCHVO 2006 geschützt sind. Sie werden da sie an die derzeitigen Habitatstrukturen angepasst sind, zumindest während der Bauphase, aber auch während eines Zeitraumes von zumindest 15 Jahren Rekultivierung ihren Lebensraum verlieren. Es sind dies u.a. Arten wie:

Buchfink

Zaunkönig

Waldbaumläufer,

Schwarzspecht

Eichelhäher

Wasseramsel

Rotkehlchen

Gartenrotschwanz

Kleiber

Bachstelze

Wintergoldhähnchen

Kohlmeise

Birkenzeisig

Grünfink

Die hohe Zahl an Arten weist auf die besonders hohe Strukturierung des Lebensraumes hin.

Auch die Beeinträchtigung von Wildtieren und anderen Tieren im unmittelbar angrenzenden Umgebungsbe-
reich durch Beschallung und Beleuchtung während des Baues und Betriebes der Anlagen ist stark.

Naturhaushalt

Auch der Naturhaushalt wird eine starke und irreversible Beeinträchtigung hinnehmen müssen, sollte es im Bereich der Sillschlucht zur Verwirklichung des Projektes kommen. Dies vor allem deshalb, weil der steile Waldbereich mit starker Lindenbeimischung sowie mit einer hohen Anzahl von seltenen und auch geschützten Arten durch die Baumaßnahmen irreversibel angeschnitten und vernichtet wird. Es ist auch nach mehreren Jahrzehnten nicht davon auszugehen, dass eine Renaturierung in einer Weise erfolgt die dem derzeitigen Bestand entsprechen würde. Bisher wurden in dem steilen Bereich nämlich keine bis sehr geringe (in den unteren Flächen) Forstmaßnahmen gesetzt. Deshalb entspricht die Vegetation in vielen Flächen einer natürlichen Verbreitung. Bei Verwirklichung des Projektes kommt es jedenfalls zu einem vollständigen Umbau der betroffenen Vegetation.

Da die betroffenen Waldbereiche auch eine für die Schlucht charakteristische Lebensgemeinschaft von Tieren, nämlich Waldvögel wie Baumläufer, Zaunkönig, Haubenmeise, Kleiber und Schwarzspecht beherbergt und darüber hinaus auch Wildtieren aufgrund der schlechten Zugänglichkeit Lebensraum und Unterschlupf bietet, muss auch bezüglich des Lebensraumes für Tiere von starken Beeinträchtigungen ausgegangen werden.

Landschaftsbild

Das Landschaftsbild wird durch die geplanten und bereits durchgeführten Einrichtungen des Portales Sillschlucht, aber vor allem der Baustelleneinrichtung an der Sill sehr stark und irreversibel beeinträchtigt. Diese Baustelleneinrichtungen und deren Betrieb zwischen dem Wehr bei Flkm 0,1 (Ausgang der Sillschlucht) und dem Tunnelportal in Richtung Franzensfeste werden – und tun dies zum Teil jetzt schon – den gesamten Landschaftsbereich der Sillschlucht grundlegend verändern. Der Bereich war bisher vor allem durch die Überspannung der Autobahnbrücke (zum Bergiseltunnel) technisch überprägt. Er konnte jedoch in der kleinen Aufweitung (ehemaliger Spielplatz) sowie in dem düsteren Zugangsbereich zur Sillschlucht mit ihren von vehementer Wasserführung geprägten Bachbett (Groblöcke im Bachbett) eine Eigenart bewahrt bleiben, die nur diesem Sillschluchtbereich eigen war. Der Bereich gab noch einmal einen Eindruck davon, dass hier der größte rechte Seitenzubringer zum Inn im Bereich um Innsbruck die wilde Sillschlucht verlässt um ab hier, durch Menschenhand gebändigt, die Stadt bis zur Einmündung in den Inn zu durchmessen. Der besagte Bereich ist somit jener Übergangsbereich zwischen der wilden, urigen und nicht beherrschbaren Schluchtstrecke, die von Felseinhängen links und rechts bedroht wird, und der ruhigen Fließstrecke durch die Stadt Innsbruck, entlang der die Sill der Stadt einen eigenen, anderen Charakter verleiht.

Zwar wird die eigentliche Sillschlucht selbst, als die urigste Erscheinung von Eigenart und Schönheit des Sillflusses durch die Baumaßnahmen nicht überprägt, wohl aber deren unmittelbarer Ausgang. Jene Windungen der Sill, die von der Schluchtstrecke übergehen in ein langsamer und gezähmter fließendes Gewässer, wo sich deren Wildheit zwar noch deutlich manifestiert in starren Groblöcken, die nur von einer ungeheuren Wasserführung transportiert werden können, sowie steilen felsigen Prallufern am rechten Außenbogen des Baches. Einem Bereich allerdings der auf seiner Länge von ca. 500m die Katarakte der Sill hinter sich läßt und in ein „gezähmtes“ Gewässer übergeht. Dieser Bereich wird bei Verwirklichung des Vorhabens von drei Brücken, zwei Tunnelportalen, einer Manipulationsfläche auf 200m Länge und Zufahrtsstrassen und Wegen auf Längen von weiteren 200m links und rechts des Baches bestimmt werden. Die Eigenart und Schönheit – auch die düstere Schönheit kann als Eigenart aufgefasst werden – gehen somit verloren. Zumal ein Rückbau nicht möglich ist, da die Einrichtungen Teil des Betriebes und daher dauerhaft sein werden, muss von einer Irreversibilität dieser schweren landschaftlichen Beeinträchtigungen gesprochen werden.

Erholungswert

Der Erholungswert des besagten Gebietes bestand vormals aus dem Spielplatz (der jetzt von der BE überlagert wird) und dem „Wanderweg in die Sillschlucht“, der sich tatsächlich ab dem hintersten Bereich aufteilt in jenen Wanderweg durch die Sillschlucht sowie den Wanderweg zum Bergisel. Beide Wanderwege führen durch das betroffene Gelände und wurden von der Innsbrucker Stadtbevölkerung zu jeder Jahreszeit als Erholungsweg und Spazierweg genutzt. Der Weg durch die Sillschlucht rangiert in seiner Beliebtheit unter den 5 bestbesuchten Zielen in der unmittelbaren Umgebung von Innsbruck. Er ist in etwa zu vergleichen mit dem Weg vom Sillsteg in Saggen zum Alpenzoo, dem Weg vom Planötzenhof zum Höttinger Bild oder dem Weg vom Sieglanger zum Eichhof.

Bei Verwirklichung des geplanten Vorhabens – das zum Teil bereits verwirklicht ist- ist diese Weganlage stark beeinträchtigt. Es wird nunmehr der Charakter des Wanderweges im besagten Bereich so verschlechtert, dass sich dieser ehemalige Erholungsweg, der seinen Charakter ab dem Verlassen der Bahngeleise entfalten konnte, in einen Zugangsweg zum Baugelände umwandelt. Nunmehr soll die „Abfahrtsrampe“, ein breiter Zufahrtsweg anstatt eines Fußweges direkt in der Sill genutzt werden. Danach verläuft der Weg entlang des Bauzaunes der Baustelleneinrichtung Sillschlucht und danach muss dieser bei Verwirklichung des Vorhabens die Tunneltrasse unterqueren um in seiner Einbindung erst danach wieder auf die ursprüngliche Trasse zu gelangen. Erst nach diesen anfänglichen 400m Wegstrecke entlang von Baustellen wie sie im dicht verbauten Stadtbereich vorkommen können, ist somit die freie Natur erreicht. Diese „freie Natur“- und damit auch der Grund für die Bewanderung dieses Weges - verkürzt sich somit für den Erholungssuchenden um eine beträchtliche Strecke von 400m.

Die beschriebene Verkürzung und Verschlechterung des Erholungswertes des Gebietes ist nicht nur während der Bauzeit gegeben sondern erstreckt sich auch auf die Betriebszeit. Es muss somit von starken und irreversiblen Beeinträchtigungen des Erholungswertes im Bereich der Sillschlucht gesprochen werden.

Wohnlager Handlhof einschließlich Bürogebäude

Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren

Da Fettwiesen auf beiden Flächen ausgeprägt sind, werden nur geringe Beeinträchtigungen zu erwarten sein.

Naturhaushalt

Da Fettwiesen auf beiden Flächen ausgeprägt sind und keine Strukturelemente entfernt werden sollen, werden nur geringe Beeinträchtigungen zu erwarten sein. Dabei ist allerdings auf die strikte Einhaltung der Gestaltungsmaßnahmen zu achten.

Landschaftsbild

Das Gebiet des Wohnlagers ist lediglich vom Bauernhof Handl und aus weiter Entfernung von Bergbereichen einzusehen. Hier wird vorübergehend eine durch Aufschüttung entstandene Wiese durch ein Baulager ersetzt. Somit sind die diesbezüglichen Beeinträchtigungen als vorübergehend und gering anzusehen.

Das Gebiet der Bürogebäude ist lediglich von der direkt vorbei führenden Autobahn und dem Bereich des ÖAMTC sowie und aus weiter Entfernung von Bergbereichen einzusehen. Hier wird vorübergehend eine durch Aufschüttung entstandene Wiese durch Bürogebäude ersetzt. Somit sind die diesbezüglichen Beeinträchtigungen als vorübergehend und gering anzusehen. Es können Bepflanzungsmaßnahmen eine gewisse Auflockerung bringen.

Erholungswert

Der Erholungswert für den Handlhof wird geschmälert. Die Beeinträchtigung dauert so lange an, wie das Baulager errichtet ist. Anderweitige Erholungseinrichtungen sind in dem Nahebereich von Autobahn und Zufahrten sowie ÖAMTC Übungsgelände für Autos nicht beeinträchtigt.

Deponie Ahrental Süd

Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren

Die Lebensgemeinschaften von Pflanzen der Böschungsräume unterhalb der Autobahn werden durch die Portalerrichtung, die Baustelleneinrichtung, die Anlage der Deponie sowie durch die Ableitung der Tunnelentwässerung bei Einhaltung der Vorschriften örtlich stark beeinträchtigt werden. Dies deshalb, weil teilweise geschützte Arten nach der TNSCHVO 2006 direkt durch die Baumaßnahmen betroffen sind.

Es sind dies zumindest folgende Arten:

NameDeu	ArtName	NSCHVO 2006	Kategorie a, b, c, oder d	Ziffer
Alpen-Waldrebe	Clematis alpina	teilweise geschützt, Anlage 3	b	2
Frühlings-Knotenblume	Leucojum vernum	teilweise geschützt, Anlage 3	b	7
Maiglöckchen	Convallaria majalis	teilweise geschützt, Anlage 3	b	12
Hohe Schlüsselblume	Primula elatior	teilweise geschützt, Anlage 3	b	19

Seidelbast	Daphne mezereum	teilweise geschützt, Anlage 3	b	20
Wald-Trespe	Bromus ramosus	teilweise geschützt, Anlage 3	b	26

Alle Arten sind teilweise geschützt und finden an den Waldrändern, in den Mischwäldern oder zT auch extensiv bewirtschafteten Wiesen ihren Lebensraum vor. Ein gänzlich Verschwinden der oben genannten geschützten Arten aus den unmittelbaren Bereich des Wipptales um Igls, Patsch und Schönberg ist nicht zu erwarten. Die obig genannten Arten kommen auch in anderen Flächen der genannten Gemeinden vor.

Die Baustelleneinrichtungen westlich der Autobahn, aber auch die Deponieflächen selbst erstrecken sich auf eine vielfältige Vegetation aus den erwähnten Wäldern, Waldrändern und Wiesen. Die Pflanzenarten finden für den Zeitraum der Deponierung und einen deutlich längeren Zeitraum der nachfolgenden Rekultivierung keinen entsprechenden Lebensraum mehr vor. Waldränder oder gar Wälder wie jener Kiefernwald im Nordbereich der geplanten Schüttfläche benötigen Jahrzehnte bis zu deren Wiederaufwuchs. Es ist damit zu rechnen, dass gerade in sensiblen Waldrandbereichen und Waldbereichen eine starke Störung über die Dauer von 30 bis 50 Jahren gegeben sein wird. Erst danach kann sich wiederum eine dem derzeitigen Zustand entsprechende Vegetation ansiedeln.

Der Kiefernwald, der mit seinem südexponierten steilen Hang und seinem grasreichen Unterwuchs einer Vielzahl von Orchideen und anderen seltenen Pflanzen Raum bietet, wird zu einem großen Teil dem Gefüge entzogen. Dabei werden besonders viele nach der TNSCHVO 2006 geschützte Arten überschüttet. Deren Aufkommen auf der neu entstehenden Fläche ist aufgrund der geänderten Bodenschichtung sowie des neuen Vegetationsgefüges in diesem Ausmaß nicht möglich. Es handelt sich dabei um:

NameDeu	ArtName	NSCHVO 2006	Kategorie a, b, c, oder d	Ziffer
Alpen-Waldrebe	Clematis alpina	teilweise geschützt, Anlage 3	b	2
Großblütiger Fingerhut	Digitalis grandiflora	teilweise geschützt, Anlage 3	b	9
Rotes Waldvöglein	Cephalanthera rubra	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Breitblättrige Stendelwurz	Epipactis helleborine	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Langspornige Händelwurz	Gymnadenia conopsea	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Großes Zweiblatt	Listera ovata	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Nestwurz	Neottia nidus-avis	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Weißer Waldhyazinthe	Platanthera bifolia	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27

Da ähnlich situierte, tief gelegene und südexponierte Kiefernwälder im gesamten Wipptal sehr selten sind, ist bei deren Überbauung oder Überschüttung mit einer spürbaren Artenverarmung zu rechnen.

Bei Ableitung der Tunnelentwässerung in Form eines nur zeitweise und oberflächlich verlegten Rohres zur Sill werden die dort anstockenden Mischwaldbestände lediglich in mittelmäßig starker und vorübergehender Weise betroffen sein.

Ein Eingriff würde den Lebensraum im besagten Raum um wenige m² dort dezimieren, wo Verankerungseinrichtungen für das oberflächige Kunststoffrohr gesetzt werden müssen. Er kommt in der näheren und mittleren Umgebung (Einhänge zur Sill) in derselben Ausprägung noch vor. Es ist daher nicht davon auszugehen, dass der Weiterbestand an diesem Standort unmöglich gemacht wird. Sollte allerdings ein Kanal angelegt werden, der vergraben oder in technischer Weise gesichert werden muss, dann ist noch zusätzlich von einer geringfügigen direkten Zerstörung des im Befund angegebenen Lebensraumes- Inneralpines Aspen-Hasel-Gebüsch (Populo-Coryletum Br.-Bl. 1950 nom. inv.) auszugehen. Der Lebensraum ist ein besonders schützenswerter LR nach der TNSCHVO 2006 Anlage 4, Zif 28.

Die Beeinträchtigung für die Lebensgemeinschaften von Tieren geht über den direkt betroffenen Flächenverlust deutlich hinaus. Aufgrund der Fluchtdistanzen der Vogelarten, aber auch der in der relativ gut strukturierten Waldrandsituation vorkommenden Kleinsäuger werden diese sowohl auf der Fläche selbst als auch aus dem unmittelbaren Nahebereich verdrängt werden. Durch an- und abfahrende LKW aber auch Baugeräte und durch sonstige Störungen im Zuge der Geländemanipulation werden die Arten auf einer Fläche von mehreren ha verdrängt werden. Der Lebensraum geht sowohl als Brut wie auch als Nahrungsraum verloren. Dieser Verlust erstreckt sich nicht nur auf die Zeit der Portalerrichtung sondern auf den über Jahre andauernden Zeitraum des Befahrens und Umgestaltens der Flächen der Baustelleneinrichtung. Auch danach wird es einer Zeit von mehreren Jahrzehnten bedürfen, um die Lebensräume zu einzurichten, dass deren derzeitige Funktion wieder erlangt wird. Im Falle des Kiefernwaldes ist dies allerdings auch dann nicht mehr möglich.

Stark betroffen sind die im Befund angegebenen Vogelarten, die zur Gänze nach der TNSCHVO 2006 geschützt sind. Sie werden, da sie an die derzeitigen Habitatstrukturen angepasst sind, zumindest während der Bauphase, aber auch während eines Zeitraumes von zumindest 15 Jahren Rekultivierung ihren Lebensraum verlieren. Darüber hinaus muss davon ausgegangen werden, dass die Lebensraumeignung für ausgesuchte Bereiche – wie zB Mischwald, Waldrand des Kiefernwaldes – erst nach 50 Jahren der heutigen gleicht.

Durch die Maßnahmen der Aufschüttung, das Verlegen von Strassen, durch an- und abfahrende Lastkraftwagen sowie sonstige Baumaschinen werden diese Vogelarten in ihren Revieren stark und während des gesamten Zeitraumes der Baustelle beeinträchtigt sein. Somit muss hier von einer örtlich starken und anhaltenden Beeinträchtigung für diese Vogelarten ausgegangen werden.

Es sind dies u.a. Arten wie:

Mäusebussard

Zilpzalp

Haubenmeise

Birkenzeisig

Buchfink

Waldbaumläufer

Gartenbaumläufer

Stieglitz

Grünfink

Kohlmeise

Sommersgoldhähnchen und

Zaunkönig

An Strukturelementen (Ansitzwarten) für Vögel gehen des weiteren zumindest 5 Buschgruppen (an Städeln, Böschungen, etc) auf der gesamten Fläche verloren, die in dieser Form nicht sofort nach Abtrag wieder bereitstehen. Deren Anwachsen wird einen Zeitraum von zumindest 25 Jahren benötigen.

In diesem Zusammenhang muss jedoch erwähnt werden, dass durch die Brennerautobahn sowie durch die Betreibung der jenseits gelegenen Mülldeponie Ahrental bereits Beeinträchtigungen für Vogelarten vorliegen. Diese durch die Befahrung der nahe liegenden Autobahn hervorgerufenen Beeinträchtigungen sind jedoch deutlich geringer als die durch den zukünftig vorgesehenen direkten Flächenverlust hervorgerufenen Beeinträchtigungen. Gleichbleibende Beeinträchtigungen durch klar abgegrenzte Fahrbewegungen werden von Vogelarten nicht so stark wahrgenommen wie Flächenverluste und ungleichmäßig auftretende Störungen (Baggerbewegungen, an- und abfahrende LKW, Bohrtätigkeiten, etc)

Auch die in besonderem Artenreichtum festgestellte Fledermausbestände werden im gleichen Ausmaß und zumindest während der gleichen Zeitspanne stark beeinträchtigt sein. Dies gilt für Arten wie:

Breitflügelfledermaus

Großes Mausohr

Kleine Bartfledermaus

Kleiner Alpensegler

Großer Alpensegler

Zwergfledermaus

Rauhautfledermaus

Braunes Langohr

Alpenlangohr

Die Beeinträchtigung für die von der Antragstellerin dort festgestellten, nach der TNSCHVO 2006 gänzlich geschützten Fledermausarten wird während der Durchführung der Baumaßnahmen stark sein. Die Arten, die das offene und tw. mit Gehölzstrukturen durchsetzte Gelände als Lebens- und Jagdhabitat nutzen, werden durch die umfangreichen Geländeumbauten sowie durch die Baugeräte deutlich gestört und zum Teil verdrängt werden. Die starke Beeinträchtigung wird sich vor allem für den Zeitraum der Baumaßnahmen ergeben, sie werden aber auch darüber hinaus fort dauern. Denn die Entfernung der Lebensraumstrukturen und hier insbesondere Waldrand und/oder Gebüschstrukturen in der oben angegebenen Fläche wird nicht nur vorübergehend sondern über einen mehrjährigen Zeitraum sein. Ein Anwachsen der zu pflanzenden Gebüsche benötigt immerhin einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten, bis diese den ökologischen Wert des derzeitigen Bestandes erreichen. Somit sind die dort vorkommenden Arten in ihrer Ausbreitung stark gestört.

Auch die Beeinträchtigung von Wildtieren und anderen Tieren im unmittelbar angrenzenden Umgebungsbe-
reich durch Beschallung und Beleuchtung während des Baues und Betriebes der Anlagen ist stark.

Naturhaushalt

Eine dermaßen großflächige Entfernung von Lebensräumen ohne vorherige Anlage von neuen Lebensräumen ist auch als starke Beeinträchtigung des Naturhaushaltes zu werten. Immerhin entgehen dem abgeschlossenen Bereich Lebensräume im Gesamtausmaß von mehreren ha die nicht in dem Maße ersetzt werden wie sie verloren gehen. Gerade Waldrandbereiche werden dabei auf einer Länge von mehreren 100 Metern (zumindest 310m plus ca. 200m) direkt betroffen sein. Diese Übergangszonen sind besonders artenreich und daher besonders sensibel. Diese Übergangszonen gelten als eine der artenreichsten linearen Strukturen in unserer Kulturlandschaft.

Auch der Verlust des Kiefernwaldes am Ahrenberg West, der durch Aufschüttung von Material in Verlust gerät, ist als anhaltende starke Beeinträchtigung des Naturhaushaltes anzusehen. Es werden hier immerhin Waldflächen mit relativ geringen wiederkehrenden Störeinflüssen (im Vergleich zum Wiesenland) in Mitleidenschaft gezogen. Eine Aufforstung ist zwar möglich, wird aber einen Zeitraum von ca. 50 Jahren benötigen um die derzeitige Altersstruktur auch nur annähernd zu erlangen. Auch nach 50 Jahren werden nicht diesselben Lebensgemeinschaften dort ausgeprägt sein wie sie zur Zeit vorliegen. Derzeit dominieren Kiefern, deren Dichte mit 80 bis 90% des Holzbestandes angeschätzt wird. Der grasreiche Unterwuchs weist auf genügend Lichteinfluss hin, sodass im Unterwuchs der lichten Kiefernwälder eine Reihe von Orchideen sowie der großblütige Fingerhut und die Ästige Graslinie in großer Zahl vorkommen. Nach den vorgelegten

Bepflanzungsplänen soll der Kiefernanteil nur mehr 17% betragen. Eine lichte Waldstruktur wie sie derzeit gegeben ist, ist damit unmöglich. Auch der Bodenaufbau verunmöglicht einen Ersatz des ökologisch hochwertigen Kiefernwaldes. Bei Verwirklichung der geplanten Deponie, hier insbesondere bei Anschüttung an den steilen Kiefernwald wird die ökologisch sehr hochwertige Ausstattung an Pflanzen nicht zu halten sein. Sie ist als Totalverlust einzuberechnen.

Darüber hinaus gerät auch ein nach der TNSCHVO 2006 besonders geschützter Lebensraum im Ausmaß von ca. 2000m² in Verlust, der nicht wieder ersetzt wird. Es ist dies ein

Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia) (Anl 4, Zif 10)

Auch die in den zur Autobahn hin ansteigenden Böschungen entstandenen trockenen Mähwiesen sind Lebensräume, die auf Flächen von insgesamt 0,4 ha in Verlust geraten und nicht wiederersetzt werden. Diese Böschungsbereiche konnten nämlich bisher relativ schwer bewirtschaftet und gedüngt werden. Dadurch prägte sich eine trockene Glatthaferwiese mit starker Häufung von Salbei, Flockenblume, Skabiose und anderen Arten aus, die in dieser Ausprägung im Wipptal bereits als selten einzustufen sind. Sie kommen darüber hinaus noch in Verzahnung mit Waldrändern und einer Obstkultur vor, die dem Bereich eine Besonderheit des Naturhaushaltes verleiht. Gerade diese in großer Verschiedenheit ausgeprägten Elemente machen nämlich für sich den Wert des Lebensraumes für Vogelarten und Fledermäuse, aber auch für andere Tierarten aus. Die unterschiedlichen Geländeneigung haben einen großen Anteil daran, dass sich die Vegetation derart reichhaltig ausgeprägt hat. Denn unterschiedliche Geländestruktur bedingt auch eine gänzlich unterschiedliche Nutzung. Die Nutzung wiederum prägt die Vegetation oft stärker als topografische Gegebenheiten und Exposition.

Ein Ersatz der verschiedenartigen Struktur von Beginn an ist nicht vorgesehen. Auch die Bewirtschaftung der Flächen ist weder im Landschaftsplan noch in sonstigen Managementplänen festgeschrieben. So muss von einem Gesamtverlust der durch die erschwerte Bewirtschaftung entstandenen extensiv bewirtschafteten Lebensräume ausgegangen werden.

Ein Ersatz der deutlich geringer bewirtschafteten Böschungsraine, die in ihrer Ausprägung erst aufgrund der Bewirtschaftung über mehrere Generationen entstehen konnten, ist nicht vorgesehen. Es verschwinden Extensivflächen im Ausmaß von insgesamt zumindest 0,6 ha.

Landschaftsbild

Das Landschaftsbild wird durch Errichtung des Portals, die Baustelleneinrichtung und die Deponie einschließlich Ableitung der Wässer in die Sill sowie durch an- und abfahrende Baumaschinen während der Betreibung der Baustelle örtlich und zeitlich stark beeinträchtigt werden.

