

AUSFERTIGUNG
EINLAGEZAHL
UV 05-03.01

HOCHLEISTUNGSSTRECKE
GRAZ – KLAGENFURT

**BAHNSTROMVERSORGUNG
KORALMBAHN**

UW Werndorf – UW Grafenstein

Umweltverträglichkeitserklärung

04			
03			
02			
01			
Version	Datum	Name	Beschreibung der Änderung

OBJEKTNR: _____ STRECKENNR.: _____

ABSCHNITT			UW WERNDORF – UW GRAFENSTEIN		
Bearbeitet	CF	05/2016	Inhalt LUFT UND KLIMA Technischer Bericht		
Gezeichnet					
Geprüft	KB	05/2016			
GZ (Planer)	0000.00				
Plangröße	-				
Maßstab	-				

Planung



ZAMG
Zentralanstalt für
Meteorologie und
Geodynamik



Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Hohe Warte 38
1190 Wien

ÖBB
INFRASTRUKTUR AG
Geschäftsbereich
Projekte Neu- und Ausbau

Projektleitung

Dr. Schneider Klaus e.h.
DI Smetanig Helmut e.h.

BERICHTERSTELLUNG

 <p>RaumUmwelt PLANER & INGENIEURE</p>	<p>RaumUmwelt Planungs-GmbH Neubaugasse 28, 1070 Wien Tel.: 01 / 23 63 063 Fax: 01 / 23 63 063 - 900 E-Mail: office@raumumwelt.at</p>	<p>Projektkoordination Raum- und Umweltplanung</p>
 <p>ZAMG Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik</p>	<p>Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik Hohe Warte 38, 1190 Wien Tel.: 01 / 36 0 26 - 2405 Fax: 01 / 36 0 26 - 74 E-Mail: c.flandorfer@zamg.ac.at</p>	<p>Technischer Bericht Luft und Klima</p>

INHALTSVERZEICHNIS

1	KURZFASSUNG	6
2	PROJEKTBE SCHREIBUNG	8
3	AUFGABENSTELLUNG	10
4	GRUNDLAGEN	11
4.1	Untersuchungsrahmen	11
4.1.1	Inhaltliche Abgrenzung	11
4.1.2	Räumliche Abgrenzung	11
4.1.2.1	Gliederung des Untersuchungsraumes	11
4.1.2.2	Themenbezogener Untersuchungsraum	13
4.1.3	Zeitliche Abgrenzung	13
4.2	Rechts- und Datengrundlagen	14
4.2.1	Verwendete Richtlinien, Vorschriften und Normen	14
4.2.2	Datengrundlagen	16
4.3	Methodischer Zugang	19
4.3.1	Ist-Zustand	19
4.3.2	Ausbreitungsmodellierung	19
4.3.2.1	Ausbreitungsmodell	19
4.3.2.2	Berechnung der Staubdeposition	20
4.3.2.3	Ausbreitungsklassen	22
4.3.2.4	Ermittlung der Emissionsfaktoren	23
4.3.2.5	Staubemission infolge von Aufwirbelung durch Wind	25
4.3.2.6	Manipulation von staubenden Gütern	25
4.3.2.7	Staubemissionen beim Befahren von Straßen mit nichtstaubendem Belag	25
4.3.2.8	Reifen- und Bremsabrieb	26
4.3.2.9	Abschätzung der Anzahl von Tagen mit Überschreitungen des PM10-Tagesmittelgrenzwertes	26
4.3.2.10	PM2,5 Anteil an PM10-Emissionen	28
4.3.2.11	Abschätzung der NO ₂ -Konzentrationen	28
4.3.2.12	Ermittlung der Gesamtbelastung	30
4.3.3	Darstellung der Ergebnisse	30
4.3.4	Irrelevanzkriterium für die Zusatzbelastung	30
4.3.5	Auswirkungen auf das Lokalklima	31
4.4	Wechselwirkungen mit anderen Themenbereichen	32
5	BESCHREIBUNG DES IST-ZUSTANDS	33
5.1	Bearbeitungsmethode	33
5.2	Ist-Zustand nach Abschnitten	35
5.2.1	Abschnitt 1 Werndorf	35

5.2.2	Abschnitt 2 Werndorf bis Weststeiermark	44
5.2.3	Abschnitt 3 Weststeiermark	44
5.2.4	Abschnitt 4 Weststeiermark bis Lavanttal	52
5.2.5	Abschnitt 5 Lavanttal	52
5.2.6	Abschnitt 6 Lavanttal bis Grafenstein	60
5.2.7	Abschnitt 7 Grafenstein	60
6	BESCHREIBUNG DER AUSWIRKUNGEN	68
6.1	Bearbeitungsmethode	68
6.1.1	Bauphase	68
6.1.2	Betriebsphase	69
6.2	Abschnittübergreifende Beschreibung - 110 kV / 20 kV Kabelverlegung	69
6.2.1	Bauphase	69
6.2.2	Betriebsphase	70
6.3	Auswirkungen nach Abschnitten	71
6.3.1	Abschnitt 1 Werndorf	71
6.3.1.1	Bauphase	71
6.3.1.2	Betriebsphase	73
6.3.2	Abschnitt 2 Werndorf bis Weststeiermark	74
6.3.2.1	Bauphase	74
6.3.2.2	Betriebsphase	74
6.3.3	Abschnitt 3 Weststeiermark	74
6.3.3.1	Bauphase	74
6.3.3.2	Betriebsphase	83
6.3.4	Abschnitt 4 Weststeiermark bis Lavanttal	84
6.3.4.1	Bauphase	84
6.3.4.2	Betriebsphase	84
6.3.5	Abschnitt 5 Lavanttal	84
6.3.5.1	Bauphase	84
6.3.5.2	Betriebsphase	94
6.3.6	Abschnitt 6 Lavanttal bis Grafenstein	95
6.3.6.1	Bauphase	95
6.3.6.2	Betriebsphase	95
6.3.7	Abschnitt 7 Grafenstein	95
6.3.7.1	Bauphase	95
6.3.7.2	Betriebsphase	104
7	BESCHREIBUNG DER SCHUTZ-, MINDERUNGS- UND AUSGLEICHSMAßNAHMEN	105
7.1	Grundlagen	105
7.2	Abschnittübergreifende Beschreibung	105
7.2.1	Bauphase	105
7.2.2	Betriebsphase	106
7.3	Beweissicherung und begleitende Kontrolle	106

8	ANGABE ALLFÄLLIGER SCHWIERIGKEITEN	107
9	VERZEICHNISSE	108
9.1	Abbildungsverzeichnis	108
9.2	Tabellenverzeichnis	110
9.3	Quellen- und Literaturverzeichnis	112

1 KURZFASSUNG

Gegenstand des vorliegenden Themenbereichs ist das Vorhaben Bahnstromversorgung Koralmbahn, für das eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen ist und im Zuge dieser, nach § 6 UVP-G, eine Umweltverträglichkeitserklärung zu erstellen ist.

Gemäß § 1 Abs. 1 UVP-G ist es Aufgabe der Umweltverträglichkeitsprüfung, auf fachlicher Grundlage, die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen festzustellen, zu beschreiben und zu bewerten, die ein Vorhaben auf die einzelnen Schutzgüter hat oder haben kann.

Im vorliegenden Fachbericht der Umweltverträglichkeitserklärung wird der Themenbereich Klima und Luftschadstoffe behandelt. Als erster Schritt wird die Ist-Situation im festgelegten Untersuchungsraum erhoben und beurteilt. In einem zweiten Schritt werden die Auswirkungen des Vorhabens durch Luftschadstoffe beschrieben und bewertet. Darauf aufbauend werden die zur Sicherstellung der Umweltverträglichkeit erforderlichen Schutz- und Ausgleichsmaßnahmen festgelegt.

Die Abschnitte 1 bis 6 befinden sich lt. Verordnung des BMLFUW über belastete Gebiete (Luft) zum UVP-Gesetz 2000 (BGBl. II Nr. 166/2015) in einem belastetem Gebiet (PM10). Ein NATURA2000-Gebiet befindet sich in unmittelbarer Nähe zur Baustelleneinrichtungsfläche und Baustellenzufahrtstraße im Abschnitt 5 Lavanttal. In diesem Gebiet müssen die Grenzwerte zum Schutz der Ökologie und der Vegetation eingehalten werden.

Für die Abschnitte in denen Unterwerke/Frequenzumformer (UW/FU) neu errichtet bzw. umgebaut werden (Abschnitt 1, 3, 5 und 7) werden die klimatischen Verhältnisse und die Luftschadstoff-Vorbelastung sowie die Auswirkungen der Bau- und Betriebsphase auf Luft und Klima beschrieben. In den Abschnitten 2, 4 und 6 werden Kabelverlegearbeiten durchgeführt, die keine Auswirkungen auf die Schutzgüter Luft und Klima zur Folge haben.

Für die Immissionssituation wurden repräsentative Immissionsmessstellen aus dem Luftgütemessnetz der Kärntner und Steiermärkischen Landesregierungen gesucht und die Messwerte der Jahre 2011 bis 2014 für die ausgewählten Stationen aus den Jahresberichten der Luftgütemessungen des Umweltbundesamtes (UBA, 2012 bis 2015) entnommen. Zur Beschreibung der klimatischen Verhältnisse wurden Daten der meteorologischen Stationen aus dem Messnetz der ZAMG verwendet.

Alle Untersuchungsgebiete liegen in windschwachen Regionen (mittlere Windgeschwindigkeit zwischen 1,1 und 1,4 m/s), was typisch für Tal- und Beckenlagen ist. Aufgrund der meist geringen Windgeschwindigkeiten und der häufig geringe Durchmischung (hoher Anteil von stabilen Ausbreitungsklassen) ist die Schadstoffbelastung (v.a. PM10) in diesen Gebieten deutlich erhöht. Die Langzeit- und Kurzzeitmittel-Grenzwerte der PM10-Belastung wurden aber an den meisten Stationen

(außer an der Luftgütestation Graz Süd Tiergartenweg) eingehalten. Die Stickoxidbelastung ist an den betrachteten Stationen in den letzten Jahren tendenziell zurückgegangen (Tabelle 11 bis Tabelle 14).

Für die Bauphase im Abschnitt 1 Werndorf wurde keine Ausbreitungsrechnung durchgeführt, da die Dauer der Bautätigkeiten im Vergleich zu den anderen Abschnitten deutlich kürzer ist. Anhand von Analogieschlüssen aufgrund der Ausbreitungsrechnungen der anderen Abschnitte wird gezeigt, dass die baubedingten Zusatzbelastungen in Abschnitt 1 Werndorf außerhalb des Baustellenbereichs irrelevant sind. Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen für die Abschnitte 3, 5 und 7 zeigen, dass die höchste Immissionsbelastung auf den Baustellenbereich beschränkt ist. Unmittelbar außerhalb des Baustellenbereichs fällt die Zusatzbelastung rasch auf Werte unterhalb der Irrelevanzschwelle. Entlang der öffentlichen Transportwege sind aufgrund der geringen Anzahl an LKW- und PKW-Fahrten ebenfalls nur irrelevante Zusatzbelastungen zu erwarten. Lediglich entlang der direkten Zufahrtstraßen zur Baustellenfläche (Bahnbegleitstraße im Abschnitt 3 Weststeiermark, Radweg im Abschnitt 5 Lavanttal, Hundertzstraße im Abschnitt 7 Grafenstein), welche als Betriebsstraße mit geringer Verschmutzung eingestuft worden sind, sind geringfügig höhere Immissionen zu erwarten. Die Auswirkungen auf das Lokalklima bleiben in allen Abschnitten auf den unmittelbaren Nahbereich der Baustelleneinrichtungsfläche beschränkt.

In der Betriebsphase sind die Einrichtungen der Bauphase rückgebaut und rekultiviert. Zur Wartung der UW/FU und der Kabel werden pro Monat nur wenige LKW-/PKW-Fahrten benötigt. Die zusätzlichen Immissionen durch diese Servicefahrten sind als irrelevant anzusehen.

Durch Maßnahmen in der Bauphase werden die Auswirkungen durch Luftschadstoffimmissionen infolge des gegenständlichen Vorhabens auf die Umwelt zusätzlich herabgesetzt und die Eingriffserheblichkeit reduziert, sodass die Umweltverträglichkeit sichergestellt werden kann. Auf den Baustellen ist die Installation einer Reifenwaschanlage im Ausfahrtbereich vorgesehen, mit welcher die Verschmutzung der öffentlichen Verkehrswege vermieden werden kann. Im Bedarfsfall ist die Reinigung der befestigten Transportwege und der Baustellenflächen vorgesehen. Mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf der Baustelle und auf nicht staubfrei befestigten Baustraßen auf 20 bis 30 km/h kann die Staubentwicklung durch Aufwirbelung erheblich unterbunden werden. Weiters ist zur Minderung der Staubbefreiung bei Materialumschlag das Material im Bedarfsfall zu befeuchten.

2 PROJEKTDESCHEIBUNG

Mit der Realisierung des Projektes **Koralmbahn** auf einer Neubaustrecke von insgesamt rund 132 km (inkl. Koralmtunnel mit ca. 33km) zwischen Graz und Klagenfurt wird eine zweigleisige Hochleistungsstrecke mit gemischtem Verkehr hergestellt. Die Koralmbahn benötigt für den **Eisenbahnbetrieb elektrische Energie**, die über mehrere Einspeisungspunkte zur Verfügung gestellt werden soll.

Für die Koralmbahn zwischen Graz und Klagenfurt liegen Trassenverordnungen und rechtsgültige Genehmigungsbescheide vor. Da die Bahnstromversorgung bisher nicht Verfahrensgegenstand im engeren Sinne war, ist diese nun einer **Umweltverträglichkeitsprüfung und einem teilkonzentriertes Genehmigungsverfahren beim bmvit** zu unterziehen.

Die Bahnstromversorgung der Koralmbahn soll über ein 20 kV-System gewährleistet werden. Hierfür sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- Errichtung des Frequenzumformers (FU) Weststeiermark
- Errichtung des Frequenzumformers (FU) Lavanttal
- Verlegung eines 20 kV-Kabels vom EVU-Anschlusspunkt im Tunnellüftungsgebäude Leibenfeld bis zum FU Weststeiermark sowie vom Anschlusspunkt EVU-Schaltstation Lavanttal bis zum FU Lavanttal

Zusätzlich zur Umsetzung der für die Bahnstromversorgung im engeren Sinne notwendigen Maßnahmen ist eine (einschleifige) 110 kV-Kabelverbindung inkl. Unterwerken (UW) zwischen dem Unterwerk Werndorf (Bestand) und dem Unterwerk Grafenstein (in Planung) geplant. Das 110 kV-System dient der Gewährleistung der Ausfallssicherheit (Redundanz) sowie der Versorgungssicherheit im Bahnstromnetz der Koralmbahn im Großraum Graz und Kärnten. Das 110 kV Kabel soll entlang der Trasse der Koralmbahn verlegt werden.

Für die Verlegung des 110 kV Kabel bzw. des 20 kV Kabels können zum Teil bereits genehmigte und errichtete Kabelwege (Tröge, Rohre) beansprucht werden.

Im Detail umfasst das Vorhaben damit folgende Vorhabensbestandteile, die in Abbildung 1 in ihrem räumlichen Kontext dargestellt werden:

- Errichtung / Umbau von Unterwerken (UW) und Frequenzumformern (FU):
 - Umbau UW Werndorf
 - Errichtung UW / FU Weststeiermark inkl. Einfahrt
 - Errichtung UW / FU Lavanttal inkl. Einfahrt

- Errichtung UW Grafenstein inkl. Einfahrt und Abspannung von einer bestehenden 110 kV Hochspannungsleitung zum UW Grafenstein
- Errichtung von Kabelwegen:
 - Errichtung eines 110 kV Kabelwegs (tlw. als Trog, tlw. als Rohr ausgeführt) zwischen dem UW Werndorf und dem bestehenden Kabeltrog an der Regionalbahnstrecke km 0,116 d.h. zwischen 110 kV Leitungs-km 0,000 bis 0,690.
 - Errichtung eines 20 kV Kabelwegs (als Rohrzug ausgeführt) zwischen dem bestehenden Anschlusspunkt EVU-Schaltstation Lavanttal und dem UW / FU Lavanttal
- Verlegung von 110 kV bzw. 20 kV Kabeln:
 - Verlegung eines 110 kV Kabels zwischen dem UW Werndorf und dem UW Grafenstein
 - Verlegung eines 20 kV Kabels zwischen dem UW / FU Weststeiermark bis zum bestehenden EVU-Anschlusspunkt im Tunnellüftungsgebäude Leibenfeld

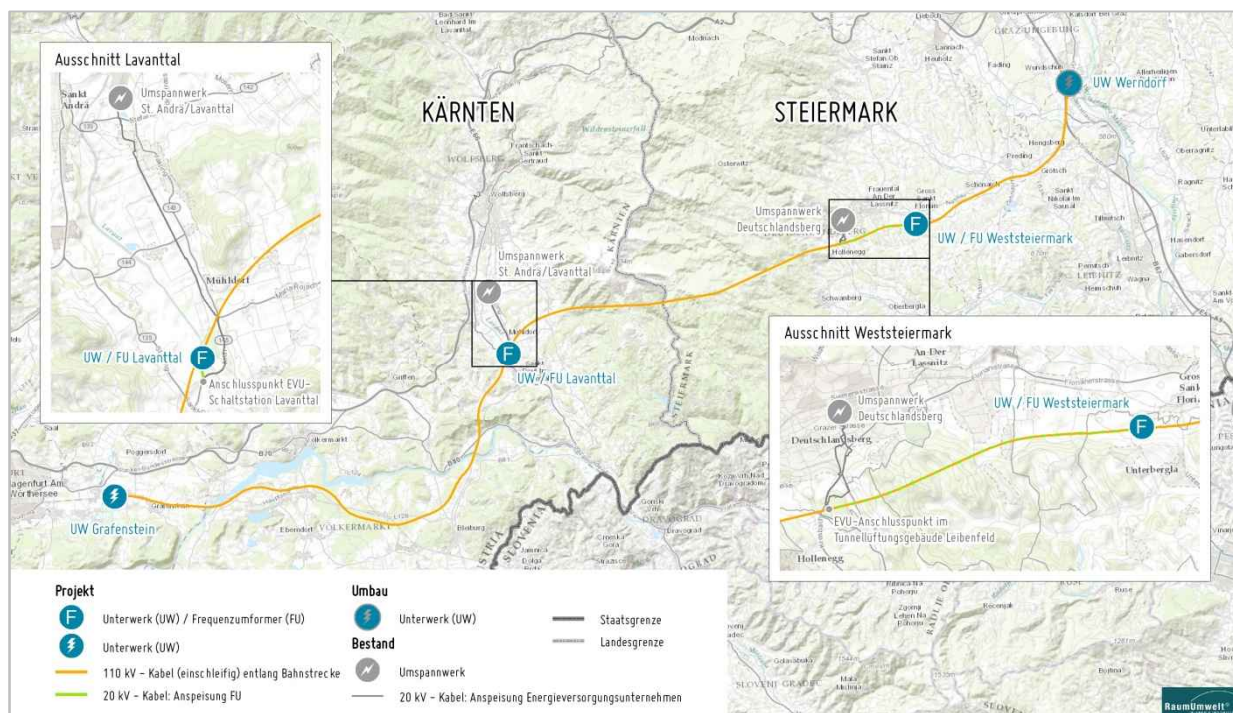


Abbildung 1: Vorhabensbestandteile Bahnstromversorgung Koralmbahn

Detaillierte Angaben zum Vorhaben können dem Einreichoperat zur Eisenbahnrechtlichen Baugenehmigung entnommen werden (u. a. Einlage Nr. UV 01-01, Bauentwurf Zusammenfassung).

3 AUFGABENSTELLUNG

Gemäß §1 Abs. 1 UVP-G 2000 ist es Aufgabe der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), auf fachlicher Grundlage die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen festzustellen, zu beschreiben und zu bewerten, die ein Vorhaben auf die einzelnen Schutzgüter hat oder haben kann. Im vorliegenden Bericht der Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) werden im Themenbereich Luft und Klima die Schutzgüter „Luft“ und „Klima“ sowie „Mensch“ behandelt. Aufgabe des vorliegenden UVE-Berichts Luft und Klima sind folgende Arbeitsschritte:

- Erhebung und Beschreibung der derzeitigen meteorologischen Situation und der Immissionsvorbelastung im Nahbereich der geplanten Unterwerke bzw. Frequenzumformer sowie entlang der Bahnstrecke anhand vorliegender Daten
- Ermittlung der Auswirkungen durch die Freisetzung von Staub und Stickoxiden in der Bauphase (infolge Transportverkehr, Baumaschinen und diffusen Staubfreisetzungen um die Baustellenbereiche) mittels Ausbreitungsrechnung bzw. Abschätzung durch Analogieschlüsse
- Darlegung der Auswirkungen in der Betriebsphase
- Abschätzung möglicher bzw. zu erwartender Auswirkungen des Vorhabens auf die lokalklimatischen Verhältnisse der Bau- und Betriebsphase
- Darstellung von Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung negativer vorhabensbezogener Wirkungen

Die Aussagen im vorliegenden UVE-Bericht sind weiters Grundlage für die Beurteilung in anderen Themenbereichen, insbesondere Gesundheit und Wohlbefinden, Pflanzen bzw. Tiere und deren Lebensräume, Boden, Land- und Forstwirtschaft sowie Jagd.

4 GRUNDLAGEN

4.1 Untersuchungsrahmen

4.1.1 Inhaltliche Abgrenzung

Gemäß § 1 Abs. 1 UVP-G 2000 ist es Aufgabe der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), auf fachlicher Grundlage die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen festzustellen, zu beschreiben und zu bewerten, die ein Vorhaben auf die einzelnen Schutzgüter hat oder haben kann. Im vorliegenden Bericht der Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) wird im Themenbereich Luft und Klima die Schutzgüter „Luft“ und „Klima“ behandelt. Der vorliegende Bericht bildet die Grundlage für den UVE-Bericht Gesundheit und Wohlbefinden, welcher die Auswirkungen der Bau- und Betriebsphase, die Eingriffserheblichkeit in den einzelnen Abschnitten sowie die Maßnahmenbeurteilung und –wirksamkeit beinhaltet:

- UVE-Bericht Gesundheit und Wohlbefinden (siehe Einlage Nr. UV 04-01.06, Dok. Nr. BSVKAB-UV-0401GW-00-0006)

Der vorliegende Bericht bildet weiters die Grundlage für die Beurteilung der Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und deren Lebensräume sowie auf Boden, Land- und Forstwirtschaft, die in den entsprechenden UVE-Berichten dargestellt und beurteilt werden:

- UVE-Bericht Boden, Land- und Forstwirtschaft, Jagd (siehe Einlage Nr. UV 04-03.01, Dok. Nr. BSVKAB-UV-0403LF-00-0001)
- UVE-Bericht Ökologie (siehe Einlage Nr. UV 04-04.01, Dok. Nr. BSVKAB-UV-0404OE-00-0001)

4.1.2 Räumliche Abgrenzung

4.1.2.1 Gliederung des Untersuchungsraumes

Der Untersuchungsraum für das Vorhaben „Bahnstromversorgung Koralmbahn“ wird in einzelne Abschnitte gegliedert, um eine systematische Bearbeitung in überschaubaren räumlichen Einheiten sowie eine einheitliche Gliederung aller UVE-Berichte zu ermöglichen (siehe Abbildung 2). Die Gliederung orientiert sich an vorhabensbezogenen Aspekten. Das Projektgebiet des Vorhabens wird in folgende Abschnitte untergliedert:

- Abschnitt 1 Werndorf
- Abschnitt 2 Werndorf bis Weststeiermark
- Abschnitt 3 Weststeiermark

- Abschnitt 4 Weststeiermark bis Lavanttal
- Abschnitt 5 Lavanttal
- Abschnitt 6 Lavanttal bis Oberfischern
- Abschnitt 7 Grafenstein

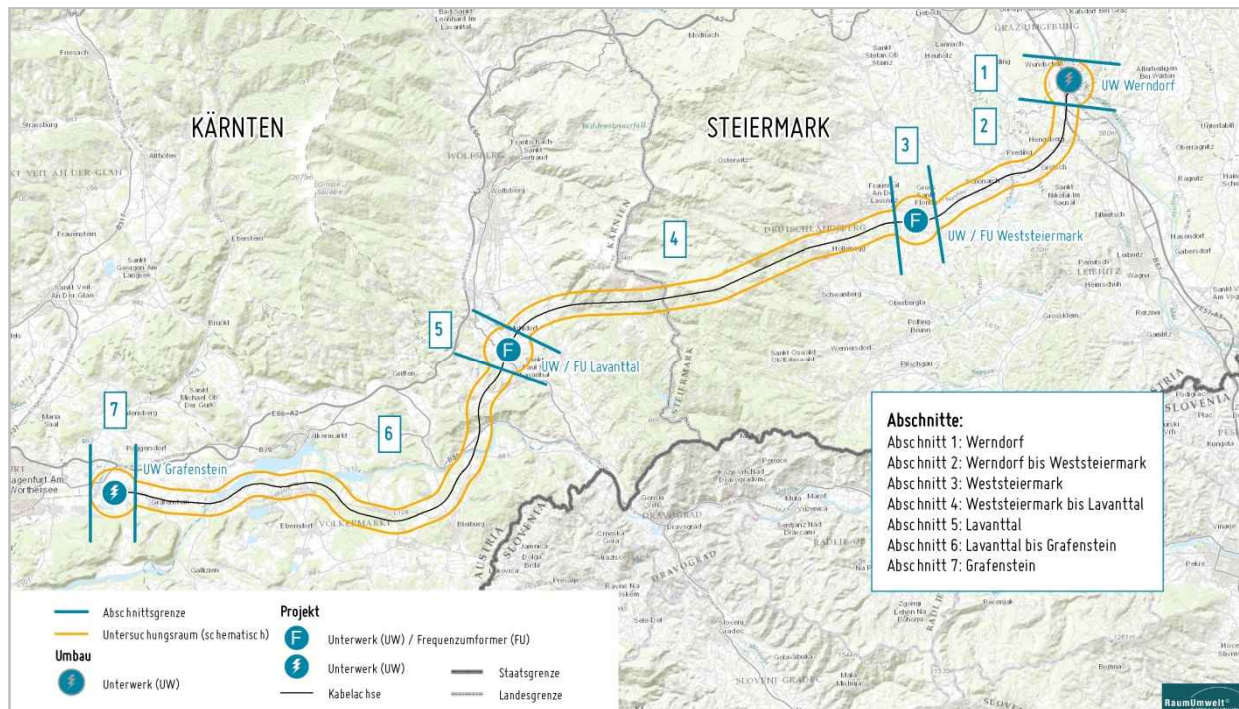


Abbildung 2: Schematische Abschnitübersicht beim Vorhaben Bahnstromversorgung Koralmbahn

Die **Abschnitte 1, 3, 5 und 7** umfassen jeweils den Raum um die vier Standorte der Unterwerke (UW) bzw. Frequenzumformer (FU) inklusive der dazugehörigen 20 kV bzw. 110 kV Kabelabschnitte und tlw. der Zufahrten.

Die **Abschnitte 2, 4, und 6** umfassen das entlang der Bahntrasse der Koralmbahn verlaufende 110 kV Kabel.

Details zur Vorhabensabgrenzung und zu den Anlagenteilen je Abschnitt sind dem Kap. 2 Projektbeschreibung bzw. der Vorhabensbeschreibung (vgl. Einlage Nr. UV 03-01.01, Dok. Nr. BSVKAB-UV-0301AL-00-0001) zu entnehmen.

Für die Abschnitte 1, 3, 5 und 7 erfolgt im ggst. Fachbericht die Beschreibung und Beurteilung von Ist-Situation, Auswirkungen sowie Maßnahmen und Restbelastung.

Für die Abschnitte 2, 4, und 6 erfolgt im ggst. Fachbericht keine Beschreibung von Ist-Situation, Auswirkungen sowie Maßnahmen und Restbelastung, da es in diesen Abschnitten bei der Verlegung

des 110 kV bzw. des 20 kV Kabels in den bereits bestehenden Kabeltrog zu keinen Auswirkungen auf Luft und Klima kommt.

4.1.2.2 Themenbezogener Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum im Themenbereich Luft und Klima wird so abgegrenzt, dass der mikroklimatische und lufthygienische Einflussbereich des Vorhabens abgedeckt ist.

Die für die Berechnung der vorhabensbedingten Zusatzbelastung durch Luftschadstoffe benötigten Modellgebiete werden so gewählt, dass sie in den jeweiligen Abschnitten jedenfalls alle Gebiete umfassen, in welchen die berechneten Zusatzimmissionen über den Beurteilungswerten für irrelevante Zusatzbelastungen nach RVS 04.02.12 (2014) und Umweltbundesamt (2007) liegen (siehe Kapitel 4.3.2). Die Modellgebiete werden darüber hinaus hinreichend groß gewählt, sodass auch die Zufahrtswege zu den Baustellenbereichen ausgehend vom höherrangigen Straßennetz in der Emissionsanalyse sowie in der Immissionsberechnung mit berücksichtigt werden können.