In diesem Sinne muss insbesondere auf die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes als eigenständige Landschaftskammer im Bereich um Ahrn verwiesen werden (siehe dazu auch Ausführungen im Befund). Hier ist darauf hinzuweisen, dass der Bereich des Stollenportals sowie der daran anschließenden Baustelleneinrichtungen und Deponie westlich der Autobahn von der gegenüberliegenden Talseite um Raitis-Mutters sowie von höher gelegenen Bergbereichen besonders gut eingesehen werden kann. Baubewegungen, an- und abfahrende Lastkraftwagen und gegebenenfalls Staubentwicklung tragen hier zu einer Störung des Landschaftsbildes bei. Im Besonderen sind aber die Störung und teilweise Zerstörung der räumlichen Strukturen an Kulturlandschaftselementen anzuführen. So werden Waldränder in einer Gesamtlänge von 310m und weiteren 200m zur Gänze dem Landschaftsbild entzogen. Diese Übergänge zwischen Wald und Feldbereich sind – gerade hier wo sie geschlossen und mit sehr vielen Laubgehölzen eingewachsen sind – als besonders markante Landschaftselemente anzusehen.

Dasselbe gilt für die überschütteten extensiven Wiesenflächen der Böschungsbereiche. Auch sie zählen aufgrund ihrer andersartigen Vegetation und Kupierung unmittelbar zu den Strukturelementen, die die gegenständliche Landschaftskammer optisch prägen. Als Landschaftskammer wird hier die große Wiesenfläche an der Autobahn einschließlich der sie umgebenden Strukturen wie Waldränder, Böschungswälder, Kiefernwälder Ahrnberg und Mischwälder im Abhang zur Sill zusammengefasst. Auch die Strukturelemente wie Städel, Obstbaumkultur, Baumgruppen, Wiesenraine, etc stehen als prägendes Element im Vordergrund. Durch die Baustelleneinrichtung und Deponie wird nunmehr der prägende Böschungssaum mit Waldrandstrukturen entlang der Autobahn entfernt und zu einem Teil deutlich umgestaltet. Ehemals künst-

lich geschaffen⁷, konnte die Wiese im Laufe der Zeit zu einem relativ naturnahen optisch prägenden Element werden. Diese Funktion wird der Landschaftskammer zur Gänze entzogen.

Die Böschungsvegetation oberhalb der Zufahrtsstrasse soll zu einem sehr kleinen Teil belassen werden. Dadurch wird die Einsicht auf die Autobahn nicht unvermindert wirksam.

Die derzeit vorhandene unregelmäßige Struktur (unregelmäßiger Waldrand, Feldrain, Gebüschgruppen) wird durch das technische Bauwerk der Zufahrt und die anschließende Deponie in eine relativ lineare Struktur umgewandelt. Dort wo unregelmäßige Böschungen aufgeschüttet werden, sind auch diese in ihrer Neigung und Bodenbeschaffenheit als einheitlich und linear anzusehen.

Aufgrund der Größe des Eingriffes sind diese Umstrukturierungen auch nicht in das Landschaftsbild einzupassen. Langfristige Beeinträchtigungen können durch entsprechende Vorschriften lediglich zeitlich begrenzt, nicht aber in ihrer Schwere reduziert werden.

Erholungswert

Bezüglich des Erholungswertes sind die Beeinträchtigungen nur als mittelmäßig stark und reversibel anzugeben. Dies deshalb, weil gesonderte Erholungseinrichtungen, wie Wanderwege oder Sportanlagen im Nahebereich nicht in besonders guter Ausprägung vorliegen. Es ist hier lediglich der Weg von der Wiesenfläche in Richtung Ahrental Deponie und weiter nach Patsch zu nennen. Dieser ist von lokaler Bedeutung. Er wird für die Dauer der Arbeiten jedenfalls unbrauchbar werden. In diesem Sinne ist auch der östlich der Autobahn gelegene Klettergarten im Ahrental nur mehr eingeschränkt nutzbar. Er wird auch bei Anlage der BE östlich der Autobahn vorübergehend unmittelbar beeinträchtigt sein.

Auch das Wohnanwesen jenseits und oberhalb der Autobahn wird in seinem Erholungswert beeinträchtigt werden. Es muss allerdings hinzugefügt werden, dass dieses bereits derzeit durch die Autobahn stark belastet ist. Deren Lärmpegel dürfte denjenigen der Baustelle insgesamt gesehen übersteigen. Es wird aber eine Zusatzbelastung in jedem Falle gegeben sein.

Darüber hinaus muss die Beeinträchtigung für den Erholungswert der unmittelbar zur Aufschüttung anstehenden Fläche dadurch relativiert werden, dass bereits die Autobahn sowie die Deponie Ahrental im unmittelbaren Nahebereich angrenzen und als starke Vorbelastungen gelten können.

Örtlich und zeitlich starke Beeinträchtigung entstehen auch für jenen Erholungsweg im Sichtbereich der Sill, der bei Ableitung der Tunnelentwässerung überquert werden muss. Diese Beeinträchtigung wird ständig vorliegen, wenn ständig eine Ableitung der Wässer erfolgen muss.

Deponie Europabrücke

Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren

Die Lebensgemeinschaften von Pflanzen werden bei Umsetzung der geplanten Maßnahmen, nämlich Errichtung der Deponie mit Plateaufläche während der Bauzeit stark, danach bei optimaler Umsetzung der Maßnahmen mittelmäßig stark beeinträchtigt.

Die Beeinträchtigungen beruhen darauf, dass ein derzeit relativ intensiv bewirtschafteter Fichtenwald mit Sonderbiotopen wie jenem bei der Klaustalquelle, der Böschungsvernässung mit gehäuftem Vorkommen des Gefleckten Knabenkrautes und Waldrandartigen Bereichen entlang des Stollensteiges großflächig überschüttet wird. Damit erlischt das Vorkommen des Knabenkrautes an diesem Standort. Es ist eine nach der TNSCHVO 2006 gänzlich geschützte Orchidee. Diese kommt unmittelbar im Nahebereich nicht mehr vor, von einem Aussterben der Art im mittleren Umgebungsbereich von Schönberg kann aber nicht ausgegangen werden. Diese Orchidee kommt im Wipptal deutlich häufiger vor, als manch andere. Das „Umsetzen“ der Art mit zeitweiliger (wohl jahrelanger) Lagerung außerhalb des Deponiegeländes ist wenig Erfolg versprechend. Die Orchidee benötigt einen Mycorrhiza Pilz zur Vergrößerung der Wurzelaustauschfläche. Diese Mycorrhiza (haarfeines Geflecht) ist sehr empfindlich gegen Vertrocknung und wird ein solches Umsetzen erfahrungsgemäß nicht überstehen. Den Versuch, diese Pflanze umgehend in den Bereich der (vernässten) Klaustalquelle zu versetzen sollte allerdings unternommen werden.

Auch drei weitere geschützte Arten nach der TNSCHVO 2006 sind durch die Deponie betroffen. Von deren weiteren Bestehen auf der neu entstehenden Fläche ist mit Ausnahme der Alpenrebe nicht auszugehen.

⁷ wurde im Zuge des Autobahnbaues bereits einmal überschüttet

Die betroffenen Arten sind:

Seidelbast	Daphne mezereum	teilweise geschützt, Anlage 3	b	20
Breitblättrige Stendelwurz	Epipactis helleborine	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Großes Zweiblatt	Listera ovata	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Alpen-Waldrebe	Clematis alpina	teilweise geschützt, Anlage 3	b	2

Auch die im Befund genannten Vogelarten werden vorübergehend ihren Lebensraum verlieren. Dabei sind die Reviere dieser nach der TNSCHVO 2006 geschützten Arten vorerst nicht zu ersetzen. Denn in den an die Fläche anschließenden Waldbereichen sind die Vogelreviere ebenfalls dicht auf dicht besetzt. So läßt sich eine rasche Kompensation nicht herstellen. Es sind zumindest die folgenden Arten betroffen:

Schwarzspecht

Zilpzalp

Waldbaumläufer

Kleiber

Haubenmeise

Kohlmeise

Sommersgoldhähnchen und

Zaunkönig

Die Störung wird sich vor allem während der Bauzeit sowie für die Waldvogelarten auch während eines Zeitraumes von zumindest 50 Jahren danach ergeben. Denn erst nach dieser Zeit ist der Lebensraum wieder annähernd zu nutzen wie derzeit.

Auch die Beeinträchtigung von Wildtieren und anderen Tieren im unmittelbar angrenzenden Umgebungsbe-
reich durch Beschallung und Beleuchtung während des Baues und Betriebes der Anlagen ist stark.

Naturhaushalt

Nachdem mehr als 6 ha an Waldfläche über einen Zeitraum von mehreren Jahren vollständig dem ökologi-
schen Gefüge des Waldbereiches von der Europabrücke talwärts zur Ruetz entzogen werden, ist auch von
einer starken Beeinträchtigung des Naturhaushaltes auszugehen. Dabei wird diese starke Beeinträchtigung
aber lange über den Zeitraum des Aufbaues der Deponie hinausreichen. Denn ein mit dem der derzeitigen
Struktur vergleichbarer Wald liegt im günstigsten Fall erst nach frühestens 50 Jahren wieder vor. In der Zeit
dazwischen werden sich nach Bauvollendung unterschiedliche Stadien des Waldwachses einstellen, die
aber deutlich von jenem geschlossenen Bestand entfernt sind, wie er derzeit ausgeprägt ist. Die lichten Kie-
fernwaldbereiche, die an einigen Stellen anstocken und deutlich höhere Grasdichten im Unterwuchs aufwei-
sen als der gutwüchsige Fichtenwald, sind aufgrund der Topografie und der Bodenschichtung nicht wieder
herstellbar.

Darüber hinaus muss festgestellt werden, dass eine Fläche von mehr als 1/2 ha überhaupt zur Gänze dem
Naturhaushalt, also dem naturnahen Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten entzogen wird. Dabei handelt
es sich um das Plateau, das an der Raststätte aufgeschüttet und für eine evtl. Nachnutzung berechnet wird.

Landschaftsbild

Das Landschaftsbild wird vorübergehend stark und mit Fertigstellung der Deponie immerhin mittelmäßig
stark beeinträchtigt werden. Es ist der oberste Bereich der Deponie von der Raststätte und von der viel be-
suchten Kapelle Europabrücke aus nächster Nähe sehr gut einzusehen. Dabei ist der bis dato „unberührt“

empfundene steile Waldhang einer technischen Umgestaltung ausgesetzt, die mit der ansonsten unberührten Natur nicht in Einklang zu bringen ist. Auch Baggergeräte und an- und abfahrende LKW in diesem steilen Waldbereich werden zu dieser Störung deutlich beitragen.

Zwar sind andererseits auch die Raststätte selbst und das Autobahn- und Strassennetz im unmittelbaren Nahebereich als starke Störung anzusehen, diese grenzen sich aber naturgemäß scharf mit der Linie der Raststättenböschung ab.

Auch aus weiterer Entfernung, hier v.a. Mutters- Raitis wird die technische Ausgestaltung der Deponie deutlich störend ins Auge stechen, da sie nicht ins umgebende steil abfallende Naturgelände der Waldabhänge zur unterhalb gelegenen Ruetz einzupassen ist. Die vordergründige Störung wird so lange andauern, bis die Rekultivierung und Bepflanzung der entstandenen Böschungsbereiche eine höhere Vegetation trägt. Damit ist erst nach Jahrzehnten zu rechnen. Optisch wird die Deponie dieser Größenordnung immer im Gelände sichtbar sein.

Erholungswert

Der Erholungswert des Gebietes wird vorübergehend stark beeinträchtigt werden. Dabei ist in erster Linie der „Stollensteig“ zu nennen, der in der Phase der Aufschüttung – also für Jahre - dem Erholungsnetz der Wanderwege entzogen ist. Denn beim Aufbau der Deponie von den untersten Aufstandsflächen wird der Baulärm bis zu diesem Stollensteig hin wirken. Dieser kann – entgegen der derzeitigen Möglichkeit – nicht mehr als „Refugium“ vor Lärm und Abgasen in unmittelbarer Nähe der Autobahn genutzt werden. Bis dato schirmte nämlich das Plateau der Raststätte und Hügelrücken die akustischen und der Wald andererseits die anderen Immissionen ab. Dies wird während des gesamten Aufbaues der Deponie nicht möglich sein. Im obersten Bereich, dort wo die Deponie direkt über den Stollensteig gelegt werden muss, ist diese Funktion nicht nur stark beeinträchtigt, sondern während der Schüttung der Oberbereiche vorübergehend nicht vorhanden.

Durch an- und abfahrende LKW werden auch die Zugänge zu dieser Erholungseinrichtung stark beeinträchtigt.

Auch die Nutzung des Zuganges zur Kapelle Europabrücke, sowie deren Blick nach S werden durch die Zufahrtswege zur Deponie (die jedenfalls deutlich verbreitert werden müssen) durch die Stützbauten im Oberbereich und durch den Aufbau der Deponie selbst stark behindert und damit beeinträchtigt werden.

Ein Abklingen dieser starken Beeinträchtigungen ist vorerst mit Bauvollendung gegeben. Eine Nutzung, die in etwa dem derzeitigen Zustand entspricht, kann aber unter günstigsten Umständen erst dann erfolgen, wenn Wald die Flächen in ausreichendem Ausmaß überwachsen hat. Ein Teil der Flächen (Plateau) ist aus der unmittelbaren Erholungsnutzung gänzlich entzogen.

Deponie Padastertal einschließlich Baustelleneinrichtung Padastertal

Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren

Die im Bereich der geplanten Deponie vorkommenden Pflanzenarten werden bei Verwirklichung des Projektes nämlich Verlegung des Padasterbaches und Aufschüttung des Talbereiches der Fichtenwaldstufen einschließlich der unterhalb anschließenden Wiesen stark beeinträchtigt werden. Dies deshalb, weil die dort vorkommenden Arten auf Dauer der Bautätigkeit und danach verschwinden werden. Dabei ist insbesondere der hintere Teil dieser Deponie (jener ab Rodelwegbrücke taleinwärts) besonders stark betroffen. Dort ist die Naturnähe sehr hoch und kann eine erhöhte Anzahl von geschützten bzw. teilweise geschützten Arten nach der TNSCHVO 2006 dort festgestellt werden. Es sind dies die Arten

Bartflechte	Usnea spp.	gänzlich geschützt, Anlage 2	a	1
Echte Brunnenkresse	Nasturtium officinale	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	7
Rotes Waldvögelein	Cephalanthera rubra	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27

Geflecktes Knabenkraut	<i>Dactylorhiza maculata</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Breitblättrige Stendelwurz	<i>Epipactis helleborine</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Langspornige Händelwurz	<i>Gymnadenia conopsea</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Großes Zweiblatt	<i>Listera ovata</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Nestwurz	<i>Neottia nidus-avis</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Weißer Waldhyazinthe	<i>Platanthera bifolia</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	27
Alpen-Fettblatt	<i>Pinguicula alpina</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	34
Einblütiges Wintergrün	<i>Pyrola uniflora</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	34
Fetthennen-Steinbrech	<i>Saxifraga aizoides</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	34
Blaugrüner Steinbrech	<i>Saxifraga caesia</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	34
Fleischers Weidenröschen	<i>Epilobium fleischeri</i>	gänzlich geschützt, Anlage 2	d	44
Bärlapp	<i>Lycopodium spp.</i>	teilweise geschützt, Anlage 3	a	1
Schwarze Akelei	<i>Aquilegia atrata</i>	teilweise geschützt, Anlage 3	b	1
Alpen-Waldrebe	<i>Clematis alpina</i>	teilweise geschützt, Anlage 3	b	2
Blauer Eisenhut	<i>Aconitum napellus</i>	teilweise geschützt, Anlage 3	b	4

Diese Arten werden während der Bauzeit verschwinden.

Es ist aufgrund der geänderten Bodenschichtung (künstlicher Boden) nicht damit zu rechnen, dass ein Großteil dieser Arten wieder einwandern kann. Da nämlich die derzeit großen zusammenhängenden Waldflächen in Weideland mit Gehölzgruppen und/oder kleineren Waldflächen umgewandelt werden, ist mit einer Wiederansiedlung der Waldarten nicht zu rechnen. Bestenfalls werden sich häufigeren Arten wie Bärlapp,

Steinbrech und Brunnenkresse nach einiger Zeit der Renaturierung wieder einstellen. Durch Aufbau der Deponie (der sich über mehrere Jahre erstreckt) und durch allmähliche Rekultivierung (die sich ebenfalls über Jahre erstreckt) muss im günstigsten Fall mit einer Dauer von ca. 25 Jahren gerechnet werden, während denen auch die häufigeren Arten ausfallen werden. Für die anderen geschützten und/oder teilweise geschützten Arten wird sich allein schon aufgrund geänderter Topografie und Bodenschichtung keine Wiederansiedlung im derzeitigen Ausmaß anbieten. Dies gilt besonders für die hinteren Flächen des Padastertales, aber auch für die Waldflächen im vorderen Bereich.

Auch für die geschützten Waldvogelarten wie

Schwarzspecht,

Buntspecht,

Kleiber,

Waldbaumläufer,

Zaunkönig,

Sommergoldhähnchen und

Fichtenkreuzschnabel

wird der Lebensraum nicht mehr geeignet sein um ausreichende Reviere zu gewährleisten. Die Reviere im Wald sind derzeit dicht auf dicht besetzt. So können bei einem Verlust der besagten Flächen die dort vorkommenden Vogelarten keinerlei neue Reviere besetzen. Sie werden diesen Lebensraum verlieren und werden im Falle der geänderten Standortbedingungen (Weide statt Wald) auch nicht wieder ansässig werden. Nur ein sehr kleiner Teil an Waldvogelarten kann dann, wenn die Deponie errichtet und ein Wald wieder etabliert ist, einen solchen Lebensraum erlangen. Eine Waldetablierung bis zum derzeitigen qualitativen Ausmaß benötigt gerade im hinteren Teil mehr als 50 Jahre. Es muss in diesem Falle – wo auch die Errichtung der Deponie noch Jahre (wahrscheinlich ein Jahrzehnt) in Anspruch nimmt, von einer Irreversibilität der Maßnahmen ausgegangen werden.

Auch die Bach gebundenen Arten

Gebirgsstelze,

Bachstelze

werden ihren Lebensraum zumindest während der Zeit des Deponieaufbaues und eines Renaturierungszeitraumes von zumindest 5 Jahren verlieren. Es ist für diese Arten also auch von einem Biotopverlust von ca. 15 Jahren auszugehen.

Auch Arten wie Birkenzeisig, Kohlmeise und andere Waldrandbewohner, werden ihren Lebensraum für die Dauer der Schüttung verlieren. Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese Arten bei Anlage von Weideflächen mit natürlichen Waldrändern in weiterer Folge profitieren werden.

Der Landschaftspflegeplan sieht eine großzügige Umgestaltung des Geländes in freie Flächen mit vereinzelt Waldgruppen vor. Dies ist in keiner Weise als Ersatz für den entgangenen Wald anzusehen. Ein Ersatz von hochwertigen Waldflächen kann nur durch Wiederanlage von Waldflächen, die bereits zum Zeitpunkt des Verlustes in ihrer Funktion vorliegen müssen, geschaffen werden. Trotzdem kann davon ausgegangen werden, dass wiederum bei genauer Einhaltung von Vorschriften und Konkretisierung von Bepflanzungsplänen sowie einer verbindlichen Übereinkunft der Bewirtschaftung nach 30 bis 50 Jahren ein interessanter Naturraum entstanden sein wird, der in seiner Weise einen vielfältigen Lebensraum bietet.

Nicht ausgeglichen werden kann der naturnahe Wald taleinwärts der Rodelwegbrücke.

Auch die nach der TNSCHVO 2006 geschützten Säugetiere der Gruppe Fledermäuse werden durch die Deponie Padastertal stark beeinträchtigt werden. Dabei sind vor allen die Wald bewohnenden Arten wie

Braunes Langohr

Zwergfledermaus und

Kleine Bartfledermaus

betroffen sein. Sie werden aufgrund der Umgestaltung der Flächen keinen vergleichbaren Lebensraum mehr vorfinden.

Auch die Beeinträchtigung von Wildtieren und anderen Tieren im unmittelbar angrenzenden Umgebungsbe-
reich durch Beschallung und Beleuchtung während des Baues und Betriebes der Anlagen ist stark.

Naturhaushalt

In diesem Sinne ist auch der Naturhaushalt des vorderen Padastertales stark beeinträchtigt. Es werden im-
merhin Talflächen in der Länge von insgesamt ca. 1800m entnommen und über einen Zeitraum von 10 bis
15 Jahren (einschließlich Rekultivierung) dem ökologischen Wirkungsgefüge der Arten vorenthalten. Es ist
die Bachstrecke auf der besagten Länge über zumindest 15 Jahre gestört. Es ist auch nicht davon auszuge-
hen, dass dieser Bach in seiner Funktion jemals an die derzeitige Funktion anschließen wird. Derzeit ist er
als unverbaut fließender Talbach, mit Schluchtcharakter im hinteren Abschnitt, ausgeprägt. Dieser Charakter
wird nicht wieder hergestellt. Vielmehr wird der „neue Bach“ sowohl in seiner ökomorphologie als auch in
seinen kleinklimatischen Verhältnissen keine Ähnlichkeit mit dem derzeitigen, teilweise schluchtartigen Cha-
rakter aufweisen.

Es muss somit von einer irreversiblen starken Beeinträchtigung diesbezüglich ausgegangen werden. Die
Irreversibilität des Eingriffes im Bachbett ist vor allem im hinteren Bereich (ca. 650m Länge) gegeben. Dort
kann alleine schon aufgrund der vollkommen veränderten Geländestruktur keine Wiederherstellung erfolgen.

Gleichzeitig damit, dass das Gelände in großzügige Weidelandschaft umgestaltet wird, ist auch davon aus-
zugehen, dass starke und irreversible Beeinträchtigungen für den derzeit geschlossenen Wald des vorderen
Padastertales auftreten werden. Dort kann nämlich nicht davon ausgegangen werden, dass bei einem Ver-
lust von vielen Hektar Wald und Umgestaltung in Weide von einem Ausgleich gesprochen werden kann.

Die landschaftspflegerische Ausgestaltung des Geländes wird aus ökologischer Sicht nicht von vorne herein
verurteilt. Sie birgt bei einer genauen Planung und Einhaltung von Vorschriften sowie Konkretisierung
von Maßnahmen durchaus die Möglichkeit einer guten Strukturierung im Sinne einer belebten offenen, mög-
lichst extensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft. Solche Landschaften finden sich in den Seitentälern des
Wipptales immer wieder. Sie bieten Chancen für eine Reihe von Lebensräumen der an extensive Kultur-
landschaften angepassten Arten.

Gleichzeitig muss aber gesagt werden, dass einerseits gerade der hintere Teil des Padastertales ab der
Rodelhüttenbrücke als unwiederbringlicher Verlust mit einer starken und irreversiblen Beeinträchtigung zu
Buche schlägt und dass andererseits ein tatsächlicher Ausgleich für die in Verlust geratenen Waldflächen
nicht stattfindet. Auch ist der zeitliche Versatz (Bach zumindest 15 Jahre, Wald zumindest 50 Jahre) einzu-
berechnen. Während dieser Zeit kann kein geeigneter Ersatz an Lebensräumen angeboten werden und wird
dieser vorübergehende Verlust die Beeinträchtigung über den besagten Zeitraum immer auf ein hohes Maß
anheben.

Landschaftsbild

Die Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes sind im Falle der Deponieanlage des Padastertales vorüber-
gehend als mittelmäßig stark anzugeben. Dass trotz der hohen Umsatzmenge von 7 Mio m³ die landschaftli-
che Beeinträchtigung nicht auf ein sehr hohes Maß steigt, ist wohl dem Umstand der vorausschauenden
Planung und Optimierung in dieser Hinsicht zuzuschreiben. Es werden nämlich die Schutterstollen an diesen
Bereich des Tales von hinten herangeführt. Außerdem ist das Tal für sich betrachtet im Vergleich zu ande-
ren Lokalitäten des Wipptales relativ schlecht einsichtig. Lediglich von den im Befund erwähnten Wohnanwe-
sen sowie von der Autobahn auf einer Länge von mehreren 100m sowie von den gegenüberliegenden Berg-
lagen wird während des Aufbaues der Deponie eine gute Einsicht gegeben sein.

Dies gilt auch für den Rad-, Rodel- und Erholungsweg ins hintere Papdastertal bzw. zur Seapenalm.

Diese Beeinträchtigung wird sich allerdings über die Dauer der Deponierungszeit und Rekultivierungszeit –
also zumindest 15 Jahre – hinziehen. Erst dann, wenn durch Maßnahmen und Vorschriften eine opti-
sche Einpassung des neu geschaffenen Landschaftsteiles gegeben sein wird, kann im wesentlichen von der
Reduktion dieser Beeinträchtigungen auf ein mittleres Ausmaß ausgegangen werden. Im Gelände wird
die Deponie als Fremdkörper jedoch immer wahrgenommen werden.

So ist auch der vordere Teil der Deponie, nämlich jener Wiesenbereich mit natürlichen Waldrändern durch-
aus mit einer Eigenart und Schönheit ausgestattet, die dem Bereich eine Abgrenzung als eigene Land-

schaftseinheit zukommen lässt. Diese ist durch die Aufschüttung der Deponie natürlich nachhaltig und irreversibel beeinträchtigt.