4.1.3 Zeitliche Abgrenzung

Die Beschreibung der vom Vorhaben voraussichtlich beeinträchtigten Umwelt erfolgt für die Jahre 2015 bzw. 2016 und stellt den Ist-Zustand dar. Die Anlagen der genehmigten und in weiten Teilen bereits errichteten Koralmbahn werden in allen Phasen als Rechtsbestand angenommen.

Die Auswirkungen des Vorhabens werden getrennt in Bau- und Betriebsphase beschrieben. Die Bauphase umfasst sämtliche Bauarbeiten von den Vorarbeiten, über die Hauptbauphase und Ausrüstungsphase bis zur Inbetriebnahme und erstreckt sich von 2018 bis 2021. Für die Betriebsphase wird das Jahr 2023 herangezogen.

Phase	Bezugsjahr	Beschreibung	Anmerkung
Ist-Zustand	2015 / 2016	Bestehende Situation im Untersuchungsraum	Anlagen der Koralmbahn gem. Rechtsbestand; kein Betrieb
Bauphase	2018 - 2021	Errichtung des Vorhabens Bahnstromversorgung Koralmbahn	Anlagen der Koralmbahn gem. Rechtsbestand; kein Betrieb
Referenzplanfall	2023	Keine Umsetzung des Vorhabens Bahnstromversorgung Koralmbahn	Anlagen der Koralmbahn bestehen; voller Betrieb wird unterstellt
Betriebsphase	2023	Bahnstromversorgung Koralmbahn errichtet	Anlagen der Koralmbahn bestehen bei vollem Betrieb

Tabelle 1: Zeitliche Abgrenzung nach Phasen

Der Referenzplanfall stellt die Situation im Jahr 2023 unter der Annahme des vollen Betriebs auf der Koralmbahn auf Basis bestehender Genehmigungen dar und dient als Vergleichsplanfall für die Beurteilung der Auswirkungen.

4.2 Rechts- und Datengrundlagen

4.2.1 Verwendete Richtlinien, Vorschriften und Normen

Die Bewertung der Vor- und Zusatzbelastung durch Luftschadstoffe im Untersuchungsraum erfolgt anhand der geltenden Grenzwerte gemäß der folgenden gesetzlichen Grundlagen:

- ❑ Bundesgesetz zum Schutz von Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden (Immissionsschutz – Luft, IG-L, 2010) idgF
- ❑ Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastung, mit dem das Smogalarmgesetz, BGBl. Nr. 38/1989, geändert wird (Ozongesetz) idgF
- ❑ Verordnung des BMLFUW über belastete Gebiete (Luft) zum UVP-Gesetz 2000 (BGBl. II Nr. 166/2015)
- ❑ Verordnung für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Messkonzept zum Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBl. II Nr. 127/2012).
- ❑ Richtlinie 2008/50/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa

In Tabelle 2 sind die Immissionsgrenzwerte zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L, 2010) angegeben.

GRENZWERTE ZUM SCHUTZ DER MENSCHLICHEN GESUNDHEIT					
Schadstoff	Kurzzeitgrenzwert			Langzeitgrenzwert	
	HMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	MW8 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	JMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Deposition [$\text{mg}/\text{m}^2\text{d}$]
SO₂	200 *		120		
NO₂	200			30	
CO		10			
PM10			50 **	40	
PM2,5				25	
Pb in PM10				0,5	
Pb im Staub					0,100
Cd im Staub					0,002
Benzol				5	

Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte und Zielwerte zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L, 2010)

* Drei Halbstundenmittelwerte pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gelten nicht als Überschreitung.

** Pro Kalenderjahr sind 25 Überschreitungen zulässig.

HMW... Halbstundenmittelwert, TMW... Tagesmittelwert, MW8...Achtstundenmittelwert, JMW...Jahresmittelwert

Die in der Tabelle 3 angeführten Grenz- und Zielwerte gelten zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation (BGBl. II Nr. 298/2001). Der Gültigkeitsbereich dieser Grenzwerte wird über die Standortkriterien für Probenahmestellen, an denen Messungen zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation vorgenommen werden, in der EU-Richtlinie (2008/50/EG) bzw. in der Messkonzeptverordnung (BGBl. II Nr. 127/2012) zum IG-L definiert.

Gemäß Anlage 2 der Messkonzeptverordnung gilt: Die Probenahmestellen, an denen Messungen zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation vorgenommen werden, sollten so gelegt werden, dass sie nicht in unmittelbaren Einflussbereich von NO_x- und SO₂-Emittenten werden. In Ballungsgebieten sind keine Messungen vorzunehmen. Die Luftqualität sollte für einen Bereich von einigen zehn Quadratkilometern repräsentativ sein.

Gemäß Anhang III der EU-Richtlinie 2008/50/EG gilt: Die Probenahmestellen, an denen Messungen zum Schutz der Vegetation und der natürlichen Ökosysteme vorgenommen werden, sollten mehr als 20 km von Ballungsräumen bzw. mehr als 5 km von bebauten Gebieten, Industrie oder Autobahnen oder Hauptstraßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mehr als 50.000 Fahrzeugen entfernt sein, was bedeutet, dass der Ort der Probenahmestelle so zu wählen ist, dass die Luftproben für die Luftqualität eines Gebietes von mindestens 1.000 km² repräsentativ sind.

GRENZWERTE UND ZIELWERTE ZUM SCHUTZ VON ÖKOSYSTEMEN UND DER VEGETATION		
Schadstoff	Grenzwerte	Zielwerte
	JMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	TMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
NO₂		80
NO_x	30	
SO₂ – Jahr	20	50
SO₂ – Winterhalbjahr	20	

Tabelle 3: Grenzwerte und Zielwerte nach BGBl. II Nr. 298/2001 zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation.
 JMW...Jahresmittelwert, TMW...Tagesmittelwert, Jahr...Kalenderjahr, Winterhalbjahr...1. Oktober bis 31. März

Für Staub ist nur der Langzeitgrenzwert der Deposition relevant. Dieser darf Werte von 210 mg/m²d im Jahresmittel nicht überschreiten.

Gemäß Ozongesetz (BGBl. Nr. 210; 1992/2003) gilt ab dem Jahr 2010 zum Schutz der Vegetation ein AOT40 von 18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ (gemittelt über 5 Jahre) als Zielwert und für das Jahr 2020 ein AOT40 von 6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ als langfristiges Ziel. Der AOT40 definiert als die Summe der Differenz zwischen stündlichen Konzentrationen über 40 ppb und 40 ppb zwischen 8 und 20 Uhr MEZ an jedem Tag von Mai bis Juli (40 ppb entsprechen 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Die folgenden technischen Richtlinien wurden für die Emissionsberechnung und die Ausbreitungsmodellierung herangezogen:

- RVS 04.02.12 (2014)
- Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen (BMWFJ, 2013)
- ÖNORM M 9440 (1996)
- VDI 3782, Blatt 1 (2009)

Die technischen und methodischen Grundlagen der Ausbreitungsmodellierung werden in Kapitel 4.3 beschrieben.

4.2.2 Datengrundlagen

Für die Untersuchungen im gegenständlichen Bericht wurden die folgenden Datengrundlagen herangezogen:

- Luftgütemessungen in der Steiermark, Jahresberichte 2011 bis 2014
- Luftgütemessnetz Kärnten, Jahresberichte 2011 bis 2014
- Jahresberichte der Luftgütemessungen in Österreich 2011 bis 2014, Umweltbundesamt

- ❑ Baudurchführung 110 kV Kabel / 20 kV Kabel (Einlage Nr. EB 03-01.01, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-00-0001)
- ❑ Baudurchführung UW/FU (Einlage Nr. EB 03-01.02, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-00-0002)
- ❑ Lagepläne Baudurchführung: UW Werndorf (Einlage Nr. EB 03-01.03, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-02-0003), UW/FU Weststeiermark (Einlage Nr. EB 03-01.04, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-02-0004), UW/FU Lavanttal (Einlage Nr. EB 03-01.05, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-02-0005), UW Grafenstein (Einlage Nr. EB 03-01.06, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-02-0006)
- ❑ Technische Berichte: UW Werndorf (Einlage Nr. EB 02-02.01, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0202ET-00-0001), UW/FU Weststeiermark (Einlage Nr. EB 02-02.04, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0202ET-00-0004), UW/FU Lavanttal (Einlage Nr. EB 02-02.13, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0202ET-00-0013), UW Grafenstein (Einlage Nr. EB 02-02.20, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0202ET-00-0020)
- ❑ Technischer Bericht 110 kV Kabel / 20 kV Kabel (Einlage Nr. EB 02-01.01, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0201LE-00-0001)
- ❑ UVE-Bericht Koralmbahn Wettmannstätten – St. Andrä, Mappe 6.2: Siedlung / Raumentwicklung – Teil 2 (Einlage Nr. KB.UV161.PGK.B.621, März 2002)
- ❑ UVE-Bericht Koralmbahn Wettmannstätten – St. Andrä, Mappe 9.1 – Klima /Luft – Stmk. (KB.UV161.BTW.B.902, März 2002)
- ❑ Meteorologische Messungen der ZAMG sowie der Kärntner und Steiermärkischen Landesregierungen aus den Jahren 2002 bis 2014.

Für die Beurteilung des Ist-Zustandes und als Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung werden Daten der meteorologischen Stationen aus dem Messnetz der ZAMG (TAWES-Stationen) sowie Daten der Luftgütemessnetze der Kärntner und Steiermärkischen Landesregierungen verwendet. Zusätzlich wurden für die UVE Koralmbahn (UVE-Bericht Koralmbahn Wettmannstätten – St. Andrä, Einlage Nr. KB.UV161.BTW.B.902) meteorologische Messungen entlang der Koralmbahn-Strecke durchgeführt. Alle verwendeten Stationen sind in Tabelle 4 (meteorologische Stationen) und in Tabelle 5 (Immissionsmessstationen) angegeben. Die Tabellen beinhalten die Stationsangaben, wie Stationsname, Koordinaten und Seehöhe und die gemessenen Parameter.

Messstation				Meteorologische Parameter							
Stationsname	Koordinaten [°]		Seehöhe [m]	Windrichtung	Windgeschwindigkeit	Temperatur	Niederschlag	Druck	Luftfeuchte	Bewölkung	Strahlungsbilanz
St. Andrä im Lavanttal	14,828	46,764	403	X	X	X	X	X	X		
Flughafen Klagenfurt	14,318	46,648	450	X	X	X	X	X	X	X	
Deutschlandsberg	15,227	46,821	353	X	X	X	X	X	X		
Großsulz	15,490	49,942	311	X	X						X
Grub	15,302	46,814	312	X	X	X					X
Limmersdorf	14,388	46,624	429	X	X	X					X

Tabelle 4: Überblick über die meteorologischen Messstationen im Untersuchungsraum, sowie die an den Stationen gemessenen meteorologischen Parameter.

Messstation				Luftgüteparameter					
Stationsname	Koordinaten [°]		Seehöhe [m]	Feinstaub (PM10)	PM 2,5	Ozon (O ₃)	Stickoxide (NO, NO ₂)	Schwefeldioxid (SO ₂)	Kohlenstoffmonoxid (CO)
St. Andrä im Lavanttal	14,822	46,764	430	X			X	X	
Wolfsberg	14,844	46,835	460	X	X	X	X	X	X
St. Georgen im L.	14,892	46,708	540	X		X	X	X	
Deutschlandsberg	15,213	46,814	365	X		X	X	X	
Ebenthal / Zell	14,398	46,610	420	X			X	X	X
Klagenfurt Sterneckstraße	14,299	46,627	445	X	X	X	X	X	X

Tabelle 5: Überblick über die Immissionsmessstationen im Untersuchungsraum sowie die an den Stationen gemessenen Luftgüteparameter.

4.3 Methodischer Zugang

Zentrales Thema der UVE ist die Beurteilung der Auswirkungen des Vorhabens auf Luft und Klima.

4.3.1 Ist-Zustand

Um den Ist-Zustand zu bestimmen, werden für jeden Abschnitt die repräsentativen meteorologischen Messstationen und Immissionsmessstationen ermittelt und die gemessenen Parameter interpretiert. Für die klimatologischen Auswertungen werden die langjährigen meteorologischen Mittelwerte aus dem Zeitraum 1981-2010 verwendet. Zur Darstellung der Häufigkeitsverteilung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit werden nur jene 1-jährigen Messreihen der Stationen nahe an den Unterwerks- bzw. Frequenzumformer-Standorten verwendet, die auch als Berechnungsgrundlage für die Ausbreitungsmodellierung dienen.

Zur Beschreibung der Immissionskonzentrationen im Ist-Zustand werden die Messungen der Luftgütestationen aus den Jahren 2011 bis 2014 betrachtet. Die angeführten Werte wurden den Jahresberichten zur Luftgütemessung des Umweltbundesamtes entnommen.

4.3.2 Ausbreitungsmodellierung

4.3.2.1 Ausbreitungsmodell

Es wurde das Lagrange'sche Partikeldiffusionsmodelle LASAT (Lagrange Simulation von Aerosol – Transport), Version 3.3 (Janicke Consulting, 2013) verwendet. Lagrange'sche Partikeldiffusionsmodelle simulieren eine Abgasfahne als Wolke kleiner Luftpakete (Partikel), wobei jedes Luftpaket eine bestimmte Masse eines Schadstoffs repräsentiert. Für jedes Teilchen werden der Transport unter Berücksichtigung der räumlichen und zeitlichen Änderungen der Windverhältnisse und die turbulente Diffusion durch einen Zufallsprozess simuliert (Lagrange – Simulation). LASAT ist konform mit der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 (2000) (Partikelmodell) und ist Grundlage des Ausbreitungsmodells AUSTAL 2000 der TA Luft (2002).

Das zu LASAT gehörende massenerhaltende diagnostische Windfeldmodell kann komplexes Gelände und auch die Umströmung von Gebäuden berechnen und dabei die im Lee auftretende Rezirkulation und die erhöhte Turbulenz modellieren.

LASAT verwendet als Maß für die vertikale Durchmischung (Turbulenz) der bodennahen Atmosphäre die Obukhov-Länge (früher auch als Monin Obukhov Länge bezeichnet). Die Obukhov Länge entspricht jener Höhe über Grund, in der sich die mechanische Turbulenzproduktion (an Hindernissen) und die thermische Turbulenzdämpfung (durch stabile Schichtung) gerade die Waage halten. Bei stabiler Schichtung ist die Obukhov Länge größer als 0 m (vertikale Durchmischung stark herabgesetzt), bei neutraler Schichtung (die Atmosphäre setzt vertikalen Luftbewegungen keinen Widerstand entgegen)

geht sie gegen unendlich. Bei labiler Schichtung (gute vertikale Durchmischung) ist die Obukhov Länge kleiner als 0 m.