Erholungswert

Der Erholungswert des Gebietes ist durch die Anlage der Deponie zumindest während der Dauer der Aufschüttung und der vordergründigen Renaturierung⁸ - also für die Dauer von 15 Jahren stark beeinträchtigt sein. Es werden hier erstklassige Erholungseinrichtungen wie der im Befund erwähnte beliebte Rodelweg (mit Start und Ziel, sowie Abplankungen in den Kurven) über Jahre aus der Funktion genommen. Auch ist nicht davon auszugehen, dass die Neuanlage des Forstweges dermaßen für die Zwecke des Rodelns geeignet sein wird wie die derzeitige Anlage. Immerhin hat sich der Rodelweg derzeit aufgrund seiner Topographie und der schattigen Exposition etablieren können.

Auch ist die Funktion des Wanderweges in Richtung des hinteren Padastertales einschließlich aller seiner beliebten Alm- und Gipfelziele während der Dauer der Deponierungsarbeiten außer Kraft gesetzt. Eine Bewanderung des Tales kann über zumindest ein Jahrzehnt nicht mehr in der Weise erfolgen, wie dies den natürlichen Gegebenheiten bisher entsprochen hat. Bisher war der Wanderweg lediglich durch den wild rauschenden Padasterbach bestimmt gewesen, an dem sich der Weg ins hintere Padastertal orientiert hat. Sowohl optisch als auch akustisch war und ist dieser viel beliebte Wanderweg durch eben diesen Bach bestimmt.

Der Wanderweg wird in seinem Charakter derzeit durch die anfänglichen Wiesenflächen (Eigenart und Schönheit der Geländekammer) dann durch den Fichtenwald und in weiterer Folge durch den Schluchtbereich bestimmt. Diese Bereiche entfallen als Elemente des Erholungswertes der Landschaft vollständig. Es wird eine technisch gestaltete Deponie mit einem groß dimensionierten Fahrweg in Kehren zukünftig zu durchwandern sein. Weder Schluchtbereiche, noch längere Strecken am Bach sind dann mehr gegeben. Im selben Ausmaß ist auch der Mountainbike Weg zur Seapenalm, der sogar im Tiroler Radwegenetz verzeichnet ist, unbrauchbar.

Bei Anlage gemäß vorgelegtem Landschaftspflegeplan kann natürlich ein eigener Landschaftsteil „kreiert“ werden, der nach einer Dauer der Renaturierung und extensiven Bewirtschaftung durchaus mit einem eigenen Wert der Erholung versehen sein kann. Rechnet man allerdings die Entstehungszeit der angepflanzten Waldflächen sowie jene der Waldränder ein, dann muss von einem tatsächlichen Entgang des hochwertigen Erholungswertes von 30 bis 50 Jahren ausgegangen werden. Dies auch nur dann, wenn Vorschreibungen bestmöglich greifen und Maßnahmen konkretisiert werden.

Der Entgang des Erholungswertes des Padastertales für den Zeitraum einer halben Generation wiegt umso schwerer, als dadurch dieses akustisch und optisch abgeschirmte Tal bisher für die Wipptaler rasch und unvermittelt die Möglichkeit schuf, aus dem stark beeinträchtigten überbauten Wipptal „aus-“, und in eine hochwertige unberührte Erholungslandschaft „einzusteigen“.

Baustelleneinrichtung Wolf

Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren

Ein Großteil der für die Einrichtung der Baustelle in Anspruch genommenen Flächen sind Fettwiesen ohne besondere Biotopausprägung. Dort wird sich die Beeinträchtigung für die Vegetation, und daher Pflanzenarten in Grenzen halten.

Dort allerdings wo die beiden Tunnelportale anzulegen sind, werden seltene Biotope angeschnitten, die in ihrer Ausprägung Trockengebüsche mit Halbtrockenrasen sind. Es sind dort auch geschützte Arten wie die

Karthäuser-Nelke	Dianthus carthusianorum	teilweise geschützt, Anlage 3	b	11
Hohe Schlüsselblume	Primula elatior	teilweise geschützt, Anlage 3	b	19

betroffen. Diese müssen auf eben jenen Flächen dauerhaft entfernt werden. Sie werden dort auch nach Beendigung der Baumaßnahmen keinen Lebensraum mehr vorfinden.

⁸ als „vordergründig“ wird hier die Zeit verstanden, bis zu welcher die kahlen Deponierungsflächen begrünt und eine Bepflanzung einigermaßen aufgekommen ist.

Außerdem ist auf dieser Seite des Tunnelportales ein Trockengebüschsaum ausgeprägt, der durch die Anlage des Tunnelportales direkt betroffen ist. Er gilt als besonders wertvoller Lebensraum für die im Gebiet vorkommenden Tierarten (hier v.a. Vogelarten)

Die Sill selbst weist in diesem betroffenen Streckenabschnitt einen spärlichen Bewuchs entlang deren Ufern auf. Sie sind immerhin als bachbegleitende Vegetation und in dem betroffenen Bereich auch als Auwald im Sinne der Legaldefinition des TNSCHG 2005 anzusehen. Ebenso ist dieser Bewuchs als geschützter Lebensraum nach der TNSCHVO 2006 (Anlage 4 Zif 18 anzusehen)

Dieser Ufersaum muss im Zuge der Verlegung (bzw. Verbreiterung) der Sill vorübergehend entfernt werden. Dadurch entsteht eine vorübergehende starke Beeinträchtigung für diese dort vorkommenden Arten, die an den Flusslauf gebunden sind. Dann kann sich – wenn die Pläne verwirklicht werden - allerdings eine breitere, bessere Vegetation ausbilden.

Die laut Befund festgestellten Vogelarten, die nach der TNSCHVO 2006 geschützt sind, werden durch den Baubetrieb der Einrichtung Wolf zumindest während dieser Zeit stark beeinträchtigt werden. Es sind dies zumindest die Arten

Haubenmeise,
Kohlmeise,
Birkenzeisig,
Gartenrotschwanz
Rotkehlchen
Grünfink
Zilzalp,
Gimpel
Habicht,
Zaunkönig,
Sommergoldhähnchen,
Gebirgsstelze,
Bachstelze.

Sie werden über mehr als ein Jahrzehnt keinen geeigneten Lebensraum auf den Flächen der Baustelleneinrichtung vorfinden. Es sind diese Flächen dem ökologischen Gefüge entzogen. Auch nach Beendigung der Bauarbeiten ist die Fläche noch für Jahre hinaus in einem Zustand, der nicht der derzeitigen gut strukturierten Einheit entspricht. Es ist damit zu rechnen, dass ein Verlust über die Dauer von ca. 20 Jahren anzusetzen ist.

Dies gilt auch für die folgenden Fledermausarten, die ebenfalls nach der TNSCHVO 2006 geschützt sind, und die für den Bereich der Baustelleneinrichtung Wolf und dem Padastertal angegeben werden:

Nordfledermaus
Wasserfledermaus, diese kommt an der Sill regelmäßig vor
Großes Mausohr
Kleine Bartfledermaus
Großer Alpensegler
Zwergfledermaus
Rauhautfledermaus
Braunes Langohr
Zweifarbentfledermaus

Auch deren Vorkommen ist über den besagten Zeitraum im Bereich Wolf stark beeinträchtigt.

Naturhaushalt

Da großflächig – die Maßnahme erstreckt sich über den gesamten Talabschnitt in der Länge von ca. 600m und der gesamten zur Verfügung stehenden Breite – der gesamte Pflanzenbestand über einen Zeitraum von mehr als 10 Jahren in Anspruch genommen wird, werden auch örtlich und zeitlich starke Beeinträchtigungen für den Naturhaushalt auftreten. Auch nach 10 Jahren kann nicht davon ausgegangen werden, dass der Raum wiederum für den Naturhaushalt des Bereiches zur Verfügung steht. Hierfür bedarf es nach der Bauzeit auch noch eines Zeitraumes von zumindest 5 Jahren bis der Bestand seine Funktion so erfüllen kann, wie er dies im derzeitigen Zustand tut. Viele Strukturelemente, die besonders wichtig für die im Befund angegebenen Vogelarten (Ansitzwarten, Jagdhabitats) und Fledermausarten (Jagdhabitats) sind, werden erst nach einem Zeitraum von ca. 25 Jahren wiederum die Funktion erfüllen, die ihnen derzeit zugeteilt ist. Sträucher und v.a. Bäume benötigen immerhin einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten bis sie in ihrer Struktur so hoch gewachsen sind, dass sie optimale Ansitzwarten und Lebensräume abgeben können.

Auch in den Naturhaushalt der Sill wird vorübergehend eingegriffen. Dadurch verschlechtert sich deren Struktur und Funktion deutlich. Dies wird aber dann, wenn Rekultivierung und Aufweitung beendet sind, rasch einer Besserung zugeführt werden, wobei wiederum derselbe oder geringfügig verbesserte Zustand erreicht wird wie bisher. Allerdings können die Strukturelemente entlang der Sill auch erst nach Beendigung der Baustelleneinrichtung von Vogelarten und Kleinsäugetern so genutzt werden wie derzeit. Während der Baustelle sind diese deutlich gestört und daher beeinträchtigt.

Landschaftsbild

Das Landschaftsbild der Taleinheit bei Wolf wird durch die Einrichtung der Baustelle während des Betriebes dieser Baustelle stark gestört. Es wird nämlich eine in sich geschlossene, das Tal bestimmende Einheit durch Baumaßnahmen derart überlagert, dass von deren Eigenart und Schönheit nicht mehr gesprochen werden kann.

Derzeit prägen die weiten Wiesenflächen und die Sill einschließlich der unteren Waldränder das Landschaftsbild. Dieses wird auch noch durch die Straße und Brücke unterbrochen. Der Bereich, der sehr gut von der sie durchschneidenden Straße aus eingesehen werden kann, wird vom Betrachter als Freiland empfunden. Es ist in erster Linie von den obig beschriebenen Elementen geprägt. Sie verleihen dem engen Tal, das immer wieder von Siedlungen, der Autobahn und anderen Einrichtungen optisch dominiert wird, zumindest bis zu einem gewissen Grad den Freilandcharakter. Ein ähnlicher Charakter mit Wiesen, Sill und unteren Waldrändern mit Trockenbuschvegetation findet sich im Wipptal zwischen Innsbruck und der gegenständlichen Örtlichkeit nicht mehr. Zwischen Innsbruck und Pfons ist das Tal zu schmal als dass sich weitere Wiesen ausprägen könnten. Zwischen Pfons, Matrei und Steinach (bis Wolf) sind die breiteren Abschnitte des Tales für Bautätigkeit, Gewerbegebiet, mehrere Straßen, Autobahn und sonstige Baulichkeiten genutzt. Auch zwischen Wolf und der Brennergrenze finden sich solche Tallandschaften nicht mehr in vergleichbarer Form. Ab hier wird nämlich das Tal wiederum enger, steigt überdies stärker an und bekommt damit in Passnähe schon einen hochmontanen Charakter. Einzig und allein im Bereich Wolf und nach Gries a. Brenner, dort wo die Staatsstraße das Dorf verlässt um die Passhöhe in einer Links-Rechts Schleife zu gewinnen, kann in seiner Ausprägung ein unvermitteltes Erleben des Wipptales ohne größere Verbauung und Straßen vermittelt werden.

Die Baustelleneinrichtung mit ihren mannigfaltigen Verwendungen wie Gewässerschutzanlage, Lagerplatz für Tübinge mit Portalkran, mehrere Humusdeponien, Werkstätten und Tankstelle, Umkehrplatz, Magazine, Büros und Parkplätze sowie sonstige Manipulationsplätze kann den derzeitigen Landschaftscharakter weder ersetzen noch diesem ähneln. Auch die ständigen Baubewegungen und sonstigen Fahrzeugbewegungen (Umlagerung, Verladen für Weitertransport, LKW und PKW Ab- und Zufahrten) werden dazu beitragen, die Eigenart und Schönheit der derzeitigen Landschaft deutlich abzuwerten.

Nach Beendigung der Baustelle und nach einer gewissen Zeit der Renaturierung wird sich das Landschaftsbild unter strengen Auflagen der Ausgestaltung unter Umständen wieder so weit herstellen lassen, dass von einer Wiederherstellung der aktuellen Werte gesprochen werden kann. Dies bedarf eines Zeitraumes von zumindest 20 Jahren.

Landschaftlich betrifft die Baustelle zumindest den Zeitraum einer halben Generation der Wipptaler Bevölkerung stark. Dies wiegt umso schwerer, als auch andernorts im Wipptal (zB Stafflach, Padastertal, Schönberg) von derartig großflächigen und lang anhaltenden landschaftlichen Beeinträchtigungen gesprochen

werden muss. Diese werden das Tal zusätzlich zu allen anderen, das Wipptal bereits derzeit prägenden Einrichtungen wie Autobahn, Gewerbegebiete, Strassen und Wege, optisch stark beeinflussen. Die Identifikation mit der Tallandschaft ist aufgrund dieser mannigfaltigen optischen Störungen derzeit bereits schwierig und wird bei Verwirklichung der Maßnahmen eine gesamte heranwachsende Generation – die Prägung auf die Landschaft findet in der Kindheit und Jugend statt – erheblich erschwert werden.

Erholungswert

Der Erholungswert des Gebietes wird durch die Baustelleneinrichtung zwar deutlich beeinträchtigt, es muss aber in diesem Falle hinzugefügt werden, dass lediglich ein potentieller Erholungsweg in einer Entfernung von ca. 200m bis 300m ostwärts am Hang betroffen sein wird. Dieser ist ein erst neulich angelegter und/oder verbreiteter Forstweg, der nicht stark von Wanderern frequentiert ist. Das Gebiet ist durch die Autobahn so stark beschallt, dass dessen Erholungswert schon deutlich belastet ist. Die Zusatzbelastung ist spürbar, wird aber die Gesamtbelastung (bereits derzeit mittelmäßig stark belastet) nicht erheblich anheben.

Stark beeinträchtigt ist der Rad-Verbindungsweg bei der ÖBB Bahnlinie dann, wenn dessen Passierbarkeit erschwert oder gar unmöglich gemacht wird.

Wohnlager Stafflach

Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren

Die Fettwieseneinheiten der Bereiche, in denen das Wohnlager errichtet werden soll, weist keine nach der TNSCHVO 2006 geschützten oder teilweise geschützten Pflanzenarten auf. Aufgrund der intensiven Bewirtschaftung können auch keine sonstigen seltenen Arten aufkommen. Deshalb ist diesbezüglich nur eine geringe und vorübergehende Beeinträchtigung für dieses Schutzziel festzustellen.

Stark betroffen sind allerdings die im Befund angegebenen Vogelarten, die zur Gänze nach der TNSCHVO 2006 geschützt sind. Sie werden, da sie an die derzeitigen Habitatstrukturen angepasst sind, zumindest während der Bauphase, und während des Betriebens des Wohnlagers ihren Lebensraum verlieren. Sowohl die an den Gebüschstrukturen der Bachbegleitaue vorkommenden Arten wie auch die Wiesenbewohner weisen derart geringe Fluchtdistanzen auf, dass sie die Störungen durch Begehen und Befahren der Flächen nicht ertragen. Sie werden aus dem Bereich vorübergehend verschwinden. Es sind dies u.a. Arten wie:

Buchfink

Zaunkönig

Wasseramsel

Rotkehlchen

Gartenrotschwanz

Kohlmeise

Grünfink

Es sind dies Arten, die in der näheren Umgebung ebenso vorkommen, dort aber aufgrund besetzter Reviere vorübergehend nicht unterkommen werden. Ein Teil dieser Arten wird während der Dauer der Einrichtung also ca. 10 Jahre verdrängt werden.

Naturhaushalt

Die obig angeführten Vogelarten werden einen nicht geringen Anteil ihres Lebensraumes verlieren. Dadurch sind während der Bauzeit mittlere Beeinträchtigungen zu erwarten. Dies gilt auch für andere Arten wie Fledermäuse und Kleinsäuger.

Die Beeinträchtigungen für den Verlust an Fettwiesenflächen sind deshalb als gering anzusehen, weil diese Wiesenflächen eine sehr geringe Artenanzahl (Pflanzen) aufweisen und im naturfernen Zustand vorliegen.

Landschaftsbild

Das Landschaftsbild wird durch die Anlage vorübergehend stark beeinträchtigt werden. Einzusehen ist dieser große in Anspruch genommene Bereich des Wohnlagers immerhin aus dem unmittelbaren Talbereich, der hier ca. 100m breit ist. Somit kann von allen Wohnanwesen um Stafflach aber auch aus den Bereichen

um St. Jodok aus nächster Nähe (ca. 15 Wohnanwesen) sowie der Strasse ins Schmirntal und/oder Valsertal und dem Hauptort aus einer Entfernung von ca. 150m gut eingesehen werden.

Auch von der ÖBB Bahnlinie, die hier bei St. Jodok eine Schleife ins Schmirntal zur Höhengewinnung vollzieht kann aus nächster Nähe (ca. 30m von oben) sehr gut auf das Gelände eingesehen werden.

Es sind nach den Planunterlagen zwar keine großflächigen Geländeumgestaltungen oder sonstigen Maßnahmen, die das Gelände nachhaltig verändern würden, geplant, aber das Wohnlager ist in keiner Weise an die hier ausgeprägte kleinräumige Geländekammer angepasst. Die Bauablagen werden nicht in die freie Kulturlandschaft am Fuße der Halbtrockenrasenböschung der ÖBB Linie einzupassen sein. Auch wird die kleine Kapelle, der Spazierweg ins Dorf und die Uferstruktur am Schmirnbach durch die große Anlage in den Hintergrund gerückt. Es ändert sich die Schönheit und Eigenart der Landschaft von einer aufgelockerten Kulturlandschaft mit wenigen prägenden Elementen (Kapelle, Weg, Böschung) hin zu einem zur Gänze verbauten Wohnbereich. Dieser Einschnitt ist während der Dauer der Anlage des Wohnlagers gravierend und schwer. Dabei ist wie bei Wolf von einer Veränderung der Landschaftsprägung für eine gesamt heranwachsende Generation auszugehen.

Erholungswert

Auch der Erholungswert des Gebietes wird durch die Anlage des Wohnlagers vorübergehend stark beeinträchtigt werden. Dabei ist in erster Linie der Spazierweg/Wanderweg, der das freie Wiesengelände durchquert, zu nennen. Der Weg wird als Erholungsweg und Weg von Stafflach zum taleinwärts gelegenen Hauptort frequentiert. Er bietet derzeit die Möglichkeit, vom „Hinterhof“ oder „Garten“ der Wohnanwesen von Stafflach über freies und mit wenigen Elementen versehenes Gelände (Kapelle, Weg, Buschreihe) zum Hauptort zu gelangen. Diese Querung von Freiland wird in Zukunft nicht mehr möglich sein, da das Gelände deutlich umgestaltet und dicht verbaut wird.

Die Sportanlagen liegen in einer Entfernung von ca. 150m taleinwärts beim Ort. Auch diese werden, wenn auch geringer, noch durch das Geschehen im und um das Baulager beeinträchtigt werden.

Natura 2000 Gebiet Valsertal, ND Brennersee, ND Seerosenweiher, NWR Inzental, Lanser See, Griesbergental, Venntal und LSCHG Nößlachjoch-Obernberger See - Tribulaune

Natura 2000 Gebiet Valsertal

Eine Vorabklärung oder ggfs. Prüfung auf Verträglichkeit des Vorhabens mit den Erhaltungszielen des Natura 2000 Gebietes soll anhand der im Befund angegebenen Lebensräume und Arten, die für das Schutzgebiet gemeldet wurden, gemacht werden. Diese sind:

Steinhuhn

Koppe

Frauenschuh

Schwarzspecht

Alpenschneehuhn

Dreizehenspecht

Birkhuhn

Auerhuhn

Silikatschutthalden

Restbestände von Erlen- und Eschenwäldern an Fließgewässern

Alpine Flüsse und ihre krautige Ufervegetation

Alpine and subalpine Heidegebiete

Flüsse mit Schlammhängen mit Vegetation der Zweizahngesellschaften

Pionierrasen auf Felsenkuppen

Permanente Gletscher

Alpine Kalkrasen

Alpiner Lärchen-Arvenwald

Unterwasservegetation an Fließgewässern der Submontanstufe und der Ebene mit Fluthahnenfuß

Schlucht-und Hangmischwälder

Berg-Mähwiesen

Artenreiche Borstgrasrasen, montan

Kalkfelsen mit Felsspaltenvegetation Kalkhaltige Untertypen

Naturnahe lebende Hochmoore

Bodensaure Fichtenwälder

Feuchte Hochstaudenfluren

Vor allem die grau unterlegten Lebensräume und Arten hängen von Wasser ab. Eine Aussage, dass diese Schutzinhalte ausreichend gesichert werden vor allem aber dass sie nicht erheblich beeinträchtigt werden, kann derzeit nicht getätigt werden. Die Aussagen in der NVE (Naturverträglichkeitserklärung) der Antragstellerin, dass diesbezüglich insgesamt eine „Umweltverträglichkeit des Projektes im Bezug auf das Natura 2000 Gebiet“ gegeben sei, wird vom ASV für Naturkunde so nicht bestätigt. (S 12, D0118-04351-10)

Es werden zwar beim Bau des Erkundungsstollens Monitoringmaßnahmen sowie in weiterer Folge Gegenmaßnahmen vorgeschlagen, welcher Art diese Maßnahmen sein sollen, kann aber derzeit nicht konkret angegeben werden. Dies ist auch nicht möglich, wenn man das Auftreten der wasserzügigen Schichten nicht konkret kennt bzw. die Aussage über ein mögliches Versickern und/oder Ausbleiben des Grund- und seitlichen Hangwassers nicht konkretisieren kann.

Dies wird erst nach Auftreten von Schwierigkeiten im Zusammenhang mit dem Eindringen von Wasser in die Erkundungsstollen und/oder Tunnelröhren erörtert werden.

Es kann auch nach Durchsicht des aktuellen Gutachtens für Hydrogeologie nicht sicher ausgeschlossen werden oder zumindest mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, dass eine Absenkung der Grund- und/oder Oberflächenwässer auftritt. Auch können derzeit noch keine konkreten Maßnahmen vorgeschrieben werden, um eine mögliche Absenkung sicher oder mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auszuschließen.

Die Basisdaten für das Natura 2000 Gebiet Valsertal in der UVE entsprechen nicht dem tatsächlichen Stand der Dinge: Es sind in den Standarddatenblättern nicht 20 Lebensräume⁹ Anh I FFH RL und nicht 13 Vogelarten Anh 1 VS RL¹⁰ sondern 17 LR und 6 Vogelarten Anh 1 sowie 3 Zugvogelarten angeführt. Die Standarddatenblätter¹¹ sollten aktualisiert bzw. auf den formell richtigen Stand gebracht werden. Es ist dies mit der zuständigen Behörde, ATLR, Abt UWS, abzustimmen. Die UVE geht aber zumindest von den potentiell betroffenen Hauptlebensräumen der Feuchtgebiete aus.

Eine Verordnung der Erhaltungsziele im Valsertal liegt noch nicht vor, deshalb wird die NVP von der zuständigen Behörde anhand der oben angeführten LR und Arten durchgeführt werden.

Sollten sich allenfalls Absenkungen des Grundwassers, der seitlichen Hangwässer und/ oder der Oberflächenwässer ergeben, dann sind jedenfalls starke Beeinträchtigungen für eine Reihe von Schutzgütern des Natura 2000 Gebietes Valsertal sowie einer Reihe von geschützten Lebensräumen und Arten nach dem TNSCHG 2005 und/oder der TNSCHVO 2006 zu erwarten. Dies deshalb, weil eine Absenkung von bereits 30cm des anstehenden Wassers, das die Feuchtgebiete in ihrer derzeitigen Ausprägung erhält, bereits zu

⁹ Lebensräume kurz: LR

¹⁰ Vogelschutzrichtlinie kurz: VS RL

¹¹ Standarddatenblätter kurz: SDBs

einer starken Veränderung der Vegetation führen wird. So sind bspw. in Kleinseggenriedern und Großseggenriedern sowie feuchten Hochstaudenfluren Verbuschungen zu erwarten, die den lichtbedürftigen Seggen und anderen auf Feuchtigkeit und Licht angewiesenen Pflanzenarten ein Überdauern nicht möglich macht. Andererseits ist bei Absenkungen oder auch beim Ausbleiben von Überschwemmungen in den auf Murablagerungen anstockenden Grauerlenwäldern ein Austrocknen der oberen Schichten zu erwarten, das wiederum dazu führen kann, dass die derzeit einheitliche Grauerlenbestockung durch Fichten und/oder Lärchen oder andere Holzgewächse verdrängt wird. Dann kann auf Dauer nicht mehr von dem EU Lebensraum der Grauerlenwälder gesprochen werden.

Ebenso kann das direkte Austrocknen oder teilweise Versiegen von Bächen, bspw. dem Valserbach dazu führen, dass die auf das Gewässer angewiesene EU Fischart Koppe (*Cottus gobio*) ihr potentiell Habitat verliert.

Da es sich bei einem Teil der Lebensräumen um prioritäre Lebensräume Anhang I FFH RL handelt, ist gegebenenfalls auch die Meinung der Europäischen Kommission nach Art 6 (4) einzuholen. In die Entscheidung fließt dann jedenfalls die Aufrechterhaltung der Kohärenz des Netzwerkes Natura 2000 ein.