Eine exakte Bestimmung der Obukhov-Länge kann aus den vorhandenen routinemäßigen meteorologischen Messdaten nicht erfolgen. Die Ermittlung der Obukhov-Länge aus den Klug-Manier-Klassen erfolgt nach TA-Luft (2002). Die Zuordnung erfolgte für eine Rauigkeitslänge von 0,5 m (unebenes Gelände, Dörfer, kleine Städte, Wälder).

Für die Berechnungen mit LASAT wurde eine Gittergröße von 5 m gewählt. Für die Ausbreitungsrechnung im Abschnitt 3 Lavanttal und im Abschnitt 7 Grafenstein wurde eine Gebietsgröße von 2400 x 2400 m verwendet. Im Abschnitt 3 Weststeiermark wurde eine Gebietsgröße von 2200 x 1500 m gewählt. Die Ergebnisse der Berechnungen werden aus der untersten Schicht (0 - 3 m) genommen. Das vertikale Gitter darüber gleicht dem für AUSTAL2000 (TA Luft, 2002) definiertem Gitter.

LASAT wurde für diverse Anwendungen mit einer Reihe von Testdatensätzen evaluiert. Zu diesen zählen das Prairie-Grass- und das Kopenhagen-Experiment, Experimente im komplexen Gelände und am Kernforschungszentrum Karlsruhe (z.B. Hirtl und Baumann-Stanzer, 2007, Hirtl et al., 2007, Baumann-Stanzer et al., 2008, Piringer und Baumann-Stanzer, 2009 und Schatzmann et al., 2010; Baumann-Stanzer et al., 2014).

4.3.2.2 Berechnung der Staubdeposition

Die gesamte Deposition (D) setzt sich gemäß Zanetti (1990) aus der trockenen Deposition (D_t) und der nassen Deposition (D_n) zusammen:

$$D = D_t + D_n$$

D gesamte Deposition
 D_n nasse Deposition
 D_t trockene Deposition

Unter trockener Deposition versteht man die Ablagerung von Schadstoffen an Oberflächen bzw. am Boden, sobald die Abgasfahne den Boden bzw. die Oberfläche erreicht. Sie lässt sich mit dem Ausbreitungsmodell LASAT direkt berechnen. Zur Berechnung der trockenen Deposition benötigt LASAT die Angabe der Depositionsgeschwindigkeit v_d . Die Depositionsgeschwindigkeit hängt unter anderem von der Bodenbeschaffenheit, der physikalischen Eigenschaft der Schadstoffe (z.B. auch elektrostatische Aufladung von Partikel) und bei Stäuben von Sedimentationsprozessen ab.

Die nasse Deposition kann mit dem Ansatz von Zanetti (1990) wie folgt abgeschätzt werden:

$$D_n = w * P * C$$

D_n nasse Deposition
w washout ratio
P Niederschlag ($\text{kg/m}^2\text{Jahr} = \text{„mm/Jahr“}$)
C Immissionskonzentration (kg/kg)

Unter nasser Deposition versteht man das "Auswaschen" von Schadstoffen aus der Luft durch Niederschläge, entweder durch direkte Tröpfchenbildung an Schadstoffpartikeln oder durch Aufnahme von Schadstoffen, wenn Regentropfen durch eine Abgasfahne fallen. Die nasse Deposition ergibt sich aus der Multiplikation der Immissionskonzentration C (Jahresmittelwert) mit dem washout ratio (w) und dem Jahresniederschlag (P). Im vorliegenden Fall wurde das 30jährige Mittel des Jahresniederschlags im jeweiligen Untersuchungsraum (rund 770 bis 1070 mm, siehe Kapitel 5.2) verwendet. Washout ratios stellen das Verhältnis zwischen Konzentration im Niederschlag und Immissionskonzentration dar und setzen voraus, dass die Schadstoffe eine homogene vertikale Verteilung aufweisen, was im Nahbereich des Emittenten nicht oder nur beschränkt erfüllt ist. Da washout ratios auf die Masse bezogen sind, muss bei der Berechnung der nassen Deposition die Immissionskonzentration C auch auf die Masse bezogen werden (1 m^3 Luft hat eine Masse von 1,29 kg).

In Tabelle 6 sind für zahlreiche Schadstoffkomponenten aus der Literatur übliche Depositionsgeschwindigkeiten (v_d) und washout ratios (w) zusammengefasst. Sie stellen eine Auswahl von mehreren Autoren dar, so wie in McMahon and Denison (1979) übersichtlich zusammengefasst sind.

Die Depositionsgeschwindigkeiten für NO_2 , NO , SO_2 , HCl , NH_3 und Staub (Feinstaub) wurden Puxbaum et al. (1998) entnommen. Alle Schwermetall-Komponenten ausgenommen Hg werden wie Staub behandelt. Für Hg wurde der Wert gemäß TA-Luft (2002) verwendet. Für die Komponenten C_{org} , PAK, Benzo(a)pyren, Benzol, PCB und PCDD/F konnten in der Literatur keine Werte gefunden werden. Es wurden jene wie für CO angenommen.

Gemäß Iversen (1991) werden NO und NO_2 nicht ausgewaschen und liefern daher keinen Beitrag zur nassen Deposition. Für die washout ratios (w) dieser beiden Substanzen wurde daher Null angenommen.

Schadstoff	v _d (cm/s)	w	Schadstoff	v _d (cm/s)	w
HF	1,60	1000	Co	0,17	520
HCl	2,40	600	Zn	0,17	1200
NH ₃	0,81	400	Sn	0,17	600
Hg	0,50	100	Sb	0,17	170
Staub	0,17	1000	Pb	0,17	300
Be	0,17	600	PAK	0,05	100
Ca	0,17	1100	Benzo(a)pyren	0,05	100
Cr	0,17	150	PCDD/F	0,05	100
Ni	0,17	130	PCB	0,05	100
Cu	0,17	340	Benzol	0,05	100
As	0,17	420	NO ₂	0,26	0
Cd	0,17	130	NO	0,05	0
Tl	0,17	600	CO	0,05	100
Mg	0,17	700	SO ₂	0,052	100
V	0,17	320			

Tabelle 6: Auswahl von Depositionsgeschwindigkeiten (v_d) und washout ratios (w). Quelle: McMahon and Denison (1979).

Der Staubniederschlag wird auf den Gesamtstaub bezogen, welcher in guter Näherung durch Staubpartikel bis zu einem Durchmesser von 30 µm (PM30) repräsentiert wird. Die Emissionsfaktoren für PM30 an Straßen mit befestigter Oberfläche entsprechen nach BMWFJ (2013) dem 5,2-fachen der Feinstaubemissionen (PM10). Die Jahresmittelwerte der Feinstaubimmission werden mit diesem Faktor zur Abschätzung des Staubniederschlags auf die Jahresmittelwerte der Gesamtstaubimmission hochgerechnet.

4.3.2.3 Ausbreitungsklassen

Für die Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre ist neben der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit vor allem auch die vertikale Durchmischung der Atmosphäre (Turbulenz) von Bedeutung. Sie wird mittels Ausbreitungsklassen charakterisiert. Die Ausbreitungsklassen sind von I bis V nummeriert und stellen ein Maß für das turbulente Verhalten (vertikales Austauschvermögen) der bodennahen Atmosphäre dar.

Die Klug-Manier-Klassen werden folgendermaßen den meteorologischen Schichtungsverhältnisse zugeordnet:

- Labil: Die Klassen V und IV stehen für sehr labile beziehungsweise labile Verhältnisse, was gute vertikale Durchmischung bedeutet. Die Klassen V und IV treten in der Nacht nicht auf, Klasse V kann nur von Mai bis September (tagsüber) vorkommen.

- Neutral: Die Klassen III/2 und III/1 stehen für neutrale Verhältnisse. III/2 tritt vorwiegend tagsüber auf, III/1 vorwiegend nachts beziehungsweise während Sonnenauf- und -untergangszeiten. Die Austauschbedingungen sind dann durchschnittlich, dies ist typisch für bewölktes und/oder windiges Wetter.
- Stabil: Die Klassen II und I kommen bei stabilen beziehungsweise sehr stabilen Schichtungen vor und treten daher überwiegend, aber nicht ausschließlich, nachts auf. Sie beschreiben vermindertes Austauschvermögen mit zum Teil weiträumigen Verfrachtungen.

Die Ausbreitungsklassen nach Klug Manier können alternativ gemäß VDI 3782 Blatt 1 (Anhang) (2009) aus Bewölkungsdaten oder gemäß KTA 1508 (2006) aus der Strahlungsbilanz oder aus dem vertikalen Temperaturgradienten in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit bestimmt werden. Die betreffenden Daten werden üblicherweise von der nächstgelegenen meteorologischen Station unter Bedachtnahme einer genügend genauen zeitlichen Auflösung und einer räumlichen Übertragbarkeit der Beobachtungen genommen.

Im gegenständlichen Fall wurden folgende Daten zur Berechnung der Ausbreitungsklassen verwendet:

- Abschnitt 1 (Werndorf): Strahlungsbilanz und Winddaten der Station Großsulz
- Abschnitt 3 (Weststeiermark): Strahlungsbilanz und Winddaten der Station Grub
- Abschnitt 5 (Lavanttal): Bewölkungsdaten der Station Flughafen Klagenfurt und Winddaten der Station St. Andrä
- Abschnitt 7 (Grafenstein): Strahlungsbilanz und Winddaten der Station Limmersdorf

Die Rauigkeitshöhe in allen Abschnitten wurde mit 0,5 m angesetzt, dies entspricht unebenem Gelände mit Dörfern, kleinen Städten und Wäldern.

Die Bestimmungsmethode gemäß VDI 3782 Blatt 1 (2009) bezieht sich generell auf eine Windgeschwindigkeitsmessung in 10 m Höhe über Grund und eine Rauigkeitshöhe z_0 von 0,1 m. Für eine andere Messhöhe oder eine abweichende Rauigkeitshöhe muss eine in dieser Richtlinie angeführte Transformation vorgenommen werden.

4.3.2.4 Ermittlung der Emissionsfaktoren

Die Emissionsfaktoren für das baubedingte Verkehrsaufkommen auf dem öffentlichen Straßennetz wurden anhand des Handbuchs für Emissionsfaktoren (HBEFA Version 3.2, Umweltbundesamt, 2010b) ermittelt.

Fahrzeugkategorie	Straßenkategorie	NO _x [g/Fz.km]	PM [g/Fz.km]	CO ₂ [g/Fz.km]
PKW	außerorts	0,22008	0,00579	108,80710
PKW	innerorts	0,26339	0,00746	141,77205
LKW	außerorts	1,62764	0,02898	636,24951
LKW	innerorts	2,93919	0,04657	738,66821

Tabelle 7: Emissionsfaktoren für Fahrzeuge für das Jahr 2020 (HBEFA 3.2, Umweltbundesamt, 2010b)

Die Emissionen der Baumaschinen wurden anhand der Non-road-Datenbank des Schweizer Bundesamtes für Umwelt BAFU (<http://www.bafu.admin.ch/luft/00596/06906/offroad-daten>, Stand 01.02.2016) für das Prognosejahr 2020 ermittelt. Die Leistung der Baumaschinen wurde den Berichten zur Baudurchführung 110 kV Kabel / 20 kV Kabel (Einlage Nr. EB 03-01.01, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-00-0001) und Baudurchführung FU / UW (Einlage Nr. EB 03-01.02, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-00-0002) entnommen. In Für die Maschinenkategorie Bagger wurden die Emissionen von Raupenbagger verwendet, da diese höhere Emissionen als der Radbagger aufweisen. Der Kleinbagger wurde ebenfalls als Raupenbagger eingestuft. Die Schubraupe wurde der Kategorie Planierraupe (18 - 37 kW) zugeordnet. Für den Trommelwagen und die Kabelzugwinde gibt es keine Emissionsangaben in der Non-road Datenbank, es wurden die Emissionsdaten der Schubraupe (18 – 37 kW) verwendet.

Maschinenkategorie	Leistung [kW]	NO _x [kg/h]	PM [kg/h]	CO ₂ [kg/h]
Bagger	70	0,0445	0,0007	16,3914
Muldenkipper	100	0,0436	0,0005	24,9870
Dumper	20	0,0621	0,0008	8,1894
Rüttelwalze	10	0,0178	0,0029	3,0501
Rüttelwalze	100	0,0249	0,0003	17,8713
Betonpumpe	18	0,0687	0,0077	9,033
Autokran	300	0,0650	0,0007	47,7531
Unimog	100	0,1589	0,0013	69,46
Selbstfahrsteiger	50	0,0425	0,0001	11,3082
Kleinbagger	100	0,0890	0,0010	32,9881
Schubraupe	10	0,0852	0,0020	10,7821
Stromaggregat	5	0,0412	0,0047	5,3828
Trommelwagen	10	0,0852	0,0020	10,7821
Kabelzugwinde	20	0,0852	0,0020	10,7821

Tabelle 8: Emissionsfaktoren für Baumaschinen für das Jahr 2020 (BAFU Non-road-Datenbank, Stand 01.02.2016) und Leistungsangaben der Baumaschinen (Baudurchführung FU/UW (Einlage Nr. EB 03-01.01, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-00-0001) und Baudurchführung 110 kV Kabel / 20 kV Kabel (Einlage Nr. EB 03-01.02, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-00-0002)).

4.3.2.5 Staubemission infolge von Aufwirbelung durch Wind

In den Abschnitten des Untersuchungsgebietes liegt der Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit bei 1,1 bis 1,4 m/s (vgl. Kapitel 5.2). Laut Technischer Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen (BMWfJ, 2013) kann die Staubemission infolge von Aufwirbelung durch Wind bei einem Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit von unter 2-3 m/s vernachlässigt werden. Der Emissionsbeitrag durch Staubaufwirbelung von etwaigen temporären Zwischenlagerflächen in der Bauphase wird daher nicht weiter berücksichtigt.