Die Auswirkungen der Sondierstollen und/oder Tunnelröhren auf die von Feuchtigkeit geprägte Vegetation hängt vornehmlich von der Beeinflussung der Oberflächen- und Grundwässer ab. Deshalb wurde eine Abstimmung mit dem SV für Hydrogeologie gesucht und gefunden.

Eine Beeinträchtigung kann nicht ausgeschlossen werden.

In Umsetzung der vom SV für Hydrogeologie sowie vom ASV für Naturkunde vorgeschriebenen zwingenden Maßnahmen, insbesondere betreffend das Monitoring und die Umsetzung von Abdichtungsmaßnahmen nach dem Stand der Technik, kann aber ein möglichst geringes Ausmaß an Beeinträchtigungen für Fauna und Flora erzielt werden.

Nach Rücksprache mit dem ASV für Limnologie bestünde theoretisch die Möglichkeit einer Einleitung von Wasser in die vom Wasser geprägten Lebensräume. Dies hätte aus naturkundlicher nach Abklärung des Chemismus wohl nur beim Lanser See eine Aussicht auf Erfolg. Beim Lanser Moor ist der Wasserhaushalt noch komplexer und müsste eine Ersatzwasserversorgung davor noch genauer überprüft werden.

Alle anderen Gebiete - wie auch das Natura 2000 Gebiet Valsertal - wären aus naturkundlicher Sicht allein schon aufgrund der Größe für eine Einleitung ungeeignet. Eine - wie in der UVE randlich erwähnte - Verrieselung kann deshalb nicht von Erfolg gekrönt sein. Sie ist zudem in der UVE unkonkret angegeben.

Andere Schutzgebiete wie ND Brennersee, ND Seerosenweiher, LSCHG Nöblachjoch-Obernberger See- Tribulaun und NWR Inzentl

Im bisherigen Verlauf der Einreichung wurde festgestellt, dass das ND Seerosenweiher, das ND Brennersee sowie das Natruwaldreservat Inzentl in den textlichen Grundlagen und Plänen nicht erwähnt ist. Dies wurde zT behoben, wobei einschlägige Pläne und Darstellungen diese immer noch nicht führen. Dies wurde durch eigene Erhebungen des ASV für Naturkunde behoben und kann daher eine Beurteilung durchgeführt werden.

Ähnlich wie beim Natura 2000 Gebiet Valsertal enthalten die angeführten Gebiete mit Ausnahme des NWR Inzentl zum Großteil von Feuchtigkeit und/oder Wasser geprägte Lebensraumtypen.

Sollten sich allenfalls Absenkungen des Grundwassers, der seitlichen Hangwässer und/ oder der Oberflächenwässer ergeben, dann sind jedenfalls starke Beeinträchtigungen für die besonders wichtigen Schutzgüter dieser angeführten Schutzgebiete sowie einer Reihe von geschützten Lebensräumen und Arten nach dem TNSCHG 2005 und/oder der TNSCHVO 2006 zu erwarten. Dies deshalb, weil eine Absenkung von bereits 30cm des anstehenden Wassers, das die Feuchtgebiete in ihrer derzeitigen Ausprägung erhält, bereits zu einer starken Veränderung der Vegetation führen wird. So sind bspw. in Kleinseggenriedern und Großseggenriedern sowie Hochstaudenfluren Verbuschungen zu erwarten, die den lichtbedürftigen Seggen und anderen auf Feuchtigkeit und Licht angewiesenen Pflanzenarten ein Überdauern nicht möglich machen.

Im ND Seerosenweiher kann ein Austrocknen von Teilen des Hochmoores sowie eines Teiles des Niedermoors erwartet werden. Auch der Schwingrasenbestand könnte zu einem guten Teil mit Faulbaum (*Frangula alnus*) und Erlen (*Alnus incana*) oder anderen Holzgewächsen überwuchert werden.

Sollte das ND Brennersee nicht mehr den derzeitigen Wasserspiegel aufweisen und sich um einige Dezimeter (ab 30cm) absenken, dann ist zu erwarten, dass der hintere Teil der Großseggenrieder und Kleinseggen-

rieder zum Großteil mit der dort anstockenden Erle (*Alnus incana*) oder anderen Holzgewächsen überwachsen wird. Dies führt in jedem Fall zu einer ökologischen Verschlechterung des Bestandes. Auch im Falle einer geringeren Schüttung durch den Vennbach – der derzeit den Hauptteil an unbelastetem Wasser bringt – wird sich voraussichtlich eine andere Vegetation einstellen. Dann könnte nämlich der Wasserspiegel am See absinken und die bereits angeführten hinteren Bestände an Riedern geringer dotieren. Ebenso wäre auch die Eutrophierung dieser Einheiten und des gesamten Sees dann zu befürchten, wenn die Zufuhr von unbelastetem Wasser verringert würde. Dann wäre nämlich die Sill (belastet mit u.a. Nährstoffen) als Hauptzufluss zu werten und das Wasser des ND Brennersee hauptsächlich von deren Qualität abhängig. Bei einem erhöhten Nährstoffgehalt wird sich auch die an die Qualität und den Wasserstand angepasste Vegetation (zB Davallseggenfluren) verändern. Es ist nämlich derzeit wohl dem raschen Durchsatz von großen Mengen unbelastetem Wasser aus dem Vennbach und/oder aus der Tiefe zu verdanken, dass der Brennersee in seiner Wasserqualität – und damit in der Ausprägung seiner Ufervegetation – im derzeitigen relativ günstigen Zustand vorliegt.

Nach Aussage des Gutachtens für Hydrogeologie ist eine Absenkung im Bereich des Obernberger Sees aufgrund unterschiedlicher wasserzügiger Systeme östlich und westlich der Brennerfurche auszuschließen. Deshalb werden bezüglich des Obernberger Sees keine Beeinträchtigungen zu erwarten sein.

Ein Absenken des Grundwassers sowie Verändern der Oberflächenwässer wird das Naturwaldreservat Inzenal kaum betreffen. Dafür sind dessen untere Ausläufer direkt durch die Baumaßnahmen am Padasterbach beeinträchtigt.

Die Auswirkungen der Sondierstollen und/oder Tunnelröhren auf die von Feuchtigkeit geprägte Vegetation hängt vornehmlich von der Beeinflussung der Oberflächen- und Grundwässer ab. Deshalb wurde eine Abstimmung mit dem SV für Hydrogeologie gesucht und gefunden.

Eine Beeinträchtigung kann nicht ausgeschlossen werden.

In Umsetzung der vom SV für Hydrogeologie sowie vom ASV für Naturkunde vorgeschriebenen zwingenden Maßnahmen, insbesondere betreffend das Monitoring und die Umsetzung von Abdichtungsmaßnahmen nach dem Stand der Technik, kann aber ein möglichst geringes Ausmaß an Beeinträchtigungen für Fauna und Flora erzielt werden.

Grießbergtal, Venntal und Valsertal und Lanser See

Sollten sich allenfalls Absenkungen des Grundwassers, der seitlichen Hangwässer und/ oder er Oberflächenwässer ergeben, dann sind jedenfalls starke Beeinträchtigungen für diese Gebiete sowie einer Reihe von geschützten Lebensräumen und Arten nach dem TNSCHG 2005 und/oder der TNSCHVO 2006 zu erwarten. Dies deshalb, weil eine Absenkung des anstehenden Wassers, das die Feuchtgebiete in ihrer derzeitigen Ausprägung erhält, bereits zu einer starken Veränderung der Vegetation führen wird. So sind bspw. in Kleinseggenriedern Verbuschungen zu erwarten, die den lichtbedürftigen Seggen und anderen auf Feuchtigkeit und Licht angewiesenen Pflanzenarten ein Überdauern nicht möglich machen. Besonders stark beeinträchtigt wären dabei die mehrere ha großen Feuchtgebiete und Quellfluren im oberen Grießbergtal sowie auch das von Quellfluren geprägte hintere Venntal hinter der Vennalm. Die dort auftretenden Oberflächenwässer sind der Hauptgrund für die Ausprägung der besonders seltenen Vegetationseinheiten.

Sollte der Lanser See deutliche Absenkungen erfahren, sind auch dessen im NO ausgebildete Schilfbestände und Großseggenrieder von einem Vertrocknen und daher starker Veränderung betroffen. Dies würde einen zwar kleinen aber jedenfalls wichtigen ökologischen Anteil am See betreffen.

Starke Beeinträchtigungen können sich ebenso auf alle anderen vom Wasser geprägten Lebensräume wie zB Hinteres Padastertal, Velperquelle und -bach und andere dann ergeben, wenn die Wasserwegigkeiten negativ verändert werden.

Ebenso werden andere Beeinträchtigungen durch das Vorhaben auftreten, die derzeit noch nicht erkennbar sind und/oder aufgrund der kurzen Begutachtungszeit nach Einreichung nicht erkannt werden konnten. Eine genauere Abklärung wird in den Einzelverfahren erfolgen müssen. Dabei wird sich die Grundaussage nicht, einzelne Komponenten aber unter Umständen ändern. Diese Änderungen in der Beurteilung werden vor allem dann auftreten, wenn die Antragstellerin Projektänderungen macht und diese zur Bewilligung vorlegt.

Die Auswirkungen der Sondierstollen und/oder Tunnelröhren auf die von Feuchtigkeit geprägte Vegetation hängt vornehmlich von der Beeinflussung der Oberflächen- und Grundwässer ab. Deshalb wurde eine Abstimmung mit dem SV für Hydrogeologie gesucht und gefunden.

Eine Beeinträchtigung kann nicht ausgeschlossen werden.

In Umsetzung der vom SV für Hydrogeologie sowie vom ASV für Naturkunde vorgeschriebenen zwingenden Maßnahmen, insbesondere betreffend das Monitoring und die Umsetzung von Abdichtungsmaßnahmen nach dem Stand der Technik, kann aber ein möglichst geringes Ausmaß an Beeinträchtigungen für Fauna und Flora erzielt werden.

11.4 FACHGEBIET LUFT/KLIMA

Gegenständlich wird jener Teil der Klimabeeinflussung beurteilt, der an den Schnittstellen von Tunnelöffnungen und angrenzender Umgebung kleinklimatische Effekte hervorruft (Standortklima). Davon ausgenommen ist die Beurteilung der Windverhältnisse und Beurteilung der klimatischen Ausbreitungsbedingungen. Diese wird durch das immissionsklimatologische Gutachten abgedeckt.

11.4.1 BEFUND

Zur Beurteilung des Standortklimas an den Tunnelportalen und Lüftungsbauwerken wird auf die UVE Unterlagen Bezug genommen. In D0118-02384-10 werden angeführt:

Portalbereich Tulfes

Portalbereich Ampass einschließlich Deponie Ampass Nord und Süd

Portalbereich Innsbruck / Sillschlucht

Portalbereich Ahrental, Lüftungsschacht Ahrental, Deponie Ahrental Süd

Deponie Europabrücke

Portalbereich Wolf, Portal Schutterstollen Padaster, Portal Lüftungsstollen Padastertal

Deponie Padastertal

Die Auswirkungen auf das lokale Klima (Wind, Temperatur, Feuchte, Strahlungsbilanz) werden im Projekt hinsichtlich einer ständigen und dauerhaften Beeinflussung im messbaren Ausmaß bewertet.

Portalbereich Tulfes

Im Portalbereich Tulfes ist die Errichtung eines Lüftungsgebäudes und ein Sicherheitsstollen samt Portal geplant. Über das Lüftungsgebäude (Ventilator) wird bei Wartungsarbeiten Luft angesaugt und im Störfall ausgeblasen (?). Das Portal ist im Betriebsfall durch ein Schleusentor geschlossen.

Durch die Errichtung der Baustelleneinrichtung und einer Zwischendeponie wird eine sehr geringe Beeinflussung des Klimastandortes angenommen.

In der Bauphase ergibt sich ein Abluftstrom von 200 m³/s. Aufgrund der hohen Temperatur bei hoher Luftfeuchtigkeit der Tunnelluft wird eine massive Nebelbildung nicht ausgeschlossen.

Portalbereich Ampass einschließlich Deponie Ampass Nord und Süd

Das Portal des Zugangsstollens ist in der Betriebsphase durch ein Schleusentor geschlossen. In der Bauphase stellt die Errichtung und der Betrieb eine Beeinflussung des Standortklimas dar. (mit einer auf die Zeit der Bauphase bis zur vollständigen Rekultivierung bezogenen ständigen Veränderung des Standortklimas für den Bewuchs)

In der Bauphase ergibt sich ein prognostizierter Abluftstrom von 200 m³/s. Aufgrund der hohen Temperatur bei hoher Luftfeuchtigkeit der Tunnelluft wird eine massive Nebelbildung nicht ausgeschlossen.

Portalbereich Innsbruck / Sillschlucht

Für den Portalbereich Innsbruck wird aufgrund der austretenden Tunnelabluft sowie durch aus dem Tunnel ausgeleitetes Bergwasser Nebelbildung erwartet.

Die Belüftung erfolgt im Normalbetrieb durch die Tunnelröhren aufgrund der Zugbewegungen. Bei der Ost-röhre ein Einströmen mit 79 m³/s, bei der Weströhre ein Ausströmen mit 73 m³/s, entsprechend der Fahrtrichtung der Züge bei dem zugrunde gelegten Betriebsplan. Im Wartungs-/Störfall ist die Belüftung über Lüftungsstollen geplant.

Auf Basis von Mittelwerten der Temperatur und der Feuchte bezogen auf die Klimastation Flughafen wird eine Abschätzung der Feuchte- und Temperaturänderungen im Bereich der Sillschlucht bei der Weströhre gegeben.

In der Bauphase ergibt sich ein Abluftstrom von 200 m³/s. Aufgrund der hohen Temperatur bei hoher Luftfeuchtigkeit der Tunnelluft wird eine massive Nebelbildung nicht ausgeschlossen.

Zur Abgabe der Abwärme aus dem Tunnel in der Bauphase sind Serien-gegenstromkühltürme an allen Portalen vorgesehen. In den Kühltürmen findet der Wärmeaustausch zwischen Umgebungsluft und Kühlwasser (geschlossenes Kühlsystem) statt, welches über Rohrleitungen aus dem Tunnel abgeführt wird.

Portalbereich Ahrental einschließlich Deponie Ahrental Süd

Der Zugangsstollen südlich des Ahrentales wird durch ein Lüftungsbauwerk für den Erhaltungsfall/Störfall baulich ergänzt. Im Ereignisfall werden hohe Temperaturemissionen erwartet.

Die Deponie Ahrental Süd grenzt am Hang unterhalb an die Autobahn an. In der Betriebsphase werden keine Einflüsse auf das Standortklima erwartet.

In der Bauphase ergibt sich ein Abluftstrom von 200 m³/s. Aufgrund der hohen Temperatur bei hoher Luftfeuchtigkeit der Tunnelluft wird eine massive Nebelbildung nicht ausgeschlossen.

Zur Abgabe der Abwärme aus dem Tunnel in der Bauphase sind Serien-gegenstromkühltürme an allen Portalen vorgesehen.

Deponie Europabrücke

Durch die topographische Änderung aufgrund der Deponieerrichtung und laufenden Umgestaltung wird eine Beeinflussung des Standortklimas erwartet. In der Betriebsphase sind die Auswirkungen reduziert.

Portalbereich Wolf einschließlich Deponie Padastertal

Der Zugangsstollen wird durch ein Lüftungsbauwerk für den Erhaltungsfall/Störfall ergänzt. Im Ereignisfall werden hohe Temperaturemissionen erwartet.

Die Deponie Ahrental Süd grenzt am Hang unterhalb an die Autobahn. In der Betriebsphase werden keine Einflüsse auf das Standortklima erwartet.

In der Bauphase ergibt sich ein Abluftstrom von 200 m³/s. Aufgrund der hohen Temperatur bei hoher Luftfeuchtigkeit der Tunnelluft wird eine massive Nebelbildung nicht ausgeschlossen.

Zur Abgabe der Abwärme aus dem Tunnel in der Bauphase sind Serien-gegenstromkühltürme an allen Portalen vorgesehen.

Durch die umfangreiche Umgestaltung des Padastertales aufgrund der Deponieerrichtung wird eine großräumige Beeinflussung/Änderung des Standortklimas im Padastertal erwartet. Damit ergibt sich eine mittlere Eingriffserheblichkeit und bei nur partiell wirksamen Maßnahmen eine mittlere Restbelastung des Padastertales.

11.4.2 GUTACHTEN

Die Beurteilung hinsichtlich der Eingriffserheblichkeit auf das Standortklima bezieht sich auf die im eingereichten Projekt enthaltenen Annahmen. Insbesondere die Massenströme aus der Tunnelluft und Feuchteinträge in den Tunnel müssen als gegeben angenommen werden. Auf Basis von Mittelwerten der Temperatur und der Feuchte bezogen auf die Klimastation Innsbruck / Flughafen wird eine Abschätzung der Feuchte- und Temperaturänderungen im Bereich der Sillschlucht bei der Weströhre gegeben. In Bezug auf die Größe des Massenstromes werden die Auswirkungen nicht interpretiert.

Für die Nebelbildung relevant sind aber nicht nur mittlere Verhältnisse (Wintertemperatur), sondern die für die Bildung von Mischungsnebel charakteristischen Zustände der Umgebungsluft. Hier fehlt eine Abschätzung bei extremen, für Nebelbildung geneigte Systemzustände. Eine Abschätzung der Häufigkeiten der Nebelbildung ist aus den Projektunterlagen nicht abzuleiten.

Im Projekt wird besonders in der Bauphase von einer erhöhten Beeinflussung durch Nebelbildung ausgegangen. Dem kann insofern gefolgt werden, als die qualitative Einschätzung eine grobe Beurteilung der Auswirkungen ermöglicht. Negative Projektwirkungen -basierend auf Unsicherheiten in der Aussage bei einer großen Bandbreite quantitativer Annahmen bzw. fehlender Berücksichtigung des Massenstromes der ausgeblasenen Luft - können durch Vorschreibung und Maßnahmen abgemindert werden.

An den Portalbereichen und Lüftungseinrichtungen sind im Störfall (Brand) hohe Temperaturemissionen in Verbindung mit Schadstoffausträgen zu erwarten. Zum Schutz vor einer invasiven Beeinträchtigung der Umgebung wird auf die Vorschreibung des Fachgutachtens Klima/Luft-Luftschadstoffe hingewiesen.

Insbesondere würde hier eine Ausbreitungsbetrachtung näheren Aufschluss über die mögliche Betroffenheit erbringen.

Betreffend die Deponiestandorte muss in der Bauphase von teilweise langfristiger Beeinträchtigung ausgegangen werden, in der Betriebsphase nach Rekultivierung der Deponien kann eine klimarelevante Restbelastung nicht ausgeschlossen werden. Im Falle des Padastertales handelt es sich um einen massiven, anthropogen herbeigeführten Einfluss auf den Klimastandort. In der Betriebsphase wird sich zumindest ein neues aber in Teilbereichen geändertes Standortklima einstellen, mit Auswirkungen z.B. auf den standortspezifischen Bewuchs. Durch die geänderte Talgeometrie ergeben sich Einflüsse auf das Talwindssystem.

Die im Projekt vorgeschlagenen Maßnahmen zur Verringerung der negativen Projektseinwirkungen sind umzusetzen.

Bauphase und Betriebsphase:

- Entwicklung und Durchführung eines Monitoringkonzeptes zur kontinuierlichen Erfassung klimarelevanter Daten während der Bau- und Betriebsphase
- Ein Messprogramm im Nahbereich der Tunnelöffnungen (einschließlich der Belüftungsbauwerke) und Deponien betreffend Lufttemperatur, Feuchte, Strahlungsbilanz, Wind ist zu erstellen;
- Die Messungen haben kontinuierlich zu erfolgen und sind als 10Minuten-Mittelwerte vorzuhalten
- In den Tunnelbauwerken sind die Lufttemperatur und die Luftfeuchtigkeit dauernd zu registrieren. Messstellen dafür sind am Portal (Stationierung 0 m) und innerhalb bei Stationierung 50 m und 100 m durchzuführen.
- Aus den Messergebnissen sind die kleinklimatischen Gegebenheiten in den Nahbereichen der Tunnelöffnungen und Deponien im Hinblick auf eine Änderung des Standortklimas mit Beginn der Bauphase darzustellen. Eine Abschätzung der Nebelbildungshäufigkeit aufgrund der Messdaten hat zu erfolgen.
- Die Messeinrichtungen und Messprogramme sind in Abstimmung mit den befassten SV festzulegen und vor Baubeginn ist der Messbetrieb zu beginnen.
- Die meteorologischen Messungen und Auswertungen sind von einer dafür geeigneten Institution oder akkreditiertem Unternehmen durchzuführen. Über die Messungen und deren Interpretation betreffend das Standortklima ist monatlich ein schriftlicher Bericht zu erstellen. Ein Vergleich der prognostizierten Werte (Tunnellufttemperatur und -feuchtigkeit) mit den aktuell gemessenen Werten ist baufortschreitend durchzuführen.
- Alle aufgezeichneten Daten (z.B. Lufttemperatur, Feuchte, Wind, Strahlungsbilanz) sind in elektronischer Form dem Hydrographischen Dienst mindestens monatlich (bis zum 10. des Folgemonats) zur Verfügung zu stellen. Alternativ kann eine online-Übertragung an die Schnittstelle des hydrographischen Datenmanagementsystems WISKI erfolgen. Dabei sind die Datenformate so zu wählen, dass eine Übernahme an der Schnittstelle der Datenbank des Hydrographischen Dienstes (WISKI) sichergestellt ist.
- Alle klimatologisch relevanten Messdaten (z.B. Lufttemperatur, Feuchte, Wind, Strahlung) aus dem Monitoring und die Berichte sind der Öffentlichkeit im Informationszentrum (Bericht I0000-00120-10) zugänglich zu machen. Der Standort des Informationszentrums ist klar festzulegen.
- Der Betrieb dieser Informationseinrichtung ist vor Baubeginn aufzunehmen, um dem Ziel einer möglichst aktuellen Information der Bevölkerung über das Baugeschehen gerecht zu werden. In der Betriebsphase ist die Informationseinrichtung fortzuführen.
- Maßnahmen in Hinblick auf lokale Nebelbildung (Mischungsnebel) im Nahbereich von Siedlungen und Verkehrswegen sind umzusetzen. Dazu ist vorab Baubeginn ein Maßnahmenkonzept zu erstellen.
- Zur Abgabe der Abwärme aus den Tunneln in der Bauphase sind Serien-Gegenstromkühltürme an jenen Portalen vorzusehen, wo durch die Nebelbildung eine Gefährdung des Straßenverkehrs indiziert ist. Die Abstimmung hat mit dem SV für Verkehr zu erfolgen.

- Alle klimarelevanten Maßnahmen, die im Projektteil D00118-02365-10, 5.3.2. Klima, Boden, Land- und Forstwirtschaft, im Speziellen Standortklima, angeführt sind, sind aus SV-Sicht als verbindlicher Projektwille anzusehen.
- Die im Projekt vorgeschlagenen Maßnahmen zur Beweisisicherung im Padastertal sind umzusetzen.
- Sofern die projektseitig angegebenen Maßnahmen nicht vollstreckungsfähig erscheinen, ist eine Präzisierung der Maßnahmen seitens der Antragstellerin vorzunehmen.
- Für die Betriebsphase ist ein weiterführendes Konzept zum begleitenden Messbetrieb - aufbauend auf die Erfahrungswerte in der Bauphase - zu erstellen, behördlich abzustimmen und umzusetzen.

Zum Gesamtgutachten nach §31a wird festgehalten, dass die Fragestellung betreffend Standortklima nicht behandelt wurde.

11.5 FACHGEBIET GRUNDWASSERSCHUTZ, SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT

Beim gegenständlichen Projekt „Ausbau Eisenbahnachse München – Verona, Brenner Basistunnel“ sind aus der Sicht der Siedlungswasserwirtschaft und aus der Sicht des Grundwasserschutzes im Wesentlichen

- a) **die Bauwerkstentwässerung während der Bauphase**
- b) **die Bauwerkstentwässerung während der Betriebsphase**
- c) **die Entsorgung der Niederschlagwässer während der Bau- und Betriebsphase**
- d) **die Wasserversorgung sowie Entsorgung der häuslichen Abwässer während der Bau- und Betriebsphase**
- e) **die Wasserversorgungsanlage Steinach am Brenner**
- f) **der Grundwasserschutz bei den Deponien**
- g) **die Altlasten**
- h) **die Ersatzwasserversorgung sowie**
- i) **die Quell- und Grundwasserbeweissicherung**

von Bedeutung.

ad a) Bauwerkstentwässerung während der Bauphase

(Sammlung und Reinigung der bei der Erstellung des Tunnels und der Stollen anfallenden Abwässer)

In den Projektunterlagen (D0140-00015; D0140-00220; D0140-0230; D0140236; D0182583) sind die für die Behandlung der bei der Errichtung des geplanten Tunnels und der geplanten Stollen vorgesehenen Gewässerschutzanlagen (GSA) lediglich allgemein beschrieben. Die Gewässerschutzanlagen Portal Tulfes und Portal Ampass sind planlich dargestellt.