4.3.2.6 Manipulation von staubenden Gütern

Wie in BMWfJ (2013) beschrieben, wird folgende Formel für die Berechnung des Emissionsmassenstroms bei diskontinuierlicher Aufnahme und Abwurf von Material verwendet:

$$Q_{U,dk,PM} = \frac{a \cdot 1,5 \cdot H_{Fdk} \cdot \rho \cdot M \cdot k_{U,PM}}{\sqrt{M_{dk}}}$$

- mit: $Q_{U,dk,PM}$Emissionsmassenstrom einer Partikelfraktion bei diskontinuierlichen Bearbeitungsvorgängen [g/Zeit]
 a.....Gewichtungsfaktor
 H_{Fdk}mittlere Abwurfhöhe diskontinuierliches Verfahren [m]
 ρSchüttdichte des Schüttmaterials [t/m³]
 M.....bearbeitete Materialmenge pro Zeiteinheit [t/Zeit]
 $k_{U,PM}$Anteil einer Partikelfraktion am Gesamtstaub (für PM10: 0,25, für PM2,5: 0,053)
 M_{dk}Materialmenge bei diskontinuierlicher Manipulation [t/Hub]

Der Gewichtungsfaktor wurde mit a=1 (schwach bis nicht wahrnehmbar staubend) angenommen. Die mittlere Abwurfhöhe (H_{Fdk}) wurde mit 2 m angenommen. Für die Schüttdichte des Materials wurde der vorgeschlagene Wert von 1,6 t/m³ verwendet. Die bearbeitete Materialmenge ist gemäß Baudurchführung UW / FU (EB 03-01.02) für jeden Abschnitt des Untersuchungsgebiets unterschiedlich (Tabelle 9). Die bautechnischen Arbeiten erstrecken sich über einen Zeitraum von einem Jahr (MO-FR 6:00 – 19:00 Uhr). Die Materialmenge pro Hub liegt bei etwa 18 – 19 t/Hub.

Abschnitt	Materialmenge [m ³ /Jahr]
UW Werndorf	430
UW/FU Weststeiermark	44.600
UW/FU Lavanttal	34.900
UW Grafenstein	10.900

Tabelle 9: *Bearbeitete Materialmenge [m³/Jahr] zur Berechnung der Emission durch Schüttvorgänge für die einzelnen Abschnitte.*

4.3.2.7 Staubemissionen beim Befahren von Straßen mit nichtstaubendem Belag

Neben den motorbedingten Emissionen sind die PM10-Emissionen infolge von Straßenabrieb und Wiederaufwirbelung von Straßenstaub zu berücksichtigen. Gemäß BMWfJ (2013) können diese nicht

motorbedingten PM10- und PM2,5-Emissionen je nach Verkehrssituation für PKW (inkl. leichte NFZ) und Schwerfahrzeuge wie folgt abgeschätzt werden:

$$E = k_{NB,PM} \cdot sL^{0,91} \cdot (1,1 \cdot W)^{1,02} \cdot \left(1 - \frac{P_{Tag}}{3 \cdot N_{Tag}}\right)$$

- mit: E.....Emissionsfaktor [g/(km.Fzg.Tag)]
 k_{NB,PM}.....korngrößenabhängiger Faktor (für PM₁₀: 0,62, für PM_{2,5}: 0,15)
 sLStaubbelastung der Oberfläche für Korngrößen bis 75 µm [g/m²]
 W.....durchschnittliches Fahrzeuggewicht der Flotte [t]
 Für die Umrechnung der amerikanischen Tonne in die metrische Tonne musste der Faktor 1,1 in die Originalformel eingefügt werden.
 P_{Tag}:.....Anzahl an Tagen mit Niederschlag >1mm in der betrachteten Periode
 N_{Tag}:.....Gesamtanzahl der Tage in der betrachteten Periode (mindestens 3 Monate)

Für die öffentlichen Straßen wurde der in BMWFJ (2013) vorgeschlagene Werte für die Staubbelastung der Straßenoberfläche (sL=0,06) angenommen. Das durchschnittliche Fahrzeuggewicht der Flotte (W) wurde mit 18 t (15 LKWs und 10 PKWs) angenommen. Im Sinne einer Worst-Case Abschätzung wurde der Klammerausdruck (1-P_{Tag}/3*N_{Tag}) weggelassen.

Für die „Betriebsstraßen“ (befestigte Fahrwege von der Baustelle bis zum öffentlichen Straßennetz) wird eine höhere Staubbelastung der Straßenoberfläche angenommen (sL=1).

4.3.2.8 Reifen- und Bremsabrieb

Zusätzlich zu den Motoremissionen und der Aufwirbelungen von Staub durch die Sogwirkung der fahrenden PKWs und LKWs, müssen auch die Emissionen durch den Reifen- und Bremsabrieb berücksichtigt werden. Die Emissionen wurden aus BMWFJ (2013) entnommen.

Fahrzeug / Emissionsquelle	PM10 [mg/km]	PM2,5 [mg/km]
PKW / Reifenabrieb	6,4	4,5
PKW / Bremsabrieb	7,4	2,9
LKW / Reifenabrieb	27,0	18,9
LKW / Bremsabrieb	32,0	12,8

Tabelle 10: Durchschnittliche Emissionsfaktoren für den Reifen- und Bremsabrieb je Straßenfahrzeug (BMWFJ, 2013)

4.3.2.9 Abschätzung der Anzahl von Tagen mit Überschreitungen des PM10-Tagesmittelgrenzwertes

Von Bedeutung für die Beurteilung des gegenständlichen Projekts ist die Anzahl von möglichen zusätzlichen Tagen mit Tagesmittelwerten über 50µg/m³. In der Ausbreitungsrechnung ist der Jahresmittelwert einfacher zu ermitteln als die Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³. Zur Ermittlung wird daher die im Leitfaden UVP und IG-L (Umweltbundesamt, 2007) beschriebene statistische Beziehung zwischen dem Jahresmittelwert der PM10-Belastung und der Anzahl an Überschreitungstagen verwendet.

Abbildung 3 zeigt die Jahresmittelwerte für PM10 (Grenzwert 40 µg/m³) von 2000 bis 2006 aller Messstellen in Österreich, von denen gültige Jahresmittelwerte vorliegen, in Abhängigkeit von der Anzahl der Überschreitungen.

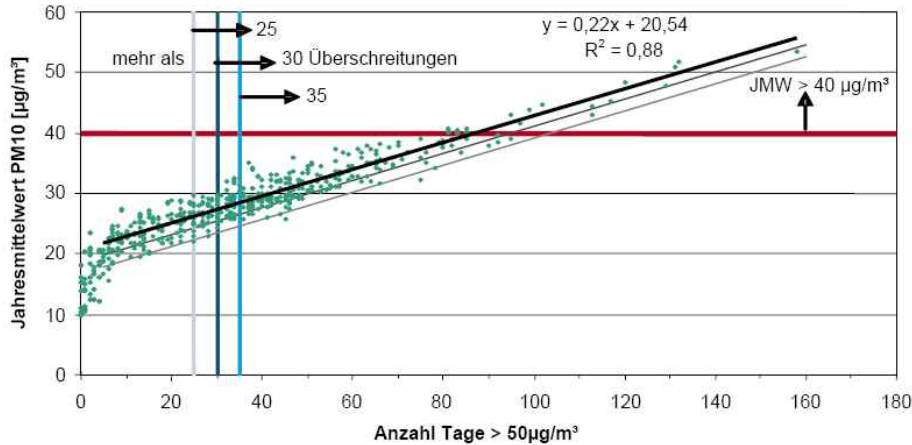


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen dem Jahresmittelwert für PM10 (Grenzwert 40 µg/m³) und der Anzahl der Überschreitungen des Grenzwertes für den Tagesmittelwert aller Messstellen in Österreich sowie der Streubereiche für die einfache und die doppelte Standardabweichung, 2000 bis 2006 (aus: Umweltbundesamt 2007)

Während das Kriterium für den Tagesmittelwert an etwa der Hälfte der Messstellen überschritten wurde, wurde der als Jahresmittelwert festgelegte Grenzwert von 40 µg/m³ lediglich 16-mal überschritten. Dies bedeutet, dass der als Tagesmittelwert formulierte Grenzwert (trotz der erlaubten Anzahl an Überschreitungen) deutlich stringenter ist als der Jahresmittelwert. Bei einem Jahresmittelwert von 28 µg/m³ treten im Mittel 35 Tagesmittelwerte über 50 µg/m³ auf. Keine Überschreitungen des TMW von 50 µg/m³ entsprechen gemäß dieser statistischen Relation einem JMW von etwa 18 µg/m³.

Die Formel für die Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts lautet also $Y = 0,22 * X + 20,54$ (mit $Y = \text{JMW PM10}$ und $X = \text{Anzahl der Tage mit Überschreitungen}$).

Daraus folgt für die Anzahl der Überschreitungstage: $X = (Y - 20,54)/0,22$.

Die zusätzliche Anzahl von Überschreitungstagen (dX) ergibt sich aus der Differenz der berechneten Überschreitungstage für die Gesamtbelastung (Jahresmittelwert der Vorbelastung + Jahresmittelwert der Zusatzbelastung) und für die Vorbelastung.

$$dX = (\text{JMW}_{\text{Vorbelastung}} + \text{JMW}_{\text{Zusatzbelastung}} - 20,54)/0,22 - (\text{JMW}_{\text{Vorbelastung}} - 20,54)/0,22.$$

Die Formel zur Berechnung der zusätzlichen Überschreitungstage (dX) reduziert sich dadurch auf folgenden Zusammenhang:

$$dX = \text{JMW}_{\text{Zusatzbelastung}}/0,22$$

Diese Ermittlungsmethode basiert auf einem statistischen Zusammenhang. Sie liefert Anhaltspunkte über die zu erwartende Anzahl von zusätzlichen Tagen mit Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Diese Beziehungen geben allerdings nur den mittleren Zusammenhang wieder, in 50 % aller Fälle treten mehr bzw. weniger als die angegebenen Überschreitungen auf.

4.3.2.10 PM_{2,5} Anteil an PM₁₀-Emissionen

In Umweltbundesamt (2010a) wird anhand einer 10-jährigen Zeitreihe der Anteil von PM_{2,5} an PM₁₀ Immissionen an mehreren Messstationen in Österreich untersucht. Die mittleren PM_{2,5}-Anteile an PM₁₀ schwanken an den einzelnen Messstellen relativ wenig. Verkehrsnahe Messstellen zeigen dabei tendenziell niedrigere PM_{2,5}-Anteile als ländliche Hintergrundstationen. Im Mittel liegt der PM_{2,5} Anteil an PM₁₀ zwischen 70% und 80%.

In den Untersuchungsgebieten gibt es 3 Messstationen, welche PM_{2,5} messen (Graz Süd Tiergartenweg, Wolfsberg und Klagenfurt Sterneckstraße). Aus den Messungen (Tabelle 11 bis Tabelle 14) können die Verhältnisse zwischen PM_{2,5} und PM₁₀ berechnet werden: Die 3 Stationen liefern eher niedrigere Verhältniswerte (Klagenfurt Sterneckstraße zwischen 0,49 – 0,63, Graz Süd Tiergartenweg zwischen 0,71 – 0,76, Wolfsberg zwischen 0,70 – 0,82), da die Stationen in städtischen bzw. verkehrsnahen Gebieten situiert sind. Die Untersuchungsgebiete befinden sich jedoch in ländlichen Gebieten, weshalb anzunehmen ist, dass der Verhältnisfaktor dort eher höher ist. In Umweltbundesamt (2010a) wird für Kleinstädte in der Steiermark sowie für ländliche Gebiete der Verhältnisfaktor 0,78 verwendet.

Nach FVT et. al (2014) kann das PM_{2,5}/PM₁₀-Immissionsverhältnis direkt zur Bestimmung der PM_{2,5} Emissionsfaktoren aus den PM₁₀-Emissionen verwendet werden. In der vorliegenden UVE wird für alle Standorte der Faktor 0,78 für die Berechnung der PM_{2,5} Fahrzeug- (aus HBEFA 3.2, Umweltbundesamt, 2010b) und Baumaschinenemissionen (aus der Non-road-Datenbank) verwendet. Für die diffusen Staubemissionen, Reifen- und Bremsabrieb, sowie die Aufwirbelung von Straßenstaub werden die Emissionsfaktoren für PM_{2,5} lt. BMWFJ (2013) berechnet.

4.3.2.11 Abschätzung der NO₂-Konzentrationen

Um die berechneten NO_x-Konzentrationen mit dem NO₂-Grenzwert vergleichen zu können, ist es erforderlich, den NO₂-Anteil an den NO_x-Konzentrationen abzuschätzen. Im Abgas ist in unmittelbarer Nähe einer Emissionsquelle der Großteil des NO_x als NO vorhanden das erst mit der Zeit zu NO₂ oxidiert. In der Studie von Romberg (1996) wird auf Basis von Immissionsmessungen der Umwandlungsgrad U ermittelt und folgende empirische Beziehung für das 98-Perzentil bzw. für das Jahresmittel abgeleitet:

$$U([NO_x]) = \frac{A}{([NO_x] + B)} + C$$

Der Umwandlungsgrad (Verhältnis NO_2/NO_x , d.h. der Anteil von NO_2 an NO_x) ist abhängig von der Höhe der NO_x -Konzentration.

Wurde früher für den Nahbereich einer Emissionsquelle ein sehr hoher NO-Anteil angenommen (in der Regel rund 95% NO und 5% NO_2), so hat durch geänderte Rahmenbedingungen bei den Fahrzeugmotoren im Lauf der letzten Jahre der Anteil des primär freigesetzten NO_2 im Durchschnitt zugenommen, womit sich auch die oben genannten Faktoren für A, B und C verändern. In RVS 04.02.12 (2014) wurden für die Faktoren A, B und C folgende Werte aus österreichischen Datensätzen abgeleitet:

Für das 98-Perzentil: A = 65, B = 65, C = 0,120

Für den Jahresmittelwert: A = 49, B = 65, C = 0,120

Die NO_x -Konzentrationen beziehen sich auf die Gesamtbelastung, also auf die Summe, verursacht durch Vorbelastung und Zusatzbelastung durch das zu untersuchende Projekt. Zur Beurteilung der NO_2 -Zusatzbelastung durch das Projekt alleine muss daher folgende Vorgangsweise angewandt werden:

Aus der gemessenen NO_2 -Vorbelastung wird mittels Invertieren der Rombergformel die NO_x -Vorbelastung berechnet. Zu der NO_x -Vorbelastung wird die berechnete NO_x -Zusatzbelastung addiert und aus dieser NO_x -Gesamtbelastung mittels Rombergformel die NO_2 -Gesamtbelastung berechnet. Die Differenz zwischen gemessener NO_2 -Vorbelastung und berechneter NO_2 -Gesamtbelastung ergibt somit die NO_2 -Zusatzbelastung. Die Vorgangsweise ist in Abbildung 4 schematisch dargestellt.