Das im Tunnel und in den Stollen anfallenden Abwasser wird jeweils vor Ort gesammelt und über ein Gerinne- und Kanalsystem abgeleitet.

Für die Behandlung (im Wesentlichen mechanische Reinigung, Neutralisation und falls erforderlich Kühlung) des anfallenden Baustellenabwassers ist auf den Baustelleinrichtungsflächen beim Portal Tulfes, Portal Ampass, Portal Innsbruck, Portal Ahrental und Portal Wolf jeweils eine Gewässerschutzanlage vorgesehen. Diese Gewässerschutzanlagen bestehen im Wesentlichen jeweils aus einem Verteilerbecken, aus zwei parallel angeordneten Absetzbecken mit Umgehungsleitung, aus einer Neutralisationsanlage, aus einem Ölabscheider, falls erforderlich aus einem Kühlbecken und aus einer Ablaufleitung zum Vorfluter.

Das mit den Gewässerschutzanlagen Portal Tulfes und Portal Ampass gereinigte und neutralisierte Baustellenabwasser wird in den Vorfluter Inn und das mit den Gewässerschutzanlagen Portal Innsbruck, Portal Ahrental und Portal Wolf gereinigte und neutralisierte Baustellenabwasser wird in den Vorfluter Sill abgeleitet.

Der Vermeidung von Abwasser, d.h. im gegenständlichen Fall der Vermeidung der Verunreinigung des beim Vortrieb des Tunnels und der Stollen anfallenden Bergwassers, ist von besonderer Bedeutung. Im § 2., Allgemeine Grundsätze der Behandlung von Abwasser und Abwasserinhaltsstoffe, der Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung, BGBl 186/1996, ist der Grundsatz der Abwassermeidung enthalten. Beim gegenständlichen Projekt wird diesem Grundsatz, z.B. durch die gezielte Fassung des anfallenden Wassers möglichst am Ort der Entstehung und durch die Errichtung eines Berg- und Baustellenabwasserableitungssystems (Graben- und Kanalsystem) im Tunnel und in den Stollen, im Wesentlichen entsprochen.

Die generelle Trennung in sauberes Bergwasser und durch die Bauarbeiten kontaminiertes Bergwasser (sogenanntes Baustellenabwasser) am Ort der Entstehung (zB. Austritt bei den Klüften) ist nicht vorgesehen. Eine zuverlässige Trennung dieser Wässer wäre – falls überhaupt - nur mit einem relativ hohen Aufwand möglich. Die gemischte Ableitung der anfallenden Wässer hat immerhin den Vorteil, dass diese zwingend über die Gewässerschutzanlagen in die Vorflut abgeleitet werden. Die Beschaffenheit der bei den Gewässerschutzanlagen gereinigten und in den Vorfluter eingeleiteten Wässer wird dabei lückenlos erfasst. Im Fall, dass Bergwasser konzentriert im größeren Ausmaß (z.B. über 20 l/s) über einen längeren Zeitraum

anfällt, wäre die getrennte Fassung und Ableitung dieses sauberen Bergwassers dennoch zu überlegen, um einerseits die Verdünnung des bei den Vortriebsarbeiten kontaminierten Bergwassers möglichst zu vermeiden und andererseits die Gewässerschutzanlagen hydraulisch zu entlasten.

Insbesondere Aufgrund der äußerst sensibeln Vorflutsituation der Sill, z.B. gegenüber den Vorfluter Inn sehr geringe Wasserführung, teilweise Restwasserstrecke, usw., sind bei den Gewässerschutzanlagen, die in die Sill entwässern, besonders hohe Anforderungen an die Reinigungsleistung, an die Reinigungsstabilität, an die Störfallvorsorge und an die Betriebsführung zu stellen. Diese Anlagen sind daher unter anderem großzünftig auszulegen und konstruktiv sorgfältig auszuführen. Die Reinigungsleistung von Absetzbecken mit integriertem Sedimentsammelraum, die insbesondere im Durchlaufverfahren betrieben werden, wird neben den Dimensionierungsparametern (z.B. Mindestaufenthaltszeit des Abwassers im Absetzraum), auch von der konstruktiven Ausführung und von der Betriebsführung wesentlich bestimmt. Auf den Baustelleneinrichtungsflächen an den Portalen ist für die Unterbringung und für den Betrieb der Gewässerschutzanlagen eine geeignete Fläche im ausreichenden Ausmaß zur Verfügung zu stellen. Die Antragstellerin muss sich im Klaren sein, dass die Errichtung und der Betrieb von Gewässerschutzanlagen, die in einer ökologisch derart sensiblen Vorflut wie die Sill entwässern, mit einem entsprechen hohen Aufwand verbunden sind. Aus fachlicher Sicht wird für die Dimensionierung, konstruktive Gestaltung und Betriebsführung von Gewässerschutzanlagen die Vorgabe von Grundsätzen, die bei der Erstellung der Projektsunterlagen für das nachgeschaltete teilkonzentrierte Genehmigungsverfahren zwingend einzuhalten sind, für notwendig erachtet.

ad b) Bauwerksentwässerung während der Betriebsphase

Die Entwässerung der geplanten Bauwerke in der Betriebsphase insbesondere die Entwässerung des Brenner Basistunnels und der Stollen sind in den Projektsunterlagen (D0118-04410; D0118-00662; D0118-00470; D0118-03646; D0118-03647; D0118-03648; D0118-03649; D0118-03650; D0118-00320; D0118-00170; D0118-00203; D0118-00221; D0118-00222; D0118-04410; D0118-04415; D0118-04433; D0118-04460; D0118-04462; D0118-04463; D0140-00231; D0118-00256; D0118-00196) überwiegend nur schematisch dargestellt.

Nach den Angaben in den Projektsunterlagen erfolgt die Entwässerung des fertiggestellten Brenner Basistunnels im Trennsystem. Die anfallenden Abwässer („Fahrbahnwässer“) werden über Einläufe und Rinnen, die in den Fahrbahnen in regelmäßigen Abständen integriert sind, abschnittsweise in Behältern (sogenannte Störfallbecken) gesammelt und nach Bedarf von einem dazu befugten Unternehmen entsorgt. Das bei den Ulmendrainagen anfallende Bergwasser wird nach dem Unterwasserkanal des Kraftwerkes Untere Sill direkt in die Sill eingeleitet. Das bei der Hauptdrainage anfallende Bergwasser wird in das beim Kraftwerk Untere Sill vorgelagerte Speicherbecken eingeleitet und über das Kraftwerk abgearbeitet. Im Revisionsfall des Kraftwerkes Untere Sill wird das Bergwasser von der Hauptdrainage, sowie das Wasser der Ulmendrainagen nach dem Unterwasserkanal des Kraftwerkes direkt in die Sill eingeleitet. Für die Kühlung des eventuell gegenüber dem Wasser im Vorfluter Sill warmen Bergwassers sind entweder Kühltürme oder offene Rinnen vorgesehen. Das beim Brenner Basistunnel im Brandfall benötigte Löschwasser wird von den Tunnelndrainagen bezogen.

Das beim Anschluss Innsbruck in der „Wanne Oströhre“ anfallende Fahrbahnwasser, im Regelfall Niederschlagwasser, werden über ein Sickerbecken mit vorgeschaltetem Ölabscheider in den Untergrund versickert. Für den Haveriefall ist parallel zum Sickerbecken ein Störfallbecken vorgesehen.

Das im geplanten Rettungstollen (Umfahrung Innsbruck) anfallende Bergwasser wird beim Portal Tulfes in einem Becken gesammelt und dient als Löschwasser im Brandfall. Dieses Becken ist mit einem Überlauf in den Inn ausgestattet.

Das im geplanten Fensterstollen Ampass anfallende Bergwasser wird beim Portal Ampass in einem Notfallbecken (Retentions- und Sammelbecken) gesammelt. Das Überwasser wird gedrosselt in die in diesem Bereich vorhandene Autobahnenentwässerungsanlage eingeleitet.

Die Entwässerung des Brenner Basistunnels im Trennsystem entspricht dem Grundsatz der Vermeidung von Abwasser bzw. den Vorgaben im § 2., Allgemeine Grundsätze der Behandlung von Abwasser und Abwasserinhaltsstoffe, der Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung (AAEV), BGBl 186/1996. Aus fachlicher Sicht ist dies daher zu begrüßen. Die vor der Einleitung in den Vorfluter erforderliche Kühlung des Bergwassers ist in den Projektsunterlagen nur ansatzweise erwähnt. Detailaussagen, wie zB. Größe des Kühlsystems, Verwendung der entstehenden Abwärme oder der Ort für die Errichtung dieser Anlageteile, fehlen in den Projektsunterlagen. Aus fachlicher Sicht ist die Menge und die Beschaffenheit des anfallenden Bergwassers insbesondere für die Beantwortung der Frage, inwieweit diese Bergwässer für Trink- und Nutzwas-

serzwecke verwendet werden könnten, von Interesse. Es sind daher für die Dokumentation der Menge und der Beschaffenheit der anfallenden Bergwässer vor der Ausleitung entsprechende Messgeräte (wie zB. induktive Durchflussmessung, Temperaturmessung, elektrische Leitfähigkeitsmessung und pH-Wertmessung) einzubauen und Möglichkeiten für die Probenahme vorzusehen.

Ob die Versickerung vor Ort der beim Anschluss Innsbruck in der „Wanne Oströhre“ anfallenden Niederschlagwässer mittels Sickerbecken zB. aufgrund des anstehenden Untergrundes - insbesondere hinsichtlich der in diesem Gebiet eventuell noch immer vorhandenen Bodenkontaminationen - möglich ist, wird in den Projektunterlagen nicht eingegangen. Die Verwendung des beim Rettungstollen (Umfahrung Innsbruck), beim Zugangstollen Ampass und beim Brenner Basistunnel anfallenden Bergwassers als Löschwasser im Brandfall wird für sinnvoll erachtet.

Ob die vorhandene Autobahntwässerung im Bereich Portal Ampass technisch in der Lage ist das beim Fensterstollen anfallende Bergwasser aufzunehmen, geht aus den Projektunterlagen nicht hervor.

ad c) Entsorgung der Niederschlagwässer während der Bau- und Betriebsphase

Nach den Angaben in den Projektunterlagen (D0140-00015) erfolgt die Entsorgung der auf den befestigten Flächen, wie zB. Baustelleneinrichtungsflächen, auf den diversen Straßen sowie auf den Betriebs- und Rettungsplätzen bei den Portalen, anfallenden Niederschlagwässer nach den Vorgaben im Leitfaden der Tiroler Siedlungswasserwirtschaft, „Entsorgung von Oberflächenwässern“, Stand: Februar 2005.

Aus fachliche Sicht ist dies zu begrüßen. Nach diesem Leitfaden sind die nicht kontaminierten bis gering kontaminierten Niederschlagwässer nach entsprechender Reinigung (zB. Absetzbecken) über eine bewachsene Bodenzone (sogenannte aktive Bodenpassage) vor Ort in den Untergrund zu versickern, falls nicht zwingende Gründe, wie zB. anstehender Fels, dagegensprechen. Dadurch wird insbesondere die Vorflut hydraulisch entlastet und die Grundwasserneubildung gefördert.

ad d) Wasserversorgung sowie Entsorgung der häuslichen Abwässer während der Bau- und Betriebsphase

Nach den Angaben in den Projektunterlagen (D0140-00015; D0118-02850 und D0118-02852) werden die beiden geplanten Wohnlager „Handlhof“ und „Stafflach“ über das vorhandene öffentliche Netz mit Trinkwasser versorgt. Für die Abwasserentsorgung sind entweder Einzelkläranlagen oder der Anschluss an die öffentliche Kanalisation vorgesehen. Für die geplanten Baustelleneinrichtungsflächen Tulfes, Ampass, Ahrental und Wolf sowie bei den zB. für den Betrieb der Deponien vor Ort erforderlichen Sozialräumen sind keine Trinkwasseranschlüsse vorgesehen. Das benötigte Wasser wird in Behältern, zB. Kanistern bereitgestellt. In diesem Fall erfolgt die Entsorgung der bei den Sanitäranlagen anfallenden Abwässer mit wasserdichten Auffangbehältern, die nach Bedarf von befugten Fachfirmen entleert und gewartet werden. Bezüglich der Brauchwasserversorgung, zB. für die Herstellung von Spitzbeton vor Ort oder für die Reinigung der Geräte auf den Baustelleneinrichtungsflächen, usw., sind in den Projektunterlagen keine Aussagen enthalten.

Die Errichtung und der Betrieb von Einzelkläranlagen bei den beiden geplanten Wohnlagern wird aus fachlicher Sicht für nicht sinnvoll erachtet, da die Möglichkeit zum Anschluss an die öffentliche Kanalisation im Umkreis von maximal 1000 m besteht. Als Vorfluter für die Einleitung der mechanisch-biologisch zu reinigenden häuslichen Abwässer steht in diesem Gebiet nur die ohnehin gewässerökologisch sensible Sill, die auch die Abwässer aus den Gewässerschutzanlagen Wolf, Ahrental und Innsbruck/Sillschlucht aufzunehmen hat, zur Verfügung. Außerdem ist erfahrungsgemäß der Betrieb von Einzelkläranlagen, die zB. nach den Belebtschlammverfahren arbeiten, relativ aufwendig und problematisch.

ad e) Wasserversorgungsanlage Steinach am Brenner

Nach den Angaben in den Projektunterlagen (D0134-00195 und D0134-00196) liegen von der Wasserversorgungsanlage Steinach am Brenner die Zulaufleitung von den Quellstuben zum Hochbehälter, der Hochbehälter und die Trinkwasserkraftanlage im Schüttkörper der geplanten Deponie Padaster. Daher ist die Verlegung dieser Anlageteile außerhalb des geplanten Schüttkörpers vorgesehen. Als Hochbehälter ist ein sogenannter Brillenbehälter mit einem Nutzvolumen von 1.500 m³ vorgesehen. Die geodätische Höhe des neuen Hochbehälters bleibt gegenüber dem bestehenden Hochbehälter gleich.

Da die geodätische Höhe des geplanten Hochbehälters gegenüber dem bestehenden Hochbehälters gleich bleibt, sind durch den Betrieb des geplanten Hochbehälters keine wesentlichen Änderungen bei den Druckverhältnissen im nachgeschalteten Trinkwassernetz zu erwarten. Bei der Ausführung der geplanten Anlageteile ist darauf zu achten, dass ausnahmslos auf Trinkwassereignung geprüfte Materialien verwendet wer-

den. Vor der Inbetriebnahme der Anlageteile sind auf jeden Fall diese gründlich mit Trinkwasser zu spülen. Falls erforderlich sind die Anlageteile vorher zu desinfizieren. Die Freigabe für die Inbetriebnahme der geplanten Anlageteile für die Trinkwasserversorgung hat von einem Sachverständigen für Trinkwasserhygiene oder vom zuständigen Amtsarzt zu erfolgen.

ad f) Grundwasserschutz bei den Deponien

Nach den Angaben in den Projektunterlagen (D0134-00301; D0134-00302; D0134-00303; D0134-00115; D0134-00116; D0134-00117; D0134-00166; D0134-00167; D0134-00168; D0134-00506; D0134-00500; D0134-00503) sind für die Unterbringung des Tunnel- und Stollenausbruchmaterials insgesamt fünf Deponiestandorte (Ampass Nord, Ampass Süd, Ahrental Süd, Europabrücke und Padaster) vorgesehen. Bei diesen Deponiestandorten beträgt nach den Ergebnissen der Aufschlussbohrungen der Flurabstand (d.h. Abstand zwischen der Geländeoberkante und dem Grundwasserspiegel) mehr als 5 m.

Bei den beiden Deponiestandorten Ampass Nord und Ampass Süd sind keine nennenswerten Gewässer vorhanden. Beim Deponiestandort Ahrental Süd wird die vorhandene Quelle mit der Bezeichnung „Jagdhütte“ gefasst und mit den auf dem Deponiekörper anfallenden Niederschlagwässern über ein unter dem Deponiekörper errichtetes Rohrrigol in den Untergrund versickert.

Beim Deponiestandort Europabrücke (Steilhang) wird die beim geplanten Deponiefuß vorhandene Quelle mit der Bezeichnung „Klaustalquelle“ gefasst und ca. 20 m nordwestlich von dieser Fassung entfernt wieder ausgeleitet. Bei der Deponie Padaster sind Sohl drainagen, die in die geplante Verrohrung des Padasterbaches einmünden, vorgesehen. Grundwassernutzungen im Bereich und im Nahbereich der geplanten Deponieflächen sind nicht bekannt.

Von der Deponie Ahrental Süd abgesehen, werden die auf der Deponieoberfläche anfallenden Niederschlagwässer in erster Linie vor Ort großflächig versickert. Die Deponiestandorte sind ebenfalls in das Quell- und Grundwasserbeweissicherungsprogramm der Projektwerberin aufgenommen.

Die geplanten Deponiestandorte sind aus der Sicht des Grundwasserschutzes grundsätzlich geeignet. Durch den relativ großen Flurabstand bei diesen Deponiestandorten von mehr als 5 m ist eine Schutzzone vorhanden, die eine Grundwassergefährdung durch das zu deponierende Ausbruchmaterial erheblich verringert. Bei der Deponie Padaster wird durch die geplante Basisentwässerung das Gefährdungspotential für das Grundwasser zusätzlich verringert. Für die Dokumentation inwieweit das Grundwasser durch den Betrieb der gegenständlich geplanten Deponien beeinträchtigt wird, sind die jeweils oberstromig und unterstromig der geplanten Deponieflächen errichteten Sonden weiter zu betreiben. Die Zweckmäßigkeit der bei der Deponie Ahrental Süd für die Oberflächenentwässerung vorgesehene Rohrrigolanlage wäre bei der Detailplanung zu prüfen.

ad g) Altlasten

In den Projektunterlagen (D0134-00115 und D0134-00166) wird bei den beiden geplanten Deponiestandorten Ampass Nord und Ahrental Süd auf die nahe gelegenen bestehenden Deponien Innsbruck – Rossau und Ahrental hingewiesen. Die (Restmüll-)Deponie Innsbruck – Rossau wird seit einigen Jahren nicht mehr betrieben und ist mittlerweile gesichert. Die (Restmüll-)Deponie Ahrental ist noch in Betrieb. Diese beiden bestehenden Deponien liegen - bezogen auf den Grundwasserstrom - jeweils oberhalb der von der Projektwerberin vorgesehenen Deponien. Im Rahmen der Untergrunderkundung (Aufschlussbohrungen) konnte festgestellt werden, dass der Flurabstand bei den beiden Deponiestandorten mehr als 5 m beträgt.

Für die Anbindung Innsbruck an den Brennerbasistunnel (vom Hauptbahnhof Innsbruck Richtung Süden) ist ein Wannenbauwerk, das in den Projektunterlagen als „Wanne Oströhre“ bezeichnet wird, vorgesehen. Dieses Bauwerk liegt im Gewerbegebiet Innsbruck Wilten „Sankt Bartlmä“. Auf mögliche vorhandene Bodenkontaminationen in diesem Gebiet - verursacht durch den Betrieb der ehemaligen Mineralöltanklager – wird in den Projektunterlagen nicht eingegangen bzw. nicht hingewiesen. Nach ha. Informationen beträgt der Flurabstand in diesem Bereich ca. 10 m.

Aufgrund der örtlichen Lage der beiden geplanten Deponien Ampass Nord und Ahrental Süd zu den bestehenden Deponien Innsbruck Rossau und Ahrental sowie aufgrund des relativ großen Flurabstandes zum Grundwasser ist von keiner bedeutsamen Beeinträchtigung (zB. durch die räumliche Veränderung) des Grundwassers durch den Betrieb dieser beiden geplanten Deponien auszugehen.

Ob und in welchem Ausmaß durch die Errichtung der Anbindung Innsbruck an den Brenner Basistunnel im Bereich Hauptbahnhof Innsbruck und Gewerbegebiet Innsbruck Wilten „Sankt Bartlmä“ insbesondere durch

Mineralöl kontaminiertes Bodenmaterial angetroffen wird, ist auf jeden Fall spätestens noch vor der Inangriffnahme der Bauarbeiten intensiv zu erkunden.

ad h) Ersatzwasserversorgung

Nach den Angaben in den Projektsunterlagen (D0150-00206; D0150-00331; D0150-00332; D0150-00200; D0150-00461; D0150-00559; D0150-00463; D0150-00201; D0150-00202; D0150-01167) wird für die Aufrechterhaltung der bestehenden Wasserversorgungen zwischen Notmaßnahmen und Ersatzmaßnahmen unterschieden. Notmaßnahmen werden erst bei Eintreten eines Notfalles an einer Versorgungsanlage getroffen. Geräte und Materialien, wie zB. Pumpen, Schläuche, Rohrleitungen, usw. werden jedoch für ein möglichst rasches Reagieren vorweg bereitgehalten. Die Projektsunterlagen enthalten ein Schema (Checkliste), wie im Falle eines unvorhergesehenen Ausfalles oder Teilausfalles der Wasserspende einer Wasserversorgungsanlage vorzugehen wäre. Dabei wird zwischen 48-Stunden Programm, 30-Tage Programm und endgültige Ersatzwasserversorgung unterschieden. Die Inbetriebnahme einer Notwasserversorgung kann demnach bis zu 32 Stunden (d.h. deutlich länger als einen Tag) dauern. In den Projektsunterlagen wird weiters die Bereitstellung von Trinkwasser in Gebinden, oder die Errichtung von Trinkwasserabfüllstationen vorgeschlagen falls innerhalb von 1 bis 2 Tagen keine trinkwassergeeignete Versorgung herstellbar ist.

Im 30-Tage Programm sind bei den Abhilfemaßnahmen als Beispiel auch Abdichtmaßnahmen im Tunnel angeführt. Diese beabsichtigten Abdichtmaßnahmen (Abdichtinjektionen) werden jedoch durch die anschließende Aussage, dass deren Anwendung technisch oder wirtschaftlich begründet sein muss relativiert. Bei Einzelwasserversorgungsanlagen wird primär der Anschluss der betroffenen Objekte an das örtliche Wasserversorgungsnetz angestrebt.

Gegenüber den Notmaßnahmen sind Ersatzmaßnahmen Dauermaßnahmen, die noch vor Eintritt der Gefährdungsmöglichkeit, d.h. vor Beginn der Tunnelbauarbeiten fertiggestellt und in Betrieb genommen werden müssen. Nach den Projektsunterlagen bzw. nach den Prognosen der Projektwerberin weisen die Quellen der Gemeinde Ampass eine hohe Gefährdung und die Quellen der Gemeinden Vals, Gries am Brenner (Ortsteile Brennersee und Brenner) sowie die Quelle des Gasthofes Wolf in Steinach am Brenner eine mittlere Gefährdung auf. Für Wasserversorgungsanlagen, die mit Wasser von Quellen geringer Gefährdung versorgt werden, ist keine Ersatzwasserversorgung vorgesehen. In den Projektsunterlagen wird jedoch darauf hingewiesen, dass hinsichtlich der erforderlichen Ersatzmaßnahmen fallweise noch vertiefende hydrogeologische Erkundungen notwendig sind. Für die Gemeinden Ampass, Aldrans, Vill, Igl, Lans, Patsch, Ellbögen, Pfons, Navis, Steinach, Schmirn, Vals und Gries am Brenner wurde jeweils anhand von Trinkwasserdargebot und geschätzten derzeitigen Wasserverbrauch die Versorgungssicherheit erhoben. Auf dieser Basis wurde dann die erforderliche Ersatzwasserversorgung ermittelt. Demnach werden lediglich für die Gemeinden Ampass, Schmirn, Vals und Gries am Brenner sowie für den Gasthof Wolf Ersatzmaßnahmen bei ihren Wasserversorgungsanlagen benötigen. Als Ersatzmaßnahmen sind im wesentlichen Zusammenschlüsse (Verbindungsleitungen) mit anderen benachbarten Wasserversorgungsanlagen, Ertüchtigungsmaßnahmen bei vorhandenen Quelfassungen und das Heranziehen von derzeit privat genutzte Quellen für die öffentliche Wasserversorgung vorgesehen.

Nach dem Gutachten HD (Geologie und Hydrogeologie) ist zusätzlich zu den Prognosen der Projektwerberin bei den Patscherkofelquellen IV (QU70338008), V (QU70338009) und VI (QU70338010) und bei der Ruggschreinquelle (QU70338512) im Gemeindegebiet von Patsch sowie bei den Sillquellen 1+2 (QU70362526) im Gemeindegebiet von Vals ein Beeinträchtigungsrisiko gegeben (siehe dazu Gutachten HD, Pkt. 7.2.2.3; Abschnitt 2.3: HTA 3: Viggartal (km 7,000 bis km 12,000) und Abschnitt 2.6 HTA 6: Valsertal – Staatsgrenze inkl. grenzüberschreitende Auswirkungen (km 24,000 bis km 32,087)). Diese Quellen werden neben anderen Quellen für die Wasserversorgung der Gemeinde Patsch und für den Weiler Ruckschrein bzw. für die Gemeinde Vals verwendet. Der Wasserverbrauch der Gemeinde Patsch und der Gemeinde Vals liegt nahe der Minimalschüttung ihrer Quellen.

Das vorgeschlagene Programm (Checkliste) für die Notmaßnahmen wird grundsätzlich begrüßt. Die in diesem Programm vorgesehene Dauer von 32 Stunden (ab Alarmierung) für die Errichtung und Inbetriebnahme einer Notwasserversorgung ist aus wirtschaftlicher Sicht und aus der Sicht der Hygiene (zB. Ausfall der Viehtränken in den Stallungen, Ausfall der Wasserversorgungen in den Wirtschaftsbetrieben, Ausfall der sanitären Anlagen in den Wohnobjekten, usw.) nicht akzeptierbar. Bei Ausfall der Wasserspende besteht als Sofortmaßnahme zB. die Möglichkeit die betroffenen Hochbehälter umgehend mittels Tankwagen (eventuell in Kombination mit mobile Behälter) mit Trinkwasser zu füllen. Dabei wären zusätzlich zu den mobilen Pumpen und Schläuchen für Lebensmitteltransporte geeignete Tankfahrzeuge und mobile Behälter in ausreichender Stückzahl vorweg bereitzustellen. Aus fachlicher Sicht ist daher zu fordern, dass ab Eingang der Meldung

vom Ausfall einer Wasserspende bzw. ab Eingang der Meldung vom Ausfall einer Trinkwasserversorgung aufgrund von Wassermangel innerhalb von 6 Stunden (d.h. innerhalb einer halben „Arbeitstageslänge“) die Wasserversorgung über das jeweils bestehende Trinkwasserleitungsnetz wieder aufgebaut werden muss. Die Bereitstellung von Trinkwasser für den menschlichen Verzehr in Gebinden, oder die Errichtung von Trinkwasserabfüllstationen ist als Sofortmaßnahme anzusehen, die so rasch wie möglich ab der Meldung vom Ausfall einer Trinkwasserversorgungsanlage umzusetzen ist.

Die in den Projektunterlagen enthaltenen Maßnahmen für die Ersatzwasserversorgung stehen und fallen mit der Zuverlässigkeit der hydrogeologischen Beurteilung bzw. Einschätzung der Projektwerberin.

Von den Quellen im Gemeindegebiet von Patsch und im Gemeindegebiet von Vals abgesehen, wird hinsichtlich der Quellen diese hydrogeologische Beurteilung bzw. Einschätzung der Projektwerberin von den Sachverständigen HD (Geologie und Hydrogeologie) im Wesentlichen bestätigt.

Die Maßnahmen für die Ersatzwasserversorgung sind aufbauend auf diese hydrogeologische Beurteilung bzw. Einschätzung auf ein Mindestmaß beschränkt. Im Wesentlichen wird (nur) das bei einer als nicht gefährdet prognostizierten Wasserversorgungsanlage derzeit noch vorhandene Überwasser für die Versorgung der als gefährdet prognostizierten Wasserversorgungsanlage verwendet. In den Projektunterlagen sind für die erforderlichen Ersatzmaßnahmen keine verschiedenen Szenarien bis hin zum „worst case“, wie zB. Ausfall mehrerer verwendeter und vorhandener Trinkwasserquellen insbesondere im hydrogeologisch sensiblen Gebiet innerhalb des Korridors zwischen der Gemeinde Steinach am Brenner und der Staatsgrenze enthalten. Zukünftige (wirtschaftliche) Entwicklungen in den Gemeinden, die mit einer Zunahme des Wasserbedarfes verbunden sind, wurden bei der Prüfung der Trinkwasserversorgungssicherheit nicht berücksichtigt.

Bei der Wasserversorgung der Gemeinde Ampass wird im Fall der Beeinträchtigung bzw. im Fall des Versiegens der vorhandenen Trinkwasserquellen im Herztal auf das Überwasser der „Rinnerquellen“ zurückgegriffen. Diese Quellen, die in den Projektunterlagen nicht näher bezeichnet sind, versorgen bereits die Gemeinde Rinn und kleinere Fraktionen der Gemeinde Ampass mit Trinkwasser. Außerdem werden diese Quellen bereits für die Notwasserversorgung der Gemeinde Ampass verwendet. Dass die Wasserspende der „Rinnerquellen“ auch für die Versorgung der Gemeinde Ampass ausreicht, wird in den Projektunterlagen damit begründet, dass in den Jahren 1989 bis 1993 von der Gemeinde Rinn bei diesen Quellen Schüttungen zwischen 14,8 l/s und 59,5 l/s gemessen wurden und die Trinkwasserkraftanlage Rinn auf 45 l/s ausgebaut ist.

Die fachliche Beurteilung, ob die Wasserspende der „Rinnerquellen“ für die Trinkwasserversorgung der beiden Gemeinden ausreicht, ist mit diesen Angaben nur bedingt möglich. Für die Beurteilung fehlen zB. Angaben über die Qualität (Verlässlichkeit) der vorliegenden Schüttungsmessungen, Angaben über hydrologische Einflüsse, Angaben über die Höhe des Wasserbedarf der Gemeinde Rinn unter Berücksichtigung der zukünftigen Entwicklung, Angaben über die Höhe des Wasserbedarfes der Gemeinde Ampass unter Berücksichtigung der zukünftigen Entwicklung, usw.. Die Angabe der Ausbaugröße des Trinkwasserkraftwerkes Rinn kann lediglich als Zusatzinformation verstanden werden. Extremwerte bei der Quellschüttung, wie zB. die für die Trinkwasserversorgung interessante Mindestschüttung, werden bei der Auslegung einer Trinkwasserkraftanlage nicht berücksichtigt.

Die geplanten baulichen Maßnahmen für die Ersatzwasserversorgung sind in den Projektunterlagen nur anhand von Schemaplänen dargestellt. Die Frage, ob diese Maßnahmen auch realisierbar sind, ist daher nicht beantwortbar. Die Umsetzung der von der Projektwerberin vorgesehenen Maßnahmen für die Ersatzwasserversorgung noch vor Beginn der Vortriebsarbeiten beim Tunnel bzw. bei den Stollen ist daher aus fachlicher Sicht zwingend zu fordern. Aufgrund der Beurteilung der Sachverständigen HD (Geologie und Hydrogeologie) sind darüber hinaus auch für die Gemeinde Patsch samt dem Weiler Ruckschrein und für die Gemeinde Vals Maßnahmen für die Ersatzwasserversorgung noch vor Beginn der Vortriebsarbeiten beim Tunnel bzw. bei den Stollen zwingend zu fordern. Außerdem sind die vorgesehenen Maßnahmen für die Ersatzwasserversorgung hinsichtlich ihrer Eignung anhand der beim Tunnel- bzw. Stollenvortrieb laufend gewonnenen hydrogeologischen Erkenntnisse zu überprüfen. Besteht der Verdacht, dass die derzeit geplanten Maßnahmen für die Ersatzwasserversorgung nicht ausreichend sind, so sind umgehend entsprechende neue Konzepte für die Ersatzwasserversorgung auszuarbeiten. In diesem Zusammenhang wäre im hydrogeologisch sensiblen Abschnitt zwischen der Gemeinde Steinach am Brenner und der Staatsgrenze Brenner zB. auch die Machbarkeit einer „Trinkwasserschiene Obers Wipptal“, die eventuell nach der Fertigstellung des Brenner Basistunnels über den Zugangstollen Wolf mit dem im Tunnel anfallenden Bergwasser gespeist wird, zu prüfen.

ad i) Quell- und Grundwasserbeweissicherung

Nach den Angaben in den Projektsunterlagen (D0118-02383-10) wurde mit der Quell- und Grundwasserbeweissicherung im Jahr 2000 begonnen. Innerhalb der Trasse (Flucht- und Rettungsstollen Umfahrung Innsbruck - samt Verbindungstunnel Ost/West und Fensterstollen Ampass, Portalbereich Innsbruck /Sillschlucht, und Brenner Basistunnel – samt den Zufahrtstunnel Ahrental und Wolf) werden mittlerweile insgesamt rd. 600 Quell- und Grundwassermessstellen betrieben. Die Breite des Messstellenkorridors bzw. des Untersuchungskorridors wurde von der Projektwerberin nach ihren hydrogeologischen Prognosen festgelegt. Bei einigen Quellen und Brunnen sind aufgrund der Verweigerung der Zustimmung der Eigentümer keine Messungen und Probenahmen möglich. Bei einigen exponierten, schwer zugänglichen Messstellen im Hochgebirge sind während den Wintermonaten, Dezember bis April, ebenfalls keine Messungen und Probenahmen möglich. Grundsätzlich werden bei den Messstellen im monatlichen Abstand Schüttung bzw. Wasserstand, Temperatur und elektrische Leitfähigkeit händisch gemessen. Für die Quellbeweissicherung wird auf Nordtiroler Seite der Untersuchungskorridor in 5 Quellregionen (Quellen mit vergleichbarem geologischen Hintergrund) gegliedert. Innerhalb jeder Quellregion wird zumindest bei einer Quelle, die für die anderen Quellen als Bezugsquelle dient, die Schüttung kontinuierlich gemessen. Dies sind die Quellen mit der Bezeichnung Patscherkofelquelle V (QU70338009) in der Gemeinde Patsch, Nellauwaldquelle (QU70341004) in der Gemeinde Pfons, Lahnernebenquelle (QU70349004) in der Gemeinde Schmirn, Frontalquelle (QU70341001) in der Gemeinde Pfons und die Sillquelle (QU70362526) in der Gemeinde Vals/St. Jodok. Zusätzlich werden auch Wetterstationen betrieben bzw. es wird auf bestehende andere Wetterstationen zurückgegriffen. Im vierteljährlichen Abstand werden bei den Quellmessstellen Wasserproben entnommen. Diese Wasserproben werden nach den Vorgaben der Trinkwasserverordnung – TWV, BGBl II Nr. 304/2001 (in der Fassung 254/2006) bzw. nach dem Codex Kap. B1, Trinkwasser, chemisch und bakteriologisch untersucht. Vereinzelt werden in die Untersuchung auch hydroisotopische Parameter aufgenommen. Daten über die einzelnen Messstellen sind in den eingereichten Projektsunterlagen nicht vorhanden. Diesbezüglich wird darauf verwiesen, dass diese aufgrund der Menge nicht den Projektsunterlagen beigelegt wurden. Falls gewünscht können diese Daten bei der Projektwerberin, Brenner Basistunnel BBT SE, in Innsbruck eingesehen werden.

Bei der „stichprobenartigen“ Einsichtnahme konnte festgestellt werden, dass für jede einzelne Messstelle die Daten in Stammdaten und Messdaten gegliedert werden. Bei den Stammdaten ist - neben Art der Messstelle, Bezeichnung der Messstelle, Lage der Messstelle, Erreichbarkeit der Messstelle, rechtliche Situation, geologische Verhältnisse, usw. - auch der allgemeine Zustand der Messstelle anhand von Fotos und/oder anhand einer kurzen Beschreibung dokumentiert. Die bei den Messstellen angewendeten Mess- und Probenahmemethoden sind in den Unterlagen nicht angeführt.

Aus fachlicher Sicht sind die Schüttungsmessungen bei den Quellen im Abstand von vier Wochen nicht ausreichend, da zB. die Aussagekraft einer auf Basis derart geringer Datendichte ermittelten Mittelwerte und Extremwerte erheblich eingeschränkt ist. Ob diese Messwerte bzw. Messreihen aufgrund der zu geringen Datendichte zB. im Streitfall für eine Beweissicherung ausreichen, ist fraglich. Es wird daher für notwendig erachtet die Schüttungen der Quellen zumindest im Einflussbereich der Tunnel- und Stollenvortriebe im wöchentlichen Abstand zu messen. Bei Quellen in hydrogeologisch sensiblen Gebieten ist unter Umständen die Messhäufigkeit der Schüttung noch weiter zu erhöhen. Fehlende oder mangelhafte Angaben und Beschreibungen über die verwendeten Mess- und Probenahmemethoden, über den Probenahmeort, über den jeweiligen Zustand des Probenahmeortes, usw. sind auf jeden Fall als gravierender Mangel zu werten und die vorliegenden Messdaten sind – falls überhaupt - nur bedingt für die Beweissicherung verwendbar. Erfahrungsgemäß sind derartige Messdaten im Streitfall unbrauchbar.

Aus fachlicher Sicht ist daher für die Beurteilung der Qualität der Messwerte - und im Weiteren für die Beurteilung ob diese Messwerte für die Beweissicherung ausreichen – für jede Messstelle die Angabe und schlüssige Beschreibung der angewendeten Messmethode unbedingt zu fordern. Außerdem ist bei der Entnahmen von Wasserproben insbesondere für jene, die bakteriologisch untersucht werden, für jede Messstelle neben der Probenahmeart und dem Probenahmeort auch der (bakteriologisch relevante) Zustand des Probenahmeortes anzuführen und ausführlich zu beschreiben.

Das Quell- und Grundwasserbeweissicherungsprogramm ist nach dem Ende der Vortriebsarbeiten mindestens fünf Jahre weiter fortzuführen, falls die tatsächlich vorhandenen bzw. die beim Vortrieb angetroffenen hydrogeologischen Verhältnisse keine längere Zeit der Fortführung erfordern.

Zwingende Auflagen

- 1) In den nachgeschalteten teilkonzentrierten Genehmigungsverfahren ist bei der Projekterstellung für die Gewässerschutzanlagen folgendes zu berücksichtigen:
Es ist ausreichend Fläche für die Errichtung und für den Betrieb einer erforderlichen Gewässerschutzanlage und insbesondere auch für die Möglichkeit der zu einem späteren Zeitpunkt eventuell erforderlichen Erweiterung dieser Gewässerschutzanlage vorzusehen. Die Absetzbecken bei den Gewässerschutzanlagen sind grundsätzlich mindestens zweistrassig auszuführen, wobei eine Beckenstrasse als Reservestrasse vorzuhalten ist. Die Reinigungsleistung der Anlage muss ohne Unterbrechung (z.B. während der Entleerung des Sedimentsammelraumes) aufrecht bleiben. Die rechnerische Aufenthaltszeit des zu reinigenden Abwasser im Absetzbecken hat mindestens 60 Minuten zu betragen. Die Aufteilung des erforderlichen Beckenvolumens auf mehrere hintereinander angeordnete kleinere Becken ist unzulässig. Für die Grobstoffabsetzung, Abwasserentgasung, Abwasserberuhigung und Abwasserverteilung sind den Absetzbecken ein dafür eigenes Verteilbecken vorzuschalten. Die gesamte Tiefe des Absetzbeckens, d.h. Summe Sedimentsammelraumtiefe und Absetzraumtiefe (Nutztiefe), hat mindestens 2,50 m bis maximal 3,00 m und das Längen-Breitenverhältnis hat mindestens 4:1 bis maximal 7:1 zu betragen. Für die Füllstandkontrolle im Sedimentsammelraum, für die Abwassermengenkontrolle, für die Messung der Parameter Temperatur, elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert sind kontinuierlich arbeitende Messsysteme vorzusehen. Für jede Gewässerschutzanlage ist eine schlüssige Betriebsanleitung und ein schlüssiger Störfallvorsorgeplan zu erstellen, die im Nahbereich der Anlage für das Betriebspersonal erreichbar aufliegen müssen. Für den Betrieb der Gewässerschutzanlagen ist entsprechend ausgebildetes Personal in ausreichender Anzahl (zB Urlaubs- und Krankenstandsvertretung) bereitzustellen.
- 2) Bei den für die Errichtung des geplanten Bauwerkes erforderlichen Gewässerschutzanlagen sind die in der Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung (AAEV), BGBl 186/1996, Anlage A, angeführten Grenzwerte einzuhalten, falls immissionsseitig keine anderen Anforderungen notwendig sind.
- 3) Bei den Gewässerschutzanlagen haben Probenahme, Probenkonservierung und Probenanalyse grundsätzlich nach den Vorgaben der Allgemeine Abwasseremissionsverordnung (AAEV), BGBl 186/1996, zu erfolgen.
- 4) Vor der Einleitung der sauberen Bergwässer (Ulmendrainagen und Hauptdrainage) aus dem Brenner Basistunnel in die Sill bzw. in das Vorlagebecken der Wasserkraftanlage Untere Sill sind diese quantitativ, qualitativ und hinsichtlich Trinkwassertauglichkeit zu messen.
- 5) Für die Entsorgung der Niederschlagwässer wird der Leitfaden der Tiroler Siedlungswasserwirtschaft, „Entsorgung von Oberflächenwässer“, Stand Februar 2005, für verbindlich erklärt.
- 6) Vor der Inangriffnahme der Bauarbeiten im Gewerbegebiet Innsbruck Wilten „Sankt Batlmä“, ist der Untergrund hinsichtlich vorhandener Bodenkontaminationen zu erkunden. Falls dort Bodenkontaminationen festgestellt werden, sind die Ergebnisse dieser Erkundungen und ein Sanierungsplan der zuständigen Behörde vorzulegen.
- 7) Die (Trink-)Wassernotversorgung ist (zB. mit für Trinkwassertransporte geeigneten Tankwagen und falls erforderlich in Kombination mit mobile Behälter) so zu organisieren, dass innerhalb von 6 Stunden ab Alarmeingang bei der Projektleitung der Projektwerberin die Wasserversorgung über das Wasserleitungsnetz wieder hergestellt ist.
- 8) Das derzeitige (Quell- und Grundwasser-)Messprogramm insbesondere hinsichtlich Messumfang und Messhäufigkeit bei den geplanten Deponiestandorten Ampass Nord, Ampass Süd, Ahrental Süd, Euroabrücke und Padaster ist während der Schüttungsphase und mindestens fünf Jahre nach der Stilllegung der Deponien weiter fortzuführen.
- 9) Parallel mit dem Tunnel- und Stollenvortrieben sind bei den möglichen Einflussbereichen bei den Quellen die Schüttung (bei den Grundwassermessstellen der Wasserstand), die Temperatur und die elektrische Leitfähigkeit mindestens im wöchentlichen Abstand zu messen. Bei Wassereintrüben im Tunnel bzw. in den Stollen sind bei diesen Quellen die Messungen täglich und falls erforderlich kontinuierlich durchzuführen. Die bei den Vortrieben möglichen Einflussbereiche sind durch die jeweiligen Vortriebsgeologen der ständigen geologisch-hydrogeologisch-wasserwirtschaftlichen-abfallwirtschaftlichen Bauaufsicht festzulegen.

- 10) Die in den Projektunterlagen vorgesehenen Maßnahmen für die Ersatzwasserversorgung bilden unter Anschluss der wasserrechtlich bewilligten Ausführungsoperete einen wesentlichen Bestandteil der Projektunterlagen für das teilkonzentrierte Genehmigungsverfahren.
- 11) Sollten in Tunnel- und Stollenabschnittsbereichen vorübergehend höhere bzw. unerwartete Bergwassermengen anfallen, als die von der Projektwerberin in den Projektunterlagen abschnittsweise prognostiziert wurden, und ist eine Abdichtung technisch nicht sinnvoll bzw. nicht möglich, so sind umgehend die in den Projektunterlagen vorgesehenen bzw. ausgeführten Maßnahmen für die Ersatzwasserversorgung auf ihre Eignung zu überprüfen. Sollte sich bei dieser Überprüfung herausstellen, dass die geplanten Maßnahmen für die Ersatzwasserversorgung nicht ausreichen, so ist umgehend ein neues realisierbares Konzept für die Ersatzwasserversorgung auszuarbeiten und der zuständigen Behörde vorzulegen.
- 12) Für sämtliche durchgeführten und zukünftige Quell- und Grundwasserbeweissicherungen ist die jeweils angewendete Messmethode messortspezifisch anzugeben und schlüssig zu beschreiben. Von einem unabhängigen Fachmann für Hydrographie ist zu prüfen und schriftlich zu bestätigen, dass die bei der jeweiligen Messstelle verwendete Messmethode insbesondere unter den örtlichen Bedingungen geeignet ist. Weiters sind bei der Entnahme von Wasserproben neben der Probenahmeart und dem Probenahmeort auch der (insbesondere bakteriologisch relevante) Zustand des Probenahmeortes anzuführen und ausführlich zu beschreiben.
- 13) Das Quell- und Grundwasserbeweissicherungsprogramm ist nach dem Ende der Vortriebsarbeiten mindestens fünf Jahre weiter fortzuführen, falls die tatsächlich vorhandenen bzw. die beim Vortrieb angebotenen hydrogeologischen Verhältnisse keine längere Zeit der Fortführung erfordern.
- 14) Für die Gemeinde Patsch samt dem Weiler Ruckschrein ist mindestens im Ausmaß der Mindestschüttung der Patscherkofelquellen IV (QU70338008), V (QU70338009) und VI (QU70338010) sowie der Ruggschreinquelle (QU70338512) eine geeignete Ersatzwasserversorgung noch vor Beginn der Vortriebsarbeiten beim Tunnel bzw. bei den Stollen zur Verfügung zu stellen.
- 15) Bei der Gemeinde Vals sind die projektierten Ersatzwasserversorgungsmaßnahmen mindestens im Ausmaß der Mindestschüttung der Sillquellen 1 + 2 (QU70362526) entsprechend zu erweitern.

11.6 FACHGEBIET IMMISSIONSKLIMATOLOGIE

Diagnostisches Windfeldmodell

Das diagnostische Windfeldmodell erzeugt zu einem vorgegebenen Geländeprofile und Anströmprofil ein divergenzfreies Windfeld und verwendet dafür ein dem Geländeprofil folgendes Koordinatensystem.

Rechenprinzip

Wenn die Geländehöhe in kartesischen Koordinaten durch

$$z = b(x, y) \quad (1.1)$$

und die Obergrenze des Rechengebietes durch

$$z = \hat{z} \quad (1.2)$$

gegeben sind, wird die vertikale Koordinate z durch eine Größe s ersetzt, die dem Abstand vom Erdboden $h=z-b$ proportional ist,

$$s = \hat{s} \frac{z - b(x, y)}{\hat{z} - b(x, y)}, \quad (1.3)$$

$$z = b(x, y) + \frac{s}{\hat{s}} [\hat{z} - b(x, y)] \quad (1.4)$$

(der Fall $\hat{z}=0$, $\hat{s}=0$ wird wie $\hat{z} \rightarrow \infty$, $\hat{s} \rightarrow \infty$ behandelt). Entsprechend wird die Vertikalkomponente des Geschwindigkeitsvektors v_z durch

$$v_s = \frac{ds}{dt} \quad (1.5)$$

ersetzt,

$$v_z = \phi v_x + \chi v_y + \psi v_z \quad (1.6)$$

$$\text{mit } \phi = (1 - \rho) \frac{\partial b}{\partial x}, \quad (1.7)$$

$$\chi = (1 - \rho) \frac{\partial b}{\partial y}, \quad (1.8)$$

$$\psi = \frac{\hat{z} - b(x, y)}{\hat{s}}, \quad (1.9)$$

$$\rho = \frac{s}{\hat{s}}. \quad (1.10)$$

Durch die Vorgabe von $v_s=0$ für $s=0$ kann garantiert werden, dass die Strömung exakt parallel zur Erdoberfläche verläuft.

Wird das Geländeprofil $b(x,y)$ und eine Strömung $\mathbf{u}(\mathbf{r})$ vorgegeben, dann sucht das Modell dasjenige Feld $\mathbf{v}(\mathbf{r})$, das die Bedingungen

$$\nabla \cdot \mathbf{v} = 0, \quad (1.11)$$

$$\int \frac{1}{2} \{ a_h (v_x - u_x)^2 + a_h (v_y - u_y)^2 + a_v (v_z - u_z)^2 \} d^3 r = \min! \quad (1.12)$$

erfüllt. Die Faktoren a_v und a_v^{-1} legen fest, ob bei der Minimierung der Abweichung mehr Gewicht auf die vertikale oder die horizontale Geschwindigkeitskomponente gelegt wird. Wird \mathbf{u} als horizontales homogenes Feld vorgegeben, dann erhält man mit $a_v=1$ eine Potentialströmung, bei $a_v \gg 1$ wird ein Feld erzeugt, bei dem Hindernisse eher seitlich umströmt als überströmt werden, wie es den Verhältnissen bei stabiler Schichtung entspricht.

Mit dem Lagrange Parameter $\lambda(\mathbf{r})$ erhält man aus Gleichung (1.11) und Gl.(1.12) das folgende Variationsproblem

$$\delta \left\{ \int \frac{1}{2} [a_h (v_x - u_x)^2 + a_h (v_y - u_y)^2 + a_v (v_z - u_z)^2] d^3r + \int \lambda(r) \nabla \cdot \mathbf{v} d^3r \right\} = 0 \quad (1.13)$$

Hieraus erhält man für das gesuchte $\mathbf{v}(\mathbf{r})$ die Beziehungen

$$\begin{aligned} v_x &= u_x + \frac{1}{a_h} \frac{\partial \lambda}{\partial x} \\ v_y &= u_y + \frac{1}{a_h} \frac{\partial \lambda}{\partial y} \\ v_z &= u_z + \frac{1}{a_v} \frac{\partial \lambda}{\partial z} \end{aligned} \quad (1.14)$$

sofern die Beziehung

$$\oint \lambda \delta \mathbf{v} \cdot d\mathbf{f} = 0 \quad (1.15)$$

erfüllt ist. Dies bedeutet, dass überall dort am Rand, wo die Normalkomponente von \mathbf{v} nicht vorgegeben ist, die Funktion λ den Wert 0 annehmen muss

Zur numerischen Berechnung der Funktion $\lambda(\mathbf{r})$ wird diese diskretisiert, wobei als Stützpunkte die Mittelpunkte der Zellen des Rechnetzes gewählt werden. Die Forderung nach Divergenzfreiheit von $\mathbf{v}(\mathbf{r})$ wird umgesetzt in die Forderung, dass der Fluss durch die gesamte Oberfläche einer jeden Zelle verschwinden soll. Dies ergibt genau so viele Gleichungen wie Unbekannte λ_{ijk} vorhanden sind und das erhaltene Gleichungssystem kann iterativ gelöst werden. Hierzu wird nicht, wie meist üblich, das SOR-Verfahren (successive overrelaxation) verwendet sondern das ADI-Verfahren (alternate directions implicit). Es ist zwar in manchen Situationen nicht so effektiv, hat aber bei steilem Gelände und stark variierenden Maschenweiten die besseren Konvergenzeigenschaften.