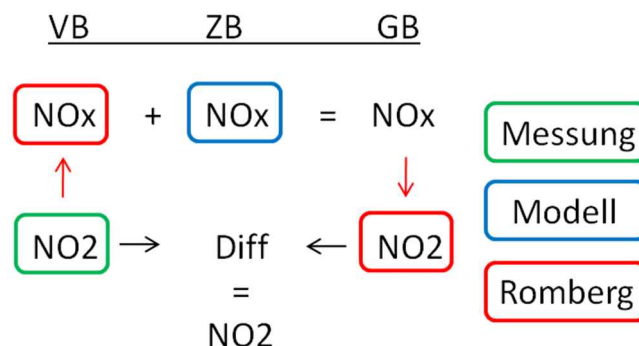


Abbildung 4: Schematische Vorgangsweise zur Berechnung der NO_2 -Zusatz- und Gesamtbelastung.

4.3.2.12 Ermittlung der Gesamtbelastung

Im Langzeitmittel (z.B. Jahresmittel) wird die Gesamtbelastung gemäß RVS 04.02.12 (2014) durch additive Überlagerung der gemessenen Vorbelastung mit der berechneten Zusatzbelastung ermittelt.

Bei kurzfristigen Mittelwerten wie z.B. Halbstundenmittelwerten (HMW) oder Tagesmittelwerten (TMW) stellt eine additive Überlagerung der Maxima einen unrealistischen Maximalwert dar, weil im allgemeinen hohe Werte der Vorbelastung und der Zusatzbelastung zeitlich und räumlich nicht zusammenfallen und weil die meteorologischen Verhältnisse, bei denen sie auftreten, in der Regel unterschiedlich sind.

Im gegenständlichen Fall wird im Sinne einer Maximalabschätzung folgende Vorgangsweise angewandt: Der maximale Halbstundenmittelwert bzw. Tagesmittelwert wird additiv aus dem 98-Perzentilwert der (gemessenen) Vorbelastung und dem maximalen (berechneten) Halbstundenmittelwert bzw. Tagesmittelwert der Zusatzbelastung ermittelt und mit dem entsprechenden Grenzwert (HMW bzw. TMW) verglichen. Die tatsächlichen Halbstundenmittelwerte und Tagesmittelwerte der Gesamtbelastung werden unter dieser Maximalabschätzung liegen.

4.3.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Immissionsprognose werden sowohl flächenhaft für Modellausschnitte, als auch punktuell für ausgewählte Aufpunkte dargestellt.

Die Modellrechnung erfolgt für die Abschnitte 3 Weststeiermark, 5 Lavanttal und 7 Grafenstein. In den Abschnitten 2 Werndorf bis Weststeiermark, 4 Weststeiermark bis Lavanttal, 5 Lavanttal bis Grafenstein erfolgt aufgrund der geringen Eingriffe und damit geringeren erwartbaren Umweltauswirkungen keine Ausbreitungsmodellierung. Im Abschnitt 1 Werndorf werden die Auswirkungen der Umbauarbeiten anhand von Analogieschlüssen zu vergleichbaren Eingriffen beschrieben.

Auswirkungen auf die Veränderungen von Luftschadstoffemissionen in der Betriebsphase durch Verkehrsverlagerungen von der Straße auf die Schiene sind im Bericht Projektbegründung und Alternativen (siehe Einlage Nr. UV 02-01.01, Dok. Nr. BSVKAB-UV-0201AL-00-0001) dargelegt.

4.3.4 Irrelevanzkriterium für die Zusatzbelastung

Mit Bagatellgrenzen, Irrelevanzkriterien, Erheblichkeitskriterien, irrelevante Zusatzbelastung etc. werden in der Literatur im Allgemeinen Schwellenwerte bezeichnet, unter denen Auswirkungen des Vorhabens als nicht relevant erachtet werden oder deren Auswirkungen innerhalb des Unsicherheitsbereiches von Modellrechnungen oder Messungen liegen.

Mit der Verordnung des BMLFUW über belastete Gebiete (Luft) zum UVP-Gesetz 2000 (BGBl. II Nr. 166/2015) sind belastete Gebiete für NO₂ und PM10 ausgewiesen. In der vorliegenden UVE befinden sich die Abschnitte 1 bis 6 in einem belastetem Gebiet PM10.

Gemäß RVS 04.02.12 (2014) definieren die Irrelevanzkriterien (Erheblichkeitsschwellenwerte) nicht relevante Immissionsbelastungen. Diese Definition ist für die Abgrenzung des Untersuchungsraumes sowie bei Zusatzbelastungen in Gebieten mit Grenzwertüberschreitungen von Bedeutung. Die Werte der Irrelevanzschwelle für den Betrieb von Verkehrswegen basieren auf den Grenzwerten des IG-L für Jahresmittelwerte: 3% der Grenzwerte für das Schutzgut Mensch und das Ökosystem. Für Kurzzeitgrenzwerte (HMW, MW1, MW8, TMW) werden keine eigenen Schwellenwerte definiert. Ein Schwellenwert von 3% des Grenzwertes für den Gesundheitsschutz kann grundsätzlich zu einer Erstbeurteilung von Kurzzeitbelastungen bei gasförmigen Luftschadstoffen herangezogen werden. Aufgrund der nur temporären Auswirkungen werden in der RVS keine Schwellenwerte für die Bauphase festgelegt.

Auch wenn für die Bauphase lt. RVS 04.02.12 (2014) keine Schwellenwerte festgelegt werden, werden die zusätzlichen Immissionen in der Bauphase (und Betriebsphase) mit folgenden Irrelevanzschwellen verglichen: Für PM10 werden die Irrelevanzschwellen aus UBA (2007) verwendet (1% bei Langzeitmittelwerten, 3% bei Kurzzeitmittelwerten), für Stickoxide werden die Irrelevanzschwellen aus RVS 04.02.12 (2014) für Lang- und Kurzzeitgrenzwerte (Betriebsphase) verwendet.

4.3.5 Auswirkungen auf das Lokalklima

Auswirkungen auf die lokalen Wind-, Temperatur- und Feuchteverhältnisse werden qualitativ unter Berücksichtigung der vorherrschenden klimatischen Verhältnisse sowie der vorrangigen Nutzungen im Untersuchungsraum in der Bau- und Betriebsphase beschrieben.

Die mikroklimatischen Änderungen in der Bauphase können in lokale Turbulenzbildung durch Fahrzeuge, lokale Temperaturerhöhung und Feuchteminderung zusammengefasst werden. Bei Befeuchtungsmaßnahmen zur Staubreduktion können hingegen lokale Temperaturabnahme und Feuchtezunahme auftreten. Die Größenordnungen dieser Änderungen sind – abgesehen von den meteorologischen Rahmenbedingungen – von der Fahrzeugart und -frequenz, die Fahrgeschwindigkeit, aber auch die bearbeitete Fläche abhängig. Verstärkende und abschwächende Wirkung auf herrschende Strömungen (z.B. Hangwinde) sind nicht wahrscheinlich. Die größten mikroklimatischen Auswirkungen der Bautätigkeiten ergeben sich bei kalten, feuchten und windschwachen Verhältnissen.

4.4 Wechselwirkungen mit anderen Themenbereichen

Die Immissionbelastung durch Staub und Luftschadstoffe sowie wesentliche mikroklimatische Veränderungen während der Bauphase haben Auswirkungen auf die Lebensräume von Pflanzen und Tieren. Diese Auswirkungen sind im Zusammenhang mit den übrigen Auswirkungen während der Bauphase zu sehen (Baulärm, Flächeninanspruchnahme, Störungen). Eine nähere Behandlung dieser Problematik ist in den UVE-Berichten „Ökologie“ (siehe Einlage Nr. UV 04-04.01, Dok. Nr. BSVKAB-UV-0404OE-00-0001) und „Boden-, Land- und Forstwirtschaft“ (siehe Einlage Nr. 04-03.01, Dok. Nr. BSVKAB-UV-0403LF-00-0001) zu finden.

Wechselwirkungen zwischen Luft und Erholung, Tourismus, Gesundheit und Wohlbefinden bestehen in dem Sinn, dass Auswirkungen auf Menschen insbesondere auch bei Bewegung im Freien auftreten. Diesem Umstand wird in der vorliegenden UVE dadurch Rechnung getragen, dass Erholungsräume im Siedlungsbereich als besonders sensibel eingestuft werden. Die Auswirkungen auf Tourismus und Erholung während der Bauphase sind aber nicht alleine durch Luftschadstoffe und Staub bedingt, sondern insbesondere auch in Zusammenhang mit Baulärm und ästhetischen Wirkungen zu sehen. Diese Problematik wird in den Themenberichten „Orts- und Landschaftsbild, Freizeit und Erholung, Kulturgüter“ (siehe Einlage Nrn. UV 04-02.01 bis UV 04-02.03, Dok. Nrn. BSVKAB-UV-0402OF-00-0001, BSVKAB-UV-0402OF-00-0002, BSVKAB-UV-0402OF-00-0003) und „Siedlungswesen und Raumentwicklung, Gesundheit und Wohlbefinden“ (siehe Einlage Nr. UV 04-01.01, Dok. Nr. BSVKAB-UV-0401SR-00-0001 und Einlage Nr. 04-01.06, Dok. Nr. BSVKAB-UV-0401GW-00-0006) näher behandelt.



Abbildung 6: Übersichtskarte Abschnitt 3 Weststeiermark: Immissionsmesstelle Deutschlandsberg (grüner Stern), meteorologische Stationen Deutschlandsberg und Grub (rote Punkte) und Standort des UW/FU Weststeiermark (violettes Quadrat) (Quelle: Google Maps).



Abbildung 7: Übersichtskarte Abschnitt 5 Lavanttal: Immissionsmesstellen Wolfsberg, St. Andrä und St. Georgen (grüne Sterne), meteorologische Station St. Andrä (roter Punkt) und Standort des UW/FU Lavanttal (violettes Quadrat) (Quelle: Google Maps).

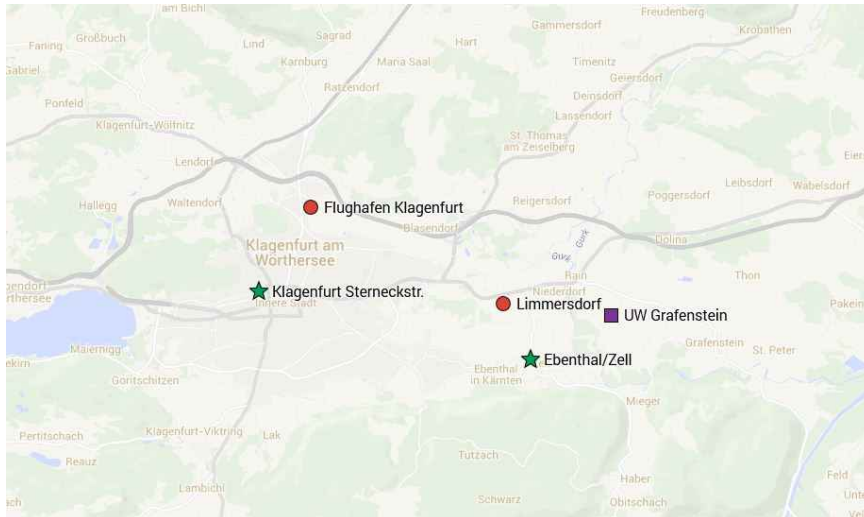


Abbildung 8: Übersichtskarte Abschnitt 7 Grafenstein: Immissionsmessstellen Klagenfurt Sterneckstraße und Ebenthal/Zell (grüne Sterne), meteorologische Stationen Flughafen Klagenfurt und Limmersdorf (rote Punkte) und Standort des UW Grafenstein (violettes Quadrat) (Quelle: Google Maps).

Wie in Tabelle 5 angegeben, werden an den Immissionsmessstationen nur ausgewählte Parameter gemessen. Gemäß der Richtlinie 2008/50/EG über saubere Luftqualität und saubere Luft in Europa werden Probenahmestellen so gewählt, dass die Luftgütemessungen für die Exposition der Bevölkerung im Gebiet allgemein sowie nach Möglichkeit auch für ähnliche Orte repräsentativ sind. Probenahmestellen, deren Messungen dem Schutz von Ökosystemen und der Vegetation gelten, müssen bestimmte Standortvoraussetzungen, wie in EU-Richtlinie 2008/50/EG sowie IG-L-Messkonzeptverordnung (BGBl. II 127/2012) beschrieben, erfüllen.

Aus diesen Gründen werden nicht alle Luftschadstoffe an jeder Station erfasst. In weiterer Folge wird nur auf die Parameter NO_2 , NO_x , Ozon, PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ eingegangen, da die anderen Luftqualitätsparameter für die vorliegende UVE nicht relevant sind.

5.2 Ist-Zustand nach Abschnitten

5.2.1 Abschnitt 1 Werndorf

Meteorologische Verhältnisse im Abschnitt 1 Werndorf

Das betreffende Gebiet (durchschnittliche Seehöhe 310 m) liegt im Südöstlichen Alpenvorland im südlichen Bereich des Grazer Feldes östlich der Kaiserwaldterrasse. Im Nordwesten bilden die Gleinalpe, im Westen und Südwesten Teile der Stub- und Koralpe mit dem Reinischkogel die Begrenzung durch das Steirische Randgebirge.

Bedingt durch die abgeschirmte Lage südlich des Alpenhauptkammes erfährt das Klima eine starke kontinentale Prägung, was sich in einem deutlichem Jahres- und Tagesgang der Temperatur, aber auch des Niederschlages (niederschlagsarme Winter, gewitterreiche Sommer) äußert. Die

geländeklimatische Differenzierung wird durch die geschützte Lage im südöstlichen Alpenvorland begünstigt, da die Zahl der Tage mit Strahlungswetterlagen deutlich höher ist als vergleichsweise nördlich des Alpenhauptkammes. Die abgeschirmte Position hat ferner im Winterhalbjahr eine ausgesprochene Windarmut und eine damit verbundene erhöhte Nebelbereitschaft zur Folge. Zusammenfassend handelt es sich in Abschnitt 1 um ein relativ windschwaches, kontinental getöntes Talsohlenklima mit erhöhter Inversions- und Nebelbereitschaft, wobei den Lokalwinden bei der Schadstoffausbreitung eine erhöhte Bedeutung zukommt.

Für die Darstellung der klimatologischen Verhältnisse in diesem Abschnitt wurden Daten der für dieses Gebiet repräsentativen Station Flughafen Graz verwendet. Diese ca. 5,8 km NNW von Werndorf liegende Station weist eine ausreichend lange Zeitreihe auf, über die die Mittelwerte der gängigen Klimaelemente beschrieben werden.

Zur Beschreibung der lokalen Windverhältnisse wurden Daten der nur ca. 2,9 km nordnordöstlich situierten Station in Großsulz herangezogen.

Die mittlere Jännertemperatur im Grazer Feld liegt bei $-2,2^{\circ}\text{C}$, die mittlere Juli-Temperatur bei $20,2^{\circ}\text{C}$. Die Jahresschwankung erreicht demnach Werte über 22 K. Im Winter sind Inversionen recht häufig - nicht selten bleiben sie den ganzen Tag erhalten. Die sommerlichen Bodeninversionen sind hingegen nur schwach ausgebildet (Abbildung 9).