Der Parameter a_v ist eine Funktion der Strouhal-Zahl S_r und wird – wie in anderen diagnostischen Modellen auch – als

$$a_v = \sqrt{\frac{a_v}{a_h}} = \frac{1}{2} S_r^2 + \sqrt{1 + \frac{1}{4} S_r^4} \quad (1.16)$$

angesetzt. Die Strouhal Zahl ist das Produkt aus der Brunt – Väisälä-Frequenz N_{BV} ,

$$N_{BV} = \sqrt{\frac{g \mathcal{G}'}{\mathcal{G}}}, \quad (1.17)$$

mit \mathcal{G} =potentielle Temperatur, \mathcal{G}' =vertikaler Gradient von \mathcal{G} , g =Erdbeschleunigung 9.81 m/s², und einer charakteristischen Zeit t_c ,

$$S_r = N_{BV} t_c. \quad (1.18)$$

Die charakteristische Zeit t_c kann als Quotient aus einer charakteristischen Länge L_c und einer charakteristischen Geschwindigkeit v_c darstellen,

$$t_c = \frac{L_c}{v_c} \quad (1.19)$$

Hier wird die Länge L_c als geometrisches Mittel aus der Höhe h_c der Geländeerhebung und ihrer horizontalen Ausdehnung l_c angesetzt

$$L_c = \sqrt{l_c h_c} \quad (1.20)$$

Im Rahmen dieses Modelles werden nur neutrale und stabile atmosphärische Schichtungen betrachtet, es ist also immer $\mathcal{G}' \geq 0$.

Für $v_c(z)$ werden die Geschwindigkeiten des ungestörten, eindimensionalen Windprofils ohne logarithmischen Anteil verwendet. Die Höhe h_c wird aus der mittleren Varianz der Geländehöhe $b(x,y)$ und die Länge l_c aus dem mittleren Quadrat der Geländesteigung $\gamma'(x,y)$ berechnet:

$$h_c = 4 \sqrt{\int [b(x,y) - \bar{b}]^2 dx dy / F} \quad (1.21)$$

$$\text{mit } F = \int dx dy = (x_{\max} - x_{\min})(y_{\max} - y_{\min}) \quad (1.22)$$

$$\bar{b} = \int b(x,y) dx dy / F \quad (1.23)$$

$$l_c = \frac{h_c}{2\gamma} \quad (1.24)$$

$$\gamma^2 = \int \left[\left(\frac{\partial b}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial b}{\partial y} \right)^2 \right] dx dy / F \quad (1.25)$$

Führt man bei konstantem a_v die Substitution $a_v v_z \rightarrow v_z$ und $a_v z \rightarrow z$ durch, dann erhält man bei $u_z \equiv 0$ wieder die Gl(1.11) und Gl(1.12), aber für den Fall $a_h = a_v = 1$. Das bedeutet, dass man – falls \mathbf{u} als konstant vorgegeben wird – mit dem Parameter a_v nichts anderes bewirkt, als das für ein entsprechendes überhöhtes Geländeprofil zurückskaliert wird. Damit werden auch die Grenzen dieses Modells sichtbar: Selbst ein hoher Wert von a_v verhindert nicht die Überströmung eines Hügels sondern erschwert sie nur, im Gegensatz zu einer realen Strömung bei stabiler Schichtung.

Ein vorgegebenes Windfeld wird so modifiziert, dass es die Randbedingungen und die Divergenzfreiheit erfüllt und die neuen Geschwindigkeitskomponenten möglichst wenig von den vorgegebenen abweichen. Als Initialisierungsfeld wird das durch den Meteorologieinput vorgegebene ebene Grenzschichtprofil verwendet. Das diagnostische Verfahren arbeitet in mehreren Schritten, die in absteigender Ziffernfolge durchlaufen werden (count down bis zum endgültigen Feld). Die Schritte sind:

Schritt 4: Das Initialisierungsfeld wird eingelesen oder erzeugt. Üblicherweise ist dies ein homogenes Feld ohne Prandtschicht mit einer für das Rechengebiet repräsentativen mittleren Windgeschwindigkeit und Windrichtung.

Schritt 3: Das dem vorgegebenen Geländeprofil angepasste, divergenzfreie Windfeld wird unter Berücksichtigung der atmosphärischen Stabilität erzeugt. Der hierfür benötigte Parameter a_v wird entsprechend der charakteristischen Geländehöhe gewählt.

Schritt 2: Die Prandtl-Schicht (surface layer) wird durch Aufprägen eines vorgegebenen Geschwindigkeitsprofils eingebaut.

Schritt 1: Durch Beseitigen der Divergenz (mit $a_v=1$) wird das divergenzfreie Windfeld erzeugt.

11.7 FACHGEBIET HYDROGRAPHIE, HYDROLOGIE

Aus hydrographischer / hydrologischer Sicht gilt es die Auswirkungen des Projektes auf den Wasserkreislauf und alle seine Nebenerscheinungen zu beurteilen. Insbesondere hat die Beurteilung hinsichtlich der verwendeten Grundlagen und Messverfahren, sowie die quantitative Beeinflussung der Oberflächengewässer zu erfolgen.

Beurteilungsgrundlage bilden die Einreichunterlagen:

Umweltverträglichkeitserklärung UVE

Die Umweltverträglichkeitserklärung behandelt alle umweltrelevanten Themen, die im Zuge des Baues des Brenner Basistunnels in Erscheinung treten.

Eisenbahnrechtliches Operat EB

Das eisenbahnrechtliche Operat behandelt alle technischen Lösungen, die den Bau des Brenner Basistunnels ermöglichen.

§31a Gutachten

Laut §31a des Eisenbahngesetzes ist verpflichtend die technische Planung von unabhängigen Gutachtern überprüfen zu lassen und ein technisches Sammelgutachten zu verfasst.

Wasserrechtsoperat WR

Das Wasserrechtsoperat befasst sich mit den Auswirkungen, die das Projekt auf den Wasserhaushalt des Gebietes und auf die berührten Gewässer hat.

Grenzüberschreitendes Operat

Da sich das Projektgebiet Brenner Basistunnel über 2 Staaten erstreckt wurde ein eigenes Operat konzipiert, um die Auswirkungen der Baumassnahmen auf den jeweilig anderen Staat zu beschreiben. Der zwischenstaatliche Einflussbereich wurde zwischen Steinach (A) und Wiesen (I) festgelegt.

Als hydrographische / hydrologische Fragestellungen ergeben sich folgend

- Hydrologische Erkundung, Monitoring, wasserrechtliche Beweissicherung
- Wasserbilanz
- Betroffenheit Oberflächengewässer (Fließgewässer und Seen)
- Wassermengen und Wassertemperatur aus dem Bergwasserkörper und deren Einleitungen in den Vorfluter Sill
- Abflussgeschehen und Hochwasserschutz
- Grenzüberschreitende Auswirkungen auf Italien
- Stellungnahme zum §31a Gesamtgutachten
- Vorschreibungen
- Zusammenfassung

Grundsätzlich wird angemerkt, dass in den Einreichunterlagen kein eigener Projektteil Hydrographie und Hydrologie als Beurteilungsgrundlage ausgearbeitet ist. Daher war vom SV der Themenkreis aus sämtlichen UVE- und sonstigen Einreichunterlagen synoptisch zu befunden und zu begutachten.

Die Beurteilung der Projektauswirkungen erfolgt auf Basis der im Projekt zugrunde gelegten geologischen und hydrogeologischen Einschätzung.

Hydrologische Erkundung, Monitoring, wasserrechtliche Beweissicherung

Befund

Die zur Erarbeitung der Einreichunterlagen herangezogenen Messungen und Ergebnisse werden im Projekt als Verweis auf die weiterführenden Bearbeitungsunterlagen der BBT (vergebene Studien, z.B. als so ge-

nannter Vertrag D0123, Berichte 2005 und 2006 über die Ergebnisse der Messungen und Analysen von 2001 bis 2006) angeführt.

Für Gewässer, welche durch den Hydrographischen Dienst in Beobachtung stehen, liegen öffentlich kontinuierliche Abflussangaben vor (Hydrographisches Jahrbuch von Österreich, aktuelle Ausgabe 2004). Die im Zuge der Erkundungen der BBT beobachteten Gewässer wurden grundsätzlich einer monatlichen Messung (Schüttung, Durchfluss) unterzogen. Im Jahr 2007 sind 5 Quellen mit kontinuierlicher Erfassung ausgestattet worden. Am Vennbach und Griesbergbach, den Zuläufen zum Brenner See, wurden kontinuierliche Mess-einrichtungen (15 Minuten-Werte) für Wasserstand und Durchfluss installiert. Zusätzliche Messorte für Niederschlag in den Teileinzugsgebieten des Projektgebietes wurden errichtet. (5 kontinuierlich aufzeichnende Niederschlagsmessgeräte, 10 Totalisatoren in hochgelegenen Teileinzugsgebieten).

In D0118-02383 werden unter „5.9. Beweissicherung und begleitende Kontrolle“ die Zielsetzungen definiert, allfällige Veränderungen der hydrologischen bzw. hydrogeologischen Systeme (Wasserhaushalt) aufgrund des Bauvorhabens in qualitativer wie quantitativer Hinsicht vor, während und nach dem Bau zu erfassen und zu dokumentieren. Weiters werden Vorschläge allgemeiner Art bezüglich der Grundlagen (5.9.1.1) und Monitorings / Beweissicherung vor und nach der Bauphase gegeben.

Die bisher vorgenommenen Erhebungen sollen als Standardprogramm weitergeführt werden.

Gutachten

Aus Hydrographischer Sicht sind keine explizit ausgearbeiteten Erkundungsmaßnahmen und ausreichende Darlegung Hydrographischer Daten in den Einreichunterlagen beschrieben. Wohl wird auf die umfangreichen Erhebungen (Aufträge) verwiesen.

Fehlend ist eine Beurteilung der bisher getätigten Einzelmessungen an den Gewässern hinsichtlich Einordnung der festgestellten Abflussmengen in das regionale Abflussgeschehen als Basis für weiterführende Beweissicherung bzw. fehlend ist die Aussage, ob das vorhandene Datenmaterial ausreichend für eine signifikante Bewertung des Referenzzustandes ist.

Konkrete Angaben zur Beweissicherung finden sich mit dem Hinweis auf die später erfolgende Detailplanung nicht in den Einreichunterlagen. Die Ausführungen haben lediglich empfehlenden Charakter. Verbindliche Aussagen zu konkreten, detaillierten Beweissicherungen und Monitoring werden im Projekt nicht getroffen. Die bisherigen Beweissicherungen werden fortgeführt.

Wasserbilanz

Befund

Auf Basis verfügbarer Niederschlagsdaten und Durchflussdaten des Hydrographischen Dienstes der Jahresreihen 1984 bis 2003 (Bericht D0123-G3...) wurde im Rahmen des Vertrages D0161 eine Wasserbilanz ermittelt und mittels eines mathematischen Modells interpretiert bzw. die Infiltrationsraten für die hydrogeologischen Prognosen abgeschätzt.

Gutachten

Das Modell ArcEGMO wurde u. a. bereits im Rahmen von KLIWA angewandt. Das

Hydrotopmodell wird auf Tagesbasis geführt, dabei werden Lateralprozesse nicht berücksichtigt (Oberflächenabfluss und Zwischenabflüsse werden aus dem System genommen), zum Ausgleich des verzögerten Abflussverhaltens wird eine manuelle Korrektur vorgenommen.

Ausreichend Daten sind nur über einen relativ kurzen Zeitraum verfügbar (1993-2001) mit geringer Stationsdichte bei Lufttemperatur, Luftfeuchte und Globalstrahlung; Mittelwerte werden über Zeitraum 1984-2001 berechnet (aber keine Strahlungsdaten für gesamten Zeitraum vorhanden?)

ArcEGMO rechnet mit Niederschlag (bei Regionalisierung um 10% bzw. 20% (Schnee) erhöht), Lufttemperatur, Globalstrahlung, Luftfeuchte; Eingangsdaten für die Hydrotopdefinition sind Geländemodell, Bodendaten (Datenbasis nur für Talböden gut vorhanden), „Grundwasserbeeinflussung“ (Datenbasis unklar) und Flächennutzung

Die Schneemodellierung erfolgt mit Energiebilanzmodell nach Koitzsch & Günther (mir unbekannt, vgl. Literaturhinweis) --> wäre ggf. interessant sich näher anzuschauen (auch Modellierung Infiltration und Bodenwasserdynamik)

Die Gletscher(schmelze) wird vernachlässigt, dient neben der unsicheren meteorologischen Datenbasis als Erklärung für zu gering simulierten Niedrigwasserabfluss.

Einschätzung der Ergebnisse nur schwer möglich, Daten des HAÖ (Hydrologischer Atlas von Österreich) nicht in dieser räumlichen Auflösung vorhanden (Evapotranspiration scheint eher gering überschätzt, vgl. Werte mit HAÖ), Niederschlagsmengen im Vergleich zur Auswertung Skoda/Lorenz (Auswertung im HAÖ) erscheinen auch eher überschätzt.

Grundsätzlich kann ein Modell mit diesen komplexen Randbedingungen nur exemplarische Werte liefern, wobei die Ergebnisse in einer großen Bandbreite in plausiblen Bereichen liegen.

Aus den Ergebnissen der Berechnungen werden Infiltrationsraten abgeleitet und als Eingangsgröße für die hydrogeologischen Prognosen verwendet. Die Kalibrierung des Modells in Einzugsgebieten außerhalb des Projektgebietes und Übertragung auf kleine Quelleinzugsgebiete lässt Unschärfen nicht verringern.

Naturgemäß sind diese Abschätzungen auch mit einer Bandbreite im Ergebnis behaftet. Ergänzt wird, dass mit derzeitigem Wissensstand – Modellerfahrungen (Stand der Technik) keine grundlegenden Verbesserungen zu erwarten sind.

Im Wege der Vorschreibung wird der kontinuierliche Weiterbetrieb des Modells mit länger werdenden Datenreihen und zusätzlichen Erhebungen verbesserte Ergebnisse erwarten lassen.

Betroffenheit Oberflächengewässer (Fließgewässer und Seen)

Die Beurteilung der Quellen- und Grundwasserverhältnisse erfolgt durch die SV für Siedlungswasserwirtschaft und Hydrogeologie zum Themenbereich „Schutz des Quell- und Grundwassers“.

Befund

Bereich Flucht- und Rettungsstollen Umfahrung Innsbruck (Tulfes-Aldrans)

Hier wird die hohe Belastung (Eingriffserheblichkeit) ausschließlich durch die mögliche Beeinträchtigung der Abflussverhältnisse am Zimmertalbach (hydrogeologische Risiko) begründet. *„Im Falle des Eintretens von Veränderungen der Abflussverhältnisse des Zimmertalbachs werden punktuelle Maßnahmen zur Abdichtung der betroffenen Tunnelbereiche gesetzt. Der Erfolg der Maßnahmen wird durch ein Programm zur Beweissicherung begleitet.“* Nach Ansicht der Bewilligungswerberin sind diese bereits in der Bauphase gesetzten Maßnahmen auch in der Betriebsphase wirksam, „ein geringes Restrisiko verbleibe jedoch dennoch.“

Diese Einschätzung der Auswirkungen des hydrogeologischen Restrisikos wird auch beim Portalbereich Ampass einschließlich Deponie Ampass Nord und Süd gegeben. Dort zeigt der Herztalbach eine potenziell hohe Belastung aufgrund des nicht auszuschließenden hydrogeologischen Risikos.

Beim **Portalbereich Innsbruck/Sillschlucht** wird die Eingriffserheblichkeit in der Bauphase als „untragbar hohe Belastung“ und in der Betriebsphase immer noch als „hohe Belastung“ bewertet. In der Bauphase werden starke strukturelle Einwirkungen durch Baumaßnahmen aber auch baubedingte Einwirkungen auf die Wasserqualität im Bereich der Sillschlucht wirksam. Hier ist als Maßnahme eine Gewässerschutzanlage (mit Einleitung von max. 80 l/s im Bereich der Mündung des Unterwassers des Kraftwerks „Untere Sill“) vorgesehen.

In der Betriebsphase wird das erwärmte Bergwasser des Abschnitts Staatsgrenze-Innsbruck im Ausmaß von prognostizierten max. 380 l/s (im Betriebszustand, bei entspannter Bergwassersituation, Anm. SV) über den Entwässerungsstollen in das Kraftwerk „Untere Sill“ geleitet. Es wird im ungünstigen Fall (winterliches Niedrigwasser) eine maximale Erwärmung des Wassers der Sill von $\leq 1^\circ \text{C}$ bei Volleinmischung prognostiziert.

Im **Haupttunnel-Abschnitt Mittelgebirgsterrasse (Aldrans, Patsch)** werden keine Belastungen auf Gewässer erwartet. Selbst Risiken aus hydrogeologischer Sicht sind in diesem Abschnitt nicht zu berücksichtigen. *„Auch der Viller Bach bleibt von direkten Auswirkungen verschont.“* Gemäß den hydrogeologischen Prognosen kann es im Bereich des Mittelgebirges bei Igls zu Wasserverlusten durch den Tunnel kommen.

Dies kann die Abflussverhältnisse des Viller Baches geringfügig verändern“ (S. 134 und 135 des Berichts DO118-03962-10). Der Lanser See und der Seerosenweiher (Lanser Moor) werden nicht erwähnt.

Im **Portalbereich Ahrental einschließlich Deponie Ahrental Süd** sind strukturelle Einwirkungen weder in der Bau- noch in der Betriebsphase zu erwarten, da die Baustelleneinrichtungen und Deponieflächen nicht an die Sill grenzen. Eine Belastung resultiert lediglich in der Bauphase durch Einleitung von Baustellenwässern. Als Maßnahme ist eine Gewässerschutzanlage vorgesehen.

In den Abschnitten „**Haupttunnel - Viggartal und Arzthal-Navistal**“ werden weder in der Bau- noch in der Betriebsphase Auswirkungen und Belastungen prognostiziert. Es sind daher auch keine Maßnahme in diesem Bereich vorgesehen. *„Am Navisbach sind Schüttungsverluste von bis zu 10 % der Wassermenge nicht auszuschließen (siehe Bericht D0118-02383 Grund- und Bergwasser). Dementsprechend ist mit einer Reduktion der Wasserführung zu rechnen.“ (Bericht D0118-03962-10, S. 140).*

Für den **Portalbereich Wolf einschließlich Deponie Padastertal** wurde die Eingriffserheblichkeit für die Bauphase als „untragbar hohe Belastung“ charakterisiert. Die Auswirkungen können durch ein Maßnahmenpaket (u.a. Gewässerschutzanlage an Schmirnbach und Sill) auf eine hohe Belastung reduziert werden.

Für die Betriebsphase wird eine sehr hohe Belastung angenommen, die nach Ansicht der UVE durch 5 Maßnahmen auf eine geringe Belastung reduziert werden kann.

Deponie Padastertal

Zur Errichtung der geplanten Deponie im Padastertal wird der Padasterbach auf der Oberfläche des Deponiekörpers in ein neues Bachbett verlegt und nach möglichst naturnahen Kriterien gestaltet. Seitliche Gräben an den beiden Talflanken sammeln Wässer, diese werden in flachen Bodenmulden dem Padasterbach zugeleitet.

Im Deponiekörper ist ein Basisentwässerungsstollen vorgesehen, der einerseits Sickerwässer der Deponie fasst und ableitet und andererseits das Hochwasser (HQ₁₅₀) abführt.

Oberhalb der Deponie ist eine Geschiebesperre geplant. Das Einlaufbauwerk in den Basisentwässerungsstollen wird unterhalb situiert.

Die für die hydrographische / hydrologische Beurteilung zugrunde liegenden Projektsinhalte finden sich in D0134-00218 bis -00220. Zur schadlosen Abfuhr des Hochwasserbemessungsereignisses wurde eine Niederschlags-Abflussbetrachtung (ZEMOKOST) durchgeführt. Auf Basis vorgegebener Niederschlags-Modelldaten (Skoda-Lorenz) wurde das Bemessungsereignis für das Abfuhrvermögen ermittelt.

Für den **Haupttunnelabschnitt Valsertal-Staatsgrenze (inkl. MFS Steinach)** wird durch das Vorhaben sowohl für die Bau- als auch für die Betriebsphase eine „untragbar hohe Belastung“ abgeleitet. Dies wird vor allem durch das hohe hydrogeologische Risiko in diesem Abschnitt bzw. die zu erwartenden Wasserverluste an den Fließgewässern Valser Bach, Sill und Vennbach begründet. Technische Gegenmaßnahmen sind konkret nicht vorgesehen: *„Aufgrund der hohen Unsicherheit der Wirksamkeit von baulichen Maßnahmen zur Abdichtung Tunnels bei unschätzbar hohen Kosten werden keine derartigen Maßnahmen umgesetzt. Zum Ausgleich der Belastungen werden daher strukturverbessernde Maßnahmen an einigen Gewässern im Einzugsgebiet der Sill festgelegt“ (Zitat Bericht D0118-03962-10, S. 172).* Die 6 kurz beschriebenen Maßnahmen sollen bereits zu Baubeginn umgesetzt werden und verbessern die Fischpassierbarkeit in der Sill und in einigen Zuflüssen im gesamten Projektbereich, also nicht nur im betrachteten Abschnitt. Die Wirksamkeit der Ausgleichsmaßnahmen auf die Gewässerökologie wird bereits in der Bauphase so hoch eingeschätzt, dass sich die Belastung von „untragbar hoch“ auf hoch und in der Betriebsphase auf „mittel“ reduziert.

Betreffend der Prognosesicherheit zur Beeinflussung von Gewässern wird im Projekt auf die geologischen und hydrogeologischen Unsicherheitsfaktoren verwiesen. Auf Basis der prognostizierten Gegebenheiten wird eine Risikobewertung für die Beeinflussung von Quellen und Brunnen sowie Fließgewässer und Seen im Projektgebiet angegeben.

Die Risikobewertung für die Fließgewässer und Seen erstreckt sich im Projektteil D0154-00039 auf die Angabe der relativen Änderung des Abflusses bzw. Basisabflusses, bzw. auf qualitative Angaben, Tabelle 49. Absolutangaben der reduzierten Wasserführungen werden im Projekt nicht angegeben. Teilweise werden Abflussangaben an den untersuchten Gewässern gemacht mit Bezug auf die Niederwasserführung bzw. als Mittelwert. Folgend sind diese angeführt:

Gerinne Bobbahn Igl, Mittelwert 5 l/s, Niederwasser 1 l/s

Mühlalbach (Mühlseeauslauf), 20 bis 50 l/s

Ramsbach, Viller Bach, Niederwasser 10 l/s; 10-15% Abflussreduktion im Niederwasserfall

Ruggschreinbach, Niederwasser 0-10 l/s; 10-20% Abflussreduktion im Niederwasserfall

Patscher Dorfbach, selten mehr als 5-6 l/s

Falggasaner Bach, Niederwasser 100 l/s, kein oder nur vernachlässigbarer Einfluss; Weirichbach, kein Einfluss

Navis Bach, Abflüsse bis 600 l/s ? Angaben Hydrographisches Jahrbuch? Abflussabnahme 10%

Kluppen Bach, keine oder geringe Auswirkungen

Wildlahner Bach, minimale Abflussmenge von ungefähr 50 l/s, geringe Auswirkungen; siehe Kluppenbach

Schmirnbach, niedrigste Abflüsse von 500 l/s; vergleiche Hydrographisches Jahrbuch von Österreich – Pegel St. Jodok / Schmirnbach; Abnahme weniger als 10%

Alpeiner Bach, mittlere Abflussmenge 500 l/s, minimaler Abfluss 0 l/s!

Zeisch Bach, mittlere Abflussmenge 300 l/s, minimaler Abfluss 0 l/s!

Valser Bach; Innervals minimale Abflüsse 100 l/s, Giessenbach in diesem Bereich ebenfalls 100 l/s; Abflussabnahme 10-20%, Bereich Lippenhof Abflussabnahme 10%; bei Einmündung ins Schmirntal minimale Abflüsse von 500 l/s, Abflussabnahme 20-25%.