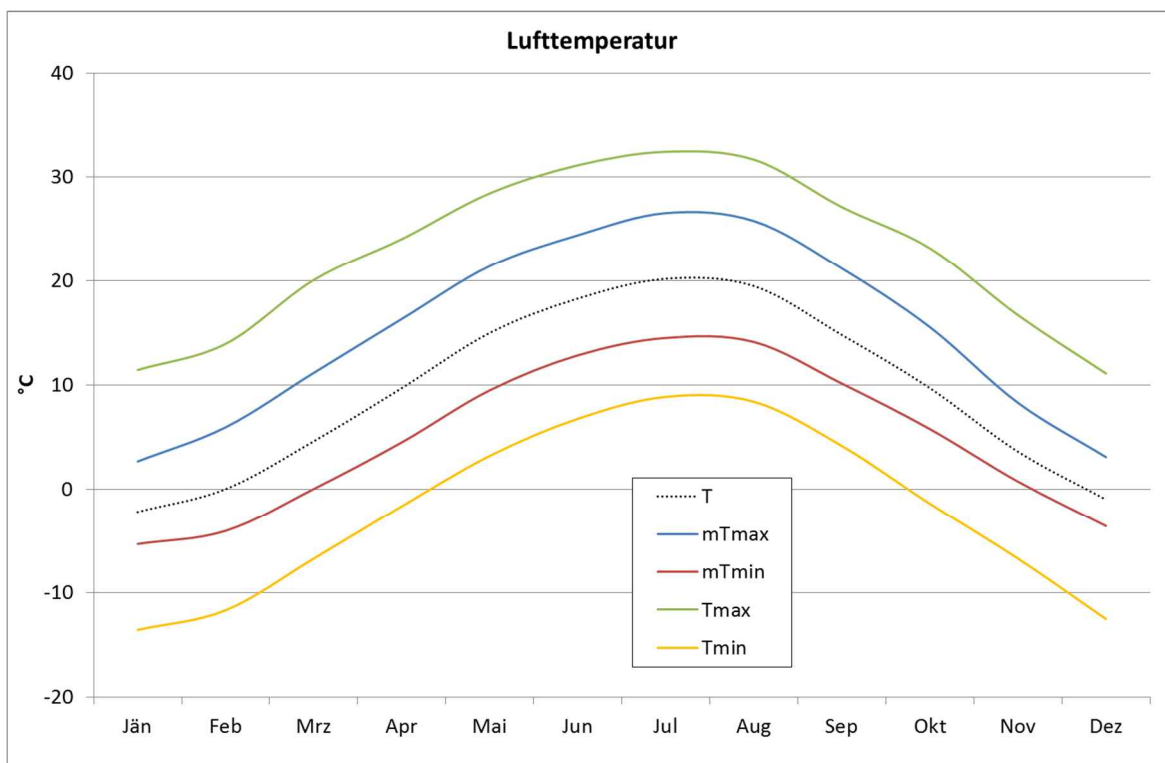


Abbildung 9: Kennwerte der Lufttemperatur, Station Flughafen Graz, Periode 1981-2010

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
T	°C	Tagesmittel	(7 Uhr Mittel + 19 Uhr Mittel + mittl. Maximum + mittl. Minimum) / 4
mTmax	°C	Mittel aller tägl. Maxima	Summe täglichen Maxima / Anzahl der Tage
mTmin	°C	Mittel aller tägl. Minima	Summe täglichen Minima / Anzahl der Tage
Tmax	°C	absolutes Maximum	größtes Tagesmaximum
Tmin	°C	absolutes Minimum	kleinstes Tagesminimum

In Abbildung 10 sind die Auswertungen der Temperaturschwellwerte und des Bewölkungsmittels dargestellt. Insgesamt ist im Mittel mit 111 Frosttagen pro Jahr zu rechnen.

Veränderungen bei der Häufigkeit des Erreichens von Temperaturschwellenwerten können ein Indiz für die Klimaänderung sein. So ist etwa die mittlere Zahl der Sommertage innerhalb der Klimaperiode 1981-2010 gegenüber jener von 1971-2000 von 54,2 auf 66,6 Tage, jene der Tropentage von 6,8 Tage auf 13,3 Tage gestiegen.

Die Zeit des Jahres mit Tagesnormalwerten der Lufttemperatur von wenigstens 5°C wird allgemein als Vegetationsperiode bezeichnet, die 5°C-Schwelle liegt dabei mitten in dem Bereich der stärksten Zunahme der biologischen Aktivität. Im Abschnitt 1 dauert die Vegetationsperiode durchschnittlich 241 Tage.

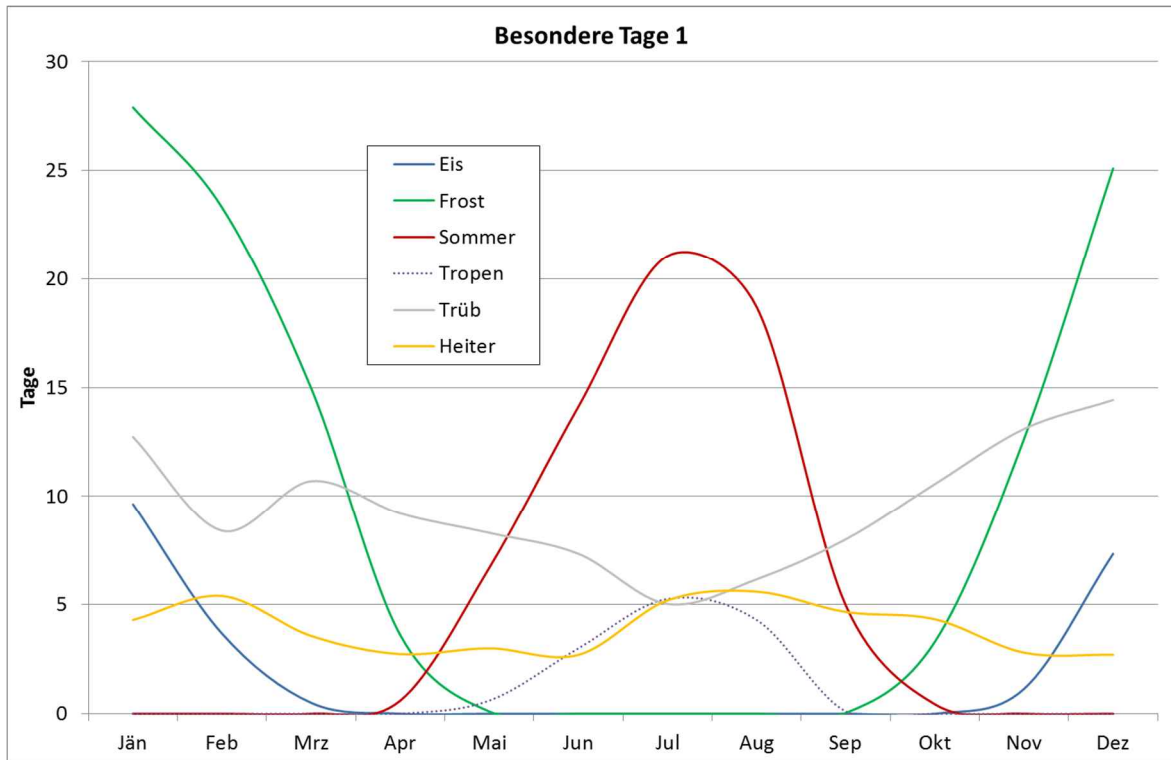


Abbildung 10: Temperaturschwellenwerte und Bewölkungsmittel, Station Flughafen Graz, Periode 1981-2010

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Eis	Tag	Mittlere Eistage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum < 0,0 °C
Frost	Tag	Mittlere Frosttage	Summe der Tage mit Temperaturtagesminimum < 0,0 °C
Sommer	Tag	Mittlere Sommertage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum ≥ 25,0 °C
Tropen	Tag	Mittlere Tropentage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum ≥ 30,0 °C
Trüb	Tag	Mittlere trübe Tage	Zahl der Tage mit einem Bewölkungsmittel > 80 %
Heiter	Tag	Mittlere heitere Tage	Zahl der Tage mit einem Bewölkungsmittel < 20 %

Der mittlere jährliche Niederschlag beträgt an der Station Graz-Flughafen 837 mm, wobei die größten Monatsmengen erwartungsgemäß unter Einfluss konvektiver Wettererscheinungen auf den Sommer fallen (Sommer- Mittel: 355 mm). Der mittlere Winterniederschlag beträgt hingegen nur durchschnittlich 96 mm (Abbildung 11).

Durchschnittlich werden 130 Tage mit Niederschlag > 0 mm (90 Tage mit Niederschlag > 1 mm) registriert, wobei das Maximum im Sommer, das Minimum im Winter liegt. Niederschlagshöhen > 10 mm werden nur mehr an 27 Tagen gemessen, auch hier fällt das Maximum erwartungsgemäß in den Sommer.

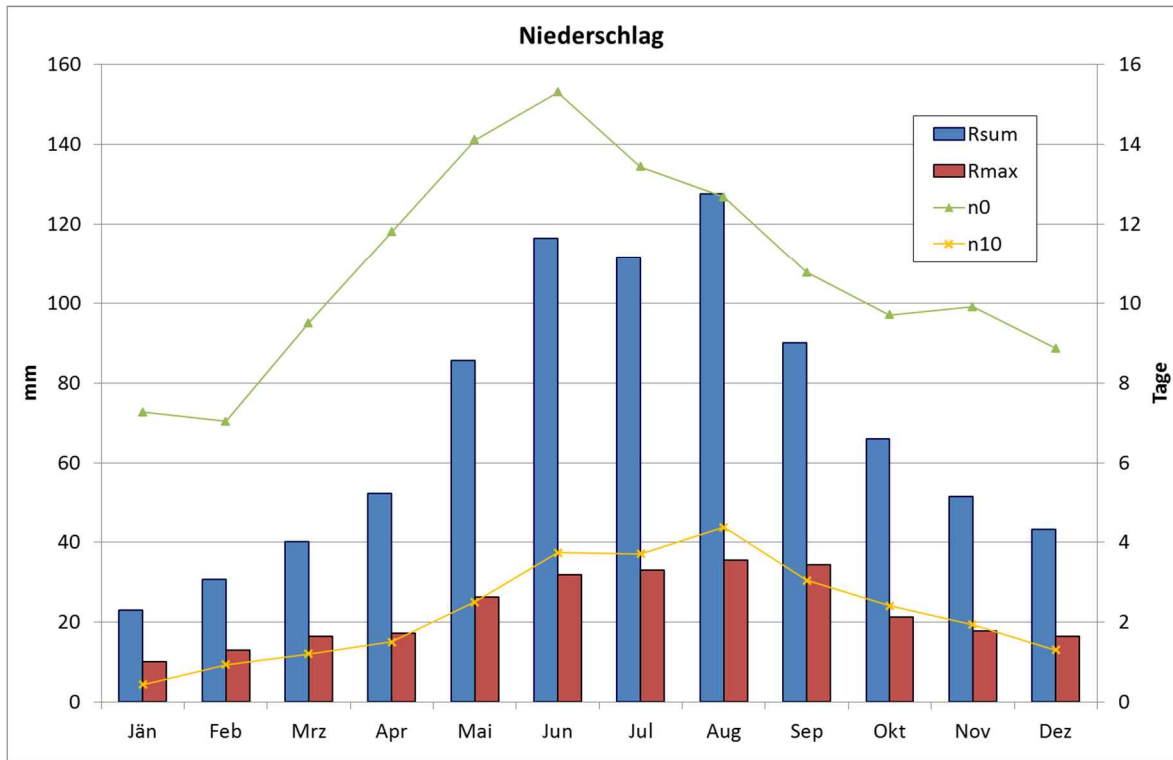


Abbildung 11: Niederschlagskennwerte, Station Flughafen Graz, Periode 1981-2010.

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Rsum	mm	Niederschlagssumme	Mittlere Monatssumme des Niederschlags
Rmax	mm	größter Tagesniederschlag	Größte Niederschlagssumme in 24 Stunden
n0	Tag	Mittlere Niederschlagstage > 0 mm	Zahl der Tage mit Niederschlagssumme >0 mm
n10	Tag	Mittlere Niederschlagstage ≥ 10 mm	Zahl der Tage mit Niederschlagssumme ≥ 10 mm

In Abbildung 12 sind die mittleren Neuschneehöhen, die mittlere Anzahl der Tage mit Schneedecke und mittlere Anzahl der Tage mit Schneefall dargestellt. Die durchschnittliche Zahl der Tage mit Schneefall liegt bei 12,9 Tagen. Die Summe der mittleren jährlichen Neuschneehöhen als Maß für die Menge des gefallenen Schnees in einem Jahr beträgt knapp 60 cm.