Padauner Bach, 1-3 l/s Mindestschüttung bei Einmündung Valser Bach, Abflussabnahme 10-20%

Vennbach, hier werden minimale Abflüsse von 20 l/s auf 1500 m ü.A. angegeben, beim Brenner See 70-80 l/s. Am Griesbergbach (Sill) min 1 l/s im Oberlauf, 15-20 l/s bei Einmündung in den Brenner See.

Zur Beeinflussung der Wasserführung in der Sill wird die Abflussentwicklung aufgrund von exemplarischen Durchflussangaben von Sill und Zubringern dargelegt, wobei die Auswirkungen der Abflussminderung auf die Abflussentwicklung im Niederwasserfall mit einer Mittelwasserführung relativiert wird. (siehe 4.8.4.14, Sektor 2 und 3)

Zur Beeinflussung von Seen wird im Projekt D0154-00039, 4.8.5. der Lanser See, Mühlsee und Brenner See auf österreichischer Seite erwähnt. Laut Projektsangabe sind für diese Seen die Prognosen der Auswirkungen mangels geringer hydrogeologischer Kenntnisse unsicher.

Textzitat:

„Für den Lanser See sind die Auswirkungsprognosen unsicher, da der Ursprung des Sees nicht sicher feststellbar ist. Die quartären Ablagerungen, die sein Becken bilden, wurden nicht detailliert untersucht und außerdem stehen keine Bohrungen zur Verfügung, die die Tiefe der Felsoberkante festzustellen erlauben würden.“

Für den Mühlsee gelten dieselben Bewertungen wie für den Lanser See, da er sich in demselben geologisch-geomorphologischen Rahmen einfügt.

Auch für den Brennersee sind die Prognosen über die möglichen Auswirkungen sehr unsicher, vor allem wegen der geringen Kenntnis über die quartären Ablagerungen, auf denen der See sich entwickelt. Dieser Wasserspiegel scheint ein See zu sein, der sich durch die Versperrung der Talsohle durch einen Moränenwall bildete. Das Überfließen des Sees über den leicht eingeschnittenen Moränenwall bildet den Ursprung der Sill. Das Seeniveau würde also durch die Höhe des Überfließens reguliert und dieses würde außerdem die Austritte des Grundwassers der Talsohlen-Ablagerungen und ihrer Fließsysteme darstellen. Wie schon im vorherigen Kapitel dargestellt wurde, wird dieses Fließsystem vom Tunnelvortrieb beeinflusst, und Auswirkungen werden auch auf den See möglich sein. Es ist auf jeden Fall wahrscheinlich, dass die Auswirkungen nicht das Wasserspiegelniveau betreffen werden, da er sich in einer Zone eines topographischen Minimums des Talsohlen-Aquifers befindet; die Einflüsse werden wahrscheinlicher mit einer Abnahme der Zutritte und Austritte verbunden sein. Wegen der geringen Kenntnis der quartären Ablagerungen in diesem Sektor bleibt auf jeden Fall ein Auswirkungsrisiko bestehen.“

Zu den betroffenen Kraftwerken an der Sill bzw. Zubringern wird in D0118-02383-10, Seite 241/277, eine Aufstellung der Stammdaten der energiewirtschaftlichen Nutzungen dargelegt sowie eine Schätzung des minimalen und mittleren Durchflusses am KW Standort gegeben.

Gutachten

Als Einschätzung der Konsenswerberin wird in den Einreichunterlagen festgestellt, dass eine Beeinflussung der im Projektgebiet befindlichen Fließgewässer und Seen nicht ausgeschlossen werden kann.

Portalbereich Innsbruck/Sillschlucht

siehe dazu Kapitel „Wassermengen und Wassertemperatur aus dem Bergwasserkörper und deren Einleitung in den Vorfluter Sill“

Haupttunnel-Abschnitt Mittelgebirgsterasse (Aldrans, Patsch)

Für den Lanser See und den Seerosenweiher sowie Lanser Moor liegen keine hydrographischen / hydrologischen Daten vor.

Portalbereich Ahrental einschließlich Deponie Ahrental Süd

Hydrologische Angaben zur Sillwasserführung in diesem Abschnitt als Grundlage zur Abschätzung der Kontamination durch Einleitungen liegen nicht vor.

Haupttunnel - Viggartal und Arzthal - Navistal

Betreffend einer möglichen Reduktion der Wasserführung am Viggarbach und Navisbach fehlen konkrete Abflussangaben betreffend die Abflussminderung.

Portalbereich Wolf einschließlich Deponie Padastertal

Für den neu zu verlegenden Padasterbach wurden im Projekt aufgrund einer Niederschlags- Abfluss Berechnung das Bemessungshochwasser HQ150 ermittelt. Die Art der Ermittlung und die dabei verwendeten Daten entsprechen der üblicherweise angewandten hydrologischen Vorgehensweise. Durch die gänzliche Neuverlegung des Padasterbaches auf einem anthropogen geschaffenen Gewässerbett auf dem Deponiekörper sind Maßnahmen zur Beweissicherung/Dokumentation von Versickerungen im Deponiekörper notwendig. Siehe auch Kapitel „Wassermengen und Wassertemperatur aus dem Bergwasserkörper und deren Einleitung in den Vorfluter Sill“

Haupttunnelabschnitt Valsertal-Staatsgrenze (inkl. MFS Steinach)

In Anlehnung an das Flächenverzeichnis der österreichischen Flussgebiete werden die Gewässer des Projektgebietes berücksichtigt.

Aufgrund des hohen hydrogeologischen Risikos sind möglicherweise Wasserverluste an den Fließgewässern Valser Bach, Sill und Vennbach begründet zu erwarten. Die angegebenen Maßnahmen zur Verbesserung der Fischpassierbarkeit in der Sill und in einigen Zuflüssen im gesamten Projektbereich sind für die wasserrechtliche Genehmigung konkret zu planen bzw. die Machbarkeit aus wasserbautechnischer und hydrographischer Sicht zu beurteilen.

Die im Projektgebiet befindlichen Oberflächengewässer Herztalbach, Herzsee, Zimmertalbach und Lanser Moor werden im Projekt keiner Risikobetrachtung hinsichtlich Beeinflussung durch den Erkundungstunnel unterzogen.

Selbst bei Gewässern mit Pegelstellen sind die Angaben nur vage und nicht interpretierbar, siehe 4.8.4.8 und 4.8.4.9 in D0154-00039.

Zur Beeinflussung der Wasserführung in der Sill wird die Abflussentwicklung aufgrund von exemplarischen Durchflussangaben von Sill und Zubringern dargelegt. Die Auswirkungen der Abflussminderung auf die Abflussentwicklung im Niederwasserfall werden allerdings mit einer Mittelwasserführung relativiert. (siehe 4.8.4.14, Sektor 2 und 3) Der gezogenen Schluss über das Maß der Beeinflussung ist so nicht zulässig.

Die Quantifizierung der Beeinflussung in der Wasserkrafterzeugung an den betroffenen Fließgewässern ist aufgrund fehlender Durchflussangaben nicht möglich.

Gewässerabschnitte mit Pegelbeobachtungen ließen den Ist-Stand gut erheben. Erhebungen an Gewässern mit monatlicher Durchflussmessung zeigen bei den Angaben zum mittleren Abfluss nur eine exemplarische

aber keinesfalls eine vergleichbare mittlere Wasserführung auf. Hier wird auf die grundsätzliche Problematik von monatlichen Stichproben und deren Einordnung in statistisch vergleichbare, langjährige mittlere und extreme Verhältnisse hingewiesen. Siehe dazu „**Hydrologische Erkundung, Monitoring, Wasserrechtliche Beweissicherung**“.

Bei den in D0118-02383-10 Seite 257/277 angeführten Maßnahmen zur Vermeidung, Verminderung und zum Ausgleich von Auswirkungen der berührten Wasserrechte wird auf das Wasserrechtsverfahren verwiesen. Allerdings fehlt dazu ein konkrete Ausarbeitung im wasserrechtlichen Einreichoperat.

Die Maßnahmen (auch für den ökologischen Bereich) sind für die WR Einreichung konkret zu planen bzw. die Machbarkeit aus wasserbautechnischer und hydrographischer Sicht zu beurteilen.

Wassermengen und Wassertemperatur aus dem Bergwasserkörper und deren Einleitung in den Vorfluter Sill

Befund

In den Einreichunterlagen werden abschnittsweise Angaben zu den stationären Wasserzutritten und Wassertemperaturen als Prognosen angegeben. Im Projektteil D0118-03962 finden sich Angaben zu den Einleitungen von Bergwasser in die Sill für die Abschnitte Innsbruck und Wolf. Dabei wurden die Berechnungen der Durchmischungstemperaturen auf Basis der Mittelwasserführung für die einzelnen Monate durchgeführt.

Nicht berücksichtigt dabei wurde allerdings, dass es sich im Bereich der Sillschlucht um eine Restwasserstrecke handelt und auch Wasserführungen in Innsbruck wie auch in Wolf unter dem Mittelwert auftreten. Für den Abschnitt Wolf wird als Annahme die Wassertemperatur vom Pegel Innsbruck herangezogen, mit der Begründung, da im Oberlauf keine Wassertemperaturangaben erhältlich sind und allenfalls geringfügig wärmer einzustufen seien (Quellnähe).

Die Wasserführung der Sill in Wolf wird aus Angaben des Pegels Puig / Sill abzüglich eines 25% Anteils des Pegels Gschnitzbach geschätzt.

Im Projektteil D0154-00039-10 wird auf Seite 327 unter Kapitel 4.7.6.1 auf die Temperatur der Mischwässer beim Tunnelportal Innsbruck des Entwässerungsstollens und an den Portalen Ahrental und Wolf eingegangen. Die Ermittlung der Wassertemperatur wird als extrem schwierig eingestuft. Als Bandbreite der Temperatur am Portal Innsbruck wird in der UVE 22 bis 28° C angegeben.

Gutachten

Zur Abschätzung der möglichen Kontamination des Vorfluters fehlen an den jeweiligen geplanten Einleitungsstellen an der Sill die hydrographischen Angaben (hydrologischer Längenschnitt Sill für das Projektgebiet).

Die Wasserführung der Sill in Wolf wird aus Angaben des Pegels Puig / Sill abzüglich eines 25% Anteils des Pegels Gschnitzbach geschätzt. Diese Angabe ist nicht nachvollziehbar, zumal der Bereich Sillabschnitt-Wolf oberhalb der Einmündung des Gschnitzbaches liegt und daher der Gschnitzbach zur Gänze nicht zu berücksichtigen ist.

Nicht dargelegt ist, auf welche Datenreihen sich die Abflussangaben und Wassertemperaturen beziehen. Die Verwendung von Wassertemperaturdaten an den Pegelstellen Puig / Sill (kontinuierliche Aufzeichnung), Lueg / Sill (Beobachterangaben) und Brenner See (kontinuierliche Aufzeichnung) sowie eigene Aufzeichnungen hätten genauere Angaben der Wassertemperaturen ermöglicht.

Abflussgeschehen und Hochwasserschutz

Befund/Gutachten

Die für die flussbaulichen Maßnahmen betreffend HQ100 herangezogenen Durchflusswerte an der Sill entsprechen den Vorgaben von Bemessungswerten des Flussbaues und sind im Vorfeld grundsätzlich mit der Hydrographie abgestimmt.

Zu den Abflussverhältnissen siehe oben Haupttunnelabschnitt Valsertal-Staatsgrenze (inkl. MFS Steinach)

Grenzüberschreitende Auswirkungen auf Italien

Befund

Im Projektteil D0154-00039-10 wird die mögliche Beeinflussung auf die Hydrologie auf Italienischem Staatsgebiet durch das Tunnelbauwerk erläutert. Aufgrund von geologischen Störungen im Grenzbereich Italien/Österreich wird eine Beeinflussung nicht ausgeschlossen. Der Vortrieb in der Olperer Störung in Österreich könnte somit grenzüberschreitende Auswirkungen nach sich ziehen mit Beeinflussung der Ralserquelle und Lueggeralmquelle sowie Einfluss auf das Thermalwasservorkommen Brenner Bad haben. Zumindest werden die Auswirkungen als gering erachtet, ohne starke Konsequenzen auf das Thermalwassersystem.

Gutachten

Eine hydrographische Beurteilung ist aufgrund fehlender Angaben zu den Schüttungen / Abflüssen der Quellen und Vorfluter und damit deren quantitativen Beeinflussung nicht möglich. Maßnahmen zur Minderung/Vermeidung werden im Projekt nicht dargelegt.

Zum §31a-Gesamtgutachten wird aus hydrographischer/hydrologischer Sicht zu den insbesondere getroffenen Aussagen angemerkt:

„3.11.1 DEFINITION STAND DER TECHNIK

....Das Bauvorhaben entspricht somit dem Stand der Technik i.S. § 9 EISbG und **damit auch den öffentlichen Interessen des Wasserrechtes** bzw. den Zielbestimmungen des Naturschutzgesetzes.

3.11.2

....Unter Einhaltung derselben Kriterien wie bisher bei der Ausschreibungs- bzw. Ausführungsplanung (und dies voraussichtlich in vertiefter Form), sind keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich. Das Bauvorhaben entspricht somit dem Stand der Technik i.S. § 9 EISbG und **damit auch den öffentlichen Interessen des Wasserrechtes** bzw. den Zielbestimmungen des Naturschutzgesetzes.“

Aus Sicht der Hydrographie kann der Aussage, dass das Bauvorhaben dem Öffentliche Interesse hinsichtlich des Wasserrechtes entspricht, nicht gefolgt werden. Insbesondere deshalb, als – sofern die Antragsunterlagen durch den BM wasserrechtlich zu genehmigen sind – diese in ihrer Tiefenschärfe nicht hinreichend sind, um wesentliche, indirekte Auswirkungen quantitativ abschätzen zu können.

„4.4.2.11 Hydrogeologie, Grund- und Bergwasserschutz, Wassernutzungen

....**Gerade bei zeitbezogenen Messreihen wie Wassermessungen physikalischer und hydrochemischer Parameter werden die Ergebnisse laufend erweitert und ermöglichen eine Prüfung der Plausibilität der aufgrund der bisherigen Messungen erfolgten Aussagen.**

Den CIPE- Empfehlungen Pkt. 16 und 17 betreffend Quellschutz wurde entsprochen. Grenzüberschreitende Auswirkungen auf dem Fachgebiet der Hydrogeologie sind nach dem derzeitigen Stand der Untersuchungen nicht wahrscheinlich.“

Aus hydrographischer Sicht wird hierzu festgestellt, dass eine Beurteilung der bisher getätigten Einzelmessungen an den Gewässern hinsichtlich Einordnung der festgestellten Abflussmengen in das regionale Abflussgeschehen als Basis für weiterführende Beweissicherung im Projekt fehlt wie auch die Aussage fehlt, ob das vorhandene Datenmaterial ausreichend für eine signifikante Bewertung des Referenzzustandes ist.

Eine hydrographische Beurteilung der grenzüberschreitenden Auswirkungen ist aufgrund fehlender Angaben zu den Quell-Schüttungen und Abflüsse der Vorfluter und damit deren quantitativen Beeinflussung nicht möglich. Maßnahmen zur Minderung/Vermeidung werden im Projekt nicht dargelegt.

„3.11.4 fachspezifische Beurteilung Antragsunterlagen

...Eine fachübergreifende Interpretation (Geologie, Hydrogeologie, Hydrographie, Meteorologie, Geomechanik) wird vertiefte Erkenntnisse über die unterirdischen Wasserbewegungen bringen und u. U. bisher systemimmanente Unschärfen verringern helfen.,,

Hier kann nur beigeplichtet werden, dass eine solche fachübergreifende Interpretation im vorliegenden Projekt fehlt, um quantifizierbare Aussagen ableiten zu können.

Vorschreibungen, zwingend als Bestandteil der wasserrechtlichen Genehmigung durch den BM.

Bauphase

Monitoring, Beweissicherung

Die in den Projektunterlagen (als so genannte Verträge D0118 und D0123) generell angeführten und zitierten Beweissicherungen an den Oberflächengewässern sind fortzuführen.

Ein Konzept ist für die weiterführende Beweissicherung vor Baubeginn vorzulegen, abhängig von der noch fehlenden Einschätzung, ob das bisher vorhandene Datenmaterial ausreichend für eine signifikante Bewertung des Referenzzustandes ist. Eine Anpassung, eine räumliche und zeitliche Verdichtung des Monitorings ist im Konzept zu behandeln und im weiterführenden Monitoring umzusetzen.

Die derzeit bereits mittels kontinuierlicher Aufzeichnung betriebenen Messstellen (Wasserstände, Durchflüsse, Schüttungen, Niederschläge) sind als ständige Messeinrichtung weiter zu betreiben und nach den Richtlinien des Hydrographischen Dienstes in Österreich auszuwerten. Insbesondere anzuwendende ÖNORMen sind B2400-Hydrologie, B2401-Durchflussmessung in offenen Gerinnen, B 2403-Durchflussmessung mit dem hydrometrischen Flügel.

Die Messungen und Messintervalle sind so durchzuführen und festzulegen, dass eine vergleichende Auswertung durch den Hydrographischen Dienst erfolgen kann.

Die bereits laufende Beweissicherung bzw. Erkundung am Mühlsee ist auf den Lanser See und das Lanser Moor (Seerosenweiher) auszuweiten. Die See-Wasserstände sowie Zu - / und Abflüsse sind elektronisch als 15 Minutenwerte zu registrieren. Begleitend ist zur Abschätzung der Wasserbilanz der Seen im maßgeblichen Einzugsgebiet der Niederschlag kontinuierlich zu erfassen und die maßgeblichen Grundwasserstände zu messen.

Tunnelwasser, Beweissicherung

Die Bergwasserführung im Tunnel (Tunnelwässer) ist abschnittsweise kontinuierlich zu messen. In der Bauphase sind geringe Zutrittsmengen als Momentanwerte abschnittsweise täglich zu dokumentieren; die Wassertemperatur ist täglich zu messen. Alle Angaben sind in einem schriftlichen Protokoll festzuhalten und einer noch zu bestellenden behördlichen Bauaufsicht zur Verfügung zu stellen.

In Bereichen mit erhöhtem Wasserandrang über 3 l/s sind die an der Oberfläche im Wirkungsbereich der Tunnelentwässerung liegenden Oberflächengewässer in so hoher zeitlicher Auflösung im Abflussverhalten bzw. Wasserstand zu dokumentieren, dass die Beurteilung einer allfälligen Beeinflussung ermöglicht wird.

Bei Überschreitung einer Gesamt-Wasser-Zutrittsmenge pro Abschnitt (333 m Abstand der geplanten Tunnelquerschläge) von 20 l/s ist eine kontinuierliche Aufzeichnung der Wasser-Ablaufmengen für Beweissicherungszwecke abschnittsweise – alle 333 Meter, konform mit den Tunnelquerschlägen - einzurichten.

Die Wassertemperatur ist durch Dauerregistrierung abschnittsweise zu erfassen.

Die Ablaufmengen der Tunnelwässer (in l/s; als Minuten-Mittelwerte) sind generell vor Einleitung in die GSA und in die Sill kontinuierlich zu registrieren. Die Förderleistung der zur Tunnelentwässerung installierten Pumpen ist ebenfalls als Dauerregistrierung zu dokumentieren. Die aufgezeichneten Durchflussdaten sind in Berichtsform zu interpretieren.

Die Tunnelwasserführung ist durch kontinuierliche Messungen des Niederschlags im Einzugsbereich hinsichtlich einer Wasserbilanz zu interpretieren und schriftlich in Monatsberichten festzuhalten. Ein Vergleich der prognostizierten Werte mit den aktuell gemessenen Werten ist baufortschreitend durchzuführen.

Wasserbilanz, Wasserhaushalt

Es ist im Routinebetrieb ein kontinuierliches Wasserhaushaltsmodell für das Projektgebiet mit Schwerpunkt Quelleinzugsgebiete zu betreiben. Sollten für den laufenden Betrieb des Wasserhaushaltsmodells Messstationen ergänzend notwendig werden, so sind diese in Absprache mit dem hydrographischen Dienst zu errichten und zu betreiben. Dies betrifft insbesondere Messstellen für Schneewasserwert, Verdunstung, Niederschlag, Abfluss, Strahlung, Bodenkennwerte.

Das Wasserhaushaltsmodell hat eine elektronische Schnittstelle aufzuweisen, die eine Anbindung der Ergebnisse an das „Hochwasserprognosemodell Inn“ ermöglicht.

Padasterbach, Beweissicherung

Für den Padasterbach ist ein Messprogramm zur kontinuierlichen Überwachung von Versickerungen auszuarbeiten und behördlich abzustimmen; die Messungen haben mit Baubeginn zu erfolgen.

Deponien Ampass Nord und Süd, Ahrental Süd, Europabrücke

Für die Einzugsgebiete der genannten Deponien sind analog zur Deponieplanung Padastertal die hochwasserrelevanten Abflüsse zu ermitteln. Dies hat in Abstimmung mit den verwandten Fachbereichen zu erfolgen (Bodenmechanik, Hydrogeologie, Siedlungswasserwirtschaft)

Kommunikations- und Informationsmodell

Alle hydrographisch und hydrologisch relevanten Messdaten (Niederschlag, Abflüsse, Wasserstände, Wassertemperaturen) aus dem Monitoring und die Berichte sind der Öffentlichkeit im Informationszentrum (Bericht I0000-00120-10) zugänglich zu machen.

Alle aufgezeichneten Daten (Wasserstände, Abflüsse, Niederschläge) sind in elektronischer Form dem Hydrographischen Dienst mindestens monatlich zur Verfügung zu stellen. Dabei sind die Datenformate so zu wählen, dass eine Übernahme an der Schnittstelle der Datenbank des Hydrographischen Dienstes (WISKI) sichergestellt ist.

Maßnahmen

Alle hydrographisch/hydrologisch relevanten Maßnahmen, die im Projektteil D00118-02365-10, 5.3.1. Wasser und Wasserwirtschaft angeführt sind, sind aus SV-Sicht als verbindlicher Projektswille anzusehen.

Sofern die Maßnahmen nicht vollstreckungsfähig erscheinen, ist eine Präzisierung der Maßnahmen seitens der Antragstellerin vorzunehmen.

Betriebsphase

Für die Betriebsphase ist ein weiterführendes Konzept zum begleitenden Messbetrieb - aufbauend auf die Erfahrungswerte in der Bauphase - zu erstellen, behördlich abzustimmen und umzusetzen.

Zusammenfassung

Die für die Erarbeitung der Datengrundlagen verwendeten Messmethoden entsprechen an sich der gängigen hydrologischen Vorgehensweise. Die bei den Messungen zugrunde gelegte Datendichte lässt allerdings nur Aussagen in weiten Bandbreiten zu. Die monatlich getätigten Durchflussmessungen stellen eine Momentaufnahme des Abflussgeschehens dar, woraus zwangsläufig nicht auf vergleichbare, mittlere Abflussverhältnisse geschlossen werden kann. Die Extremwerte beruhen nur auf monatlichen Punktmessungen und erfassen nicht zwangsläufig die in der Natur aufgetretenen Schwankungsbreiten.

Fehlend ist eine Beurteilung der bisher getätigten Einzelmessungen an den Gewässern hinsichtlich Einordnung der festgestellten Abflussmengen in das regionale Abflussgeschehen als Basis für weiterführende Beweissicherung bzw. fehlend ist die Aussage, ob das vorhandene Datenmaterial ausreichend für eine signifikante Bewertung des Referenzzustandes ist.

Konkrete Angaben zur Beweissicherung finden sich mit dem Hinweis auf die später erfolgende Detailplanung nicht in den Einreichunterlagen. Die Ausführungen in der UVE haben lediglich empfehlenden Charakter. Verbindliche Aussagen zu konkreten Beweissicherungen und Monitoring werden im Projekt nicht getroffen.

Generell wird in den UVE-Unterlagen aufgrund der hydrogeologischen Einschätzung eine qualitative Angabe zu den Projektwirkungen auf den Wasserhaushalt/Wasserkreislauf gegeben. Damit können wesentliche, indirekte Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser aus hydrographischer Sicht nicht hinreichend eingeschätzt werden.

Eine Einschätzung der grenzüberschreitenden Auswirkungen der Projektausführungen in Österreich auf Italien liegen vor; nachvollziehbare Maßnahmen zur Vermeidung/Minderung und quantitative Angaben fehlen aber.

Aus der hydrographisch/hydrologischen Beurteilung ist die Umweltverträglichkeit nicht abzuleiten, da aus fachlicher Sicht keine wirkungsbezogenen Feststellungen zu treffen sind. Aus Hydrographischer Sicht wird grundsätzlich die Faktenlage betreffend des verwendeten Datenmaterials, der an-

gewendeten, hydrologischen Verfahren und der Ergebnisse (aus Datenaufbereitung und Analyse) beurteilt. Sofern die durch den BM zu erteilende Genehmigung im teilkonzentrierten Verfahren nach dem Wasserrechtsgesetz zu erfolgen hat, sind die Unterlagen nicht ausreichend, um mit der notwendigen Tiefenschärfe die Projektsaussagen zu erhärten. Maßnahmen sind nicht konkret dargelegt. Wesentliche, indirekte Auswirkungen können daher nicht hinreichend abgeschätzt werden.

Im Wege der getroffenen Vorschreibungen können die Projektsaussagen für die nachfolgenden Verfahren präzisiert werden.