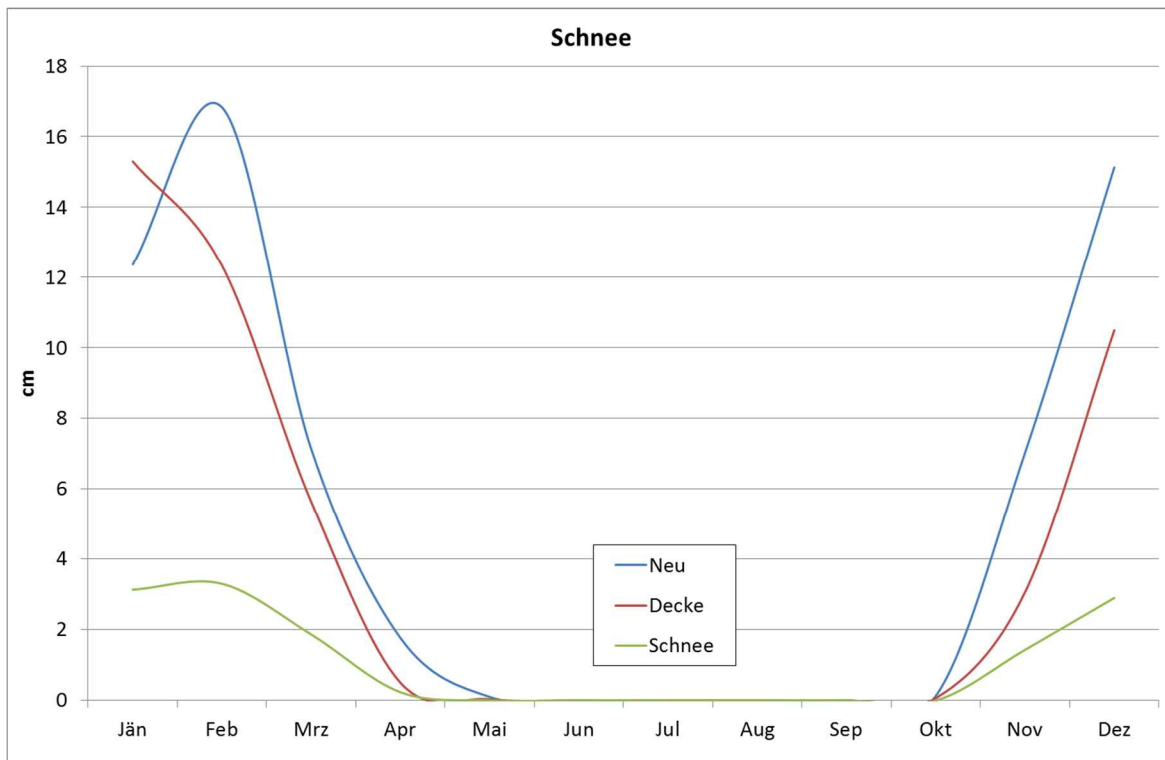


Abbildung 12: Kennwerte Schnee, Station Flughafen Graz, Periode 1981-2010

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Neu	cm	Neuschneemenge	Mittlere Neuschneehöhen
Decke	cm	Schneedecke	Mittlere Tage mit Schneedecke
Schnee	cm	Schneefall	Mittlere Tage mit Schneefall

Abbildung 13 zeigt den mittleren Jahresgang der Sonnenscheindauer und der Tage mit Gewitter und Nebel. Die mittlere Zahl der Sonnenscheindauer pro Jahr beträgt an der Station Flughafen Graz 1.860 Stunden (Maximum im Juli mit 252 Stunden, Minimum im Dezember mit 56 Stunden). Zur besseren Beurteilung der Witterung im Untersuchungsgebiet eignet sich die relative Sonnenscheindauer als Prozentsatz der tatsächlich beobachteten Sonnenscheindauer an der effektiv möglichen Sonnenscheindauer (Berücksichtigung von geographischer Breite und Horizontüberhöhung). Sie erreicht im Hoch- und Spätsommer mit knapp 57 % ein Maximum, während die trübere Witterung im Frühwinter nur etwa 24 % zulässt.

Bei der Zahl der Gewittertage stellt sich entsprechend dem Energiepotential der Atmosphäre ein einfaches Sommermaximum dar. Im Frühjahr bilden sich trotz beginnender Labilisierung deutlich weniger Gewitter aus. Wintergewitter sind im Grazer Feld eine Seltenheit.

Unter Nebel versteht man eine Einschränkung der Sichtweite in Augenhöhe auf unter einen Kilometer. Die Messung dieses Klimaelementes erfolgt durch Augenbeobachtung an 3 Tageterminen. Als Nebeltag gilt ein Tag, an dem – unabhängig von der Dauer – Nebel beobachtet wurde. Demnach werden für die Station Flughafen Graz im Mittel 137 Nebeltage angegeben, wobei das Maximum

erwartungsgemäß auf den Herbst fällt (Oktober: 18,5 Tage). Das Grazer Feld zählt somit zu den nebelreichsten Gebieten der Steiermark.

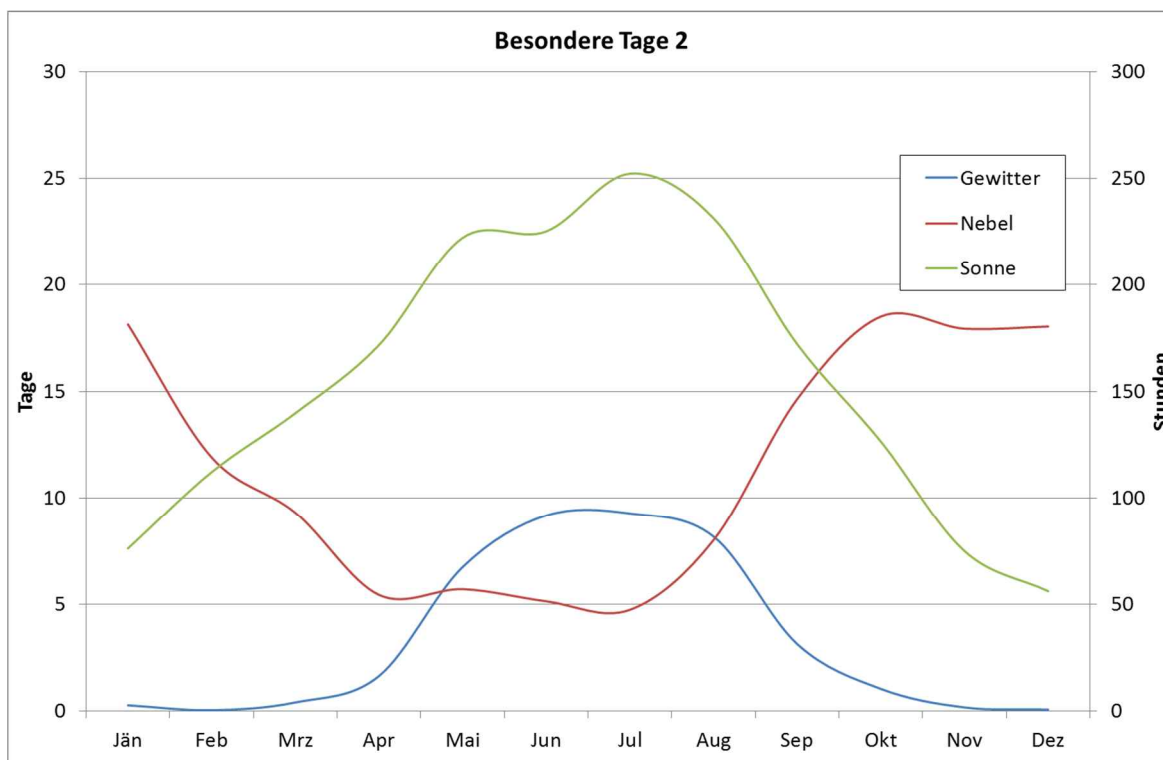


Abbildung 13: Gewitter, Nebel und Sonnenscheindauer, Station Flughafen Graz, Periode 1981-2010

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Gewitter	Tag	Mittlere Gewittertage	Zahl der Tage mit Gewitter
Nebel	Tag	Mittlere Nebeltage	Zahl der Tage mit Nebel
Sonne	Stunden	Mittlere Sonnenscheindauer	Zahl der Stunden mit Sonnenschein

Die Winddaten der Station Großsulz, welche die mittleren Windverhältnisse des südlichen Grazer Becken repräsentieren, zeigen einen dominanten Anteil von Kalmen (Windgeschwindigkeiten < 0,8 m/s). Genaugenommen kann man daher im Bereich des Grazer Beckens nicht von einem Talwindssystem sprechen, da die Strömung des sogenannten Murtal-Auswindes in Graz und südlich davon nur mehr in der Höhe nachweisbar ist (Abbildung 14).

Während der Nacht liegt der mittlere Kalmenanteil bei 80 %, tagsüber immerhin noch bei 40 %. Tagsüber treten Windrichtungen aus Ostsüdost bis Süd am häufigsten auf, wie sie für die Talbecken der Mur im Südöstlichen Alpenvorland typisch sind. Die übrigen Windrichtungen am Tag sind anteilmäßig eher unterrepräsentiert und entsprechen dem durchgreifenden Windfeld des übergeordneten, synoptischen Windfeldes.

Die höchsten mittleren Windgeschwindigkeiten treten sowohl tagsüber als auch in der Nacht bei Winden aus NW bis N. Diese höheren Windgeschwindigkeiten sind meist Nordföhnereignissen zuzuschreiben.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es sich um einen äußerst windschwachen Standort handelt (Jahresmittelwind 1,1 m/s), wie er für die Talbecken des Alpenvorlandes typisch ist.

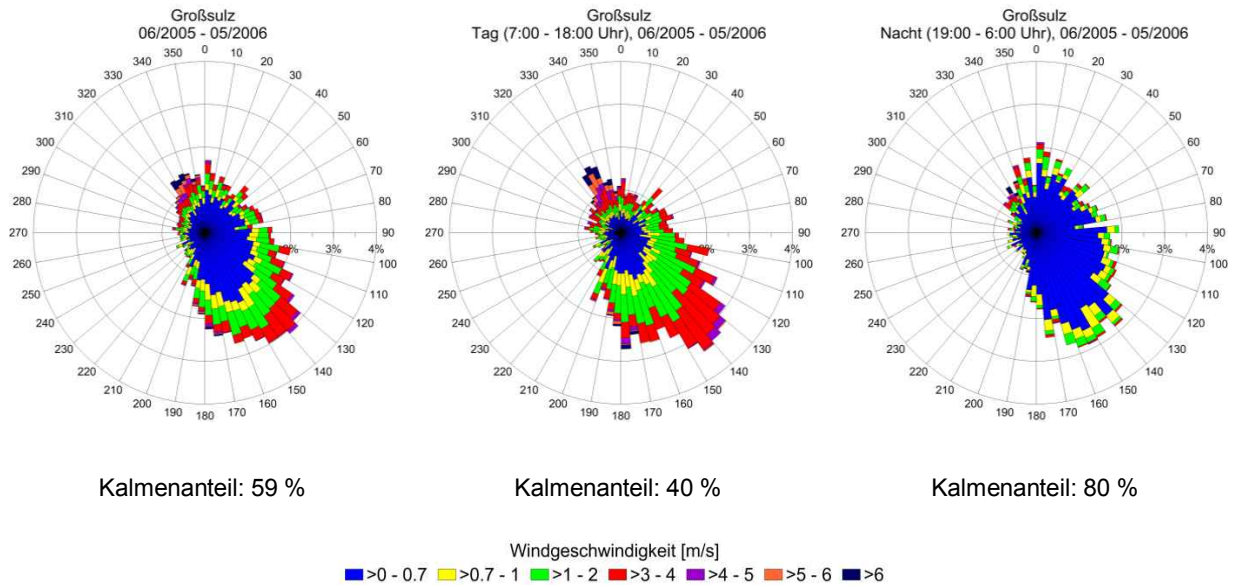


Abbildung 14: Windrose der Station Großsulz für den Zeitraum Juni 2005 bis Mai 2006 (links), tagsüber (7:00 – 18:00 Uhr, Mitte) und nachts (19:00 – 6:00 Uhr, rechts) und Angabe des Kalmenanteils (Windgeschwindigkeit <0,8 m/s)

Aufgrund des hohen Kalmenanteils der Station Großsulz zeigt die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen (Abbildung 15) erwartungsgemäß eine hohes Auftreten der stabilen Klassen I und II, welche definitionsgemäß hauptsächlich, aber nicht ausschließlich, nachts mit niedrigen Windgeschwindigkeiten einhergehen. Neutrale Klassen treten mit einer Häufigkeit von etwa 20% auf. Die labilen Klassen IV und V, welche tagsüber auftreten, treten in etwa 17 % der Zeit auf.

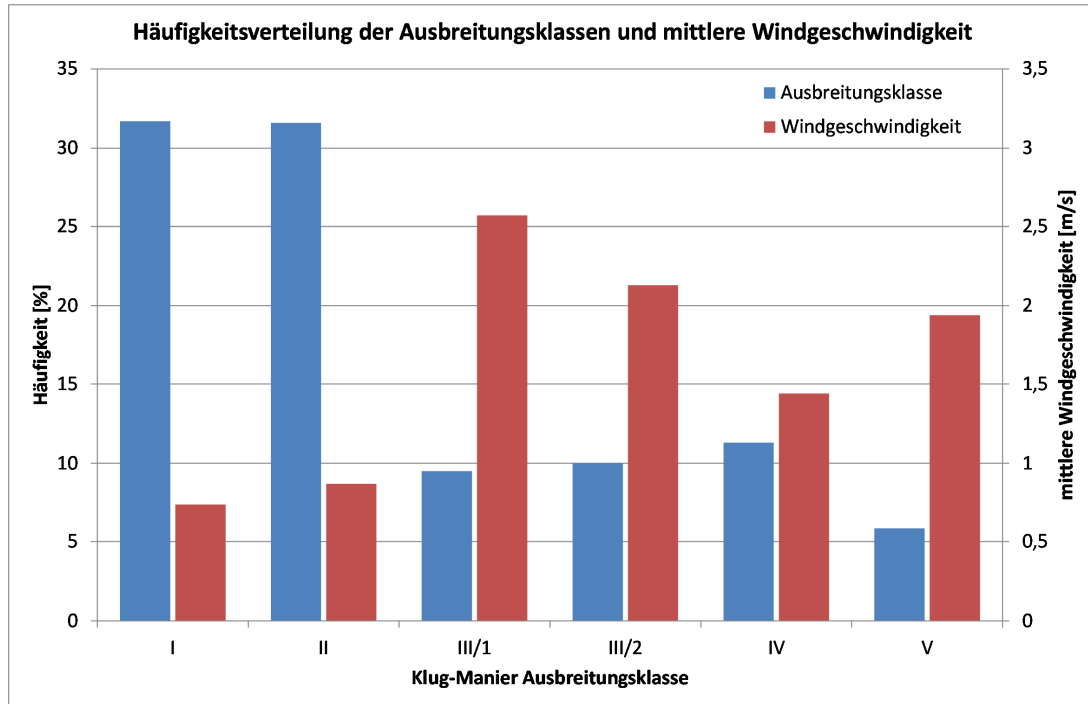


Abbildung 15: Häufigkeitsverteilung der Klug-Manier Ausbreitungsklassen und mittlere Windgeschwindigkeit pro Ausbreitungsklasse in Großsulz 06/2005 – 05/2005.

Immissionsverhältnisse im Abschnitt 1 Werndorf

In unmittelbarer Nähe von Werndorf befindet sich keine Immissionsmessstation. Da Werndorf südlich von Graz und somit auch im Grazer Becken liegt, liegt es nahe eine Grazer Immissionsmessstation (Graz Süd Tiergartenweg, 15 km nördlich von Werndorf) für die Vorbelastung in diesem Abschnitt zu verwenden.

In Tabelle 11 sind die Stickoxid- und Feinstaubmesswerte der Station Graz Süd Tiergartenweg der Jahre 2011-2014 angegeben. Die Stickoxid-Belastung ist in den letzten Jahren zurückgegangen. Da der Winter 2014 relativ mild war, ist auch die Belastung durch Feinstaub etwas niedriger als in den vergangenen Jahren, aufgrund niedrigerer Hausbrand-Emissionen und weniger Emissionen durch Winterdienste. PM2,5 wurde seit 2013 an der Station gemessen. Im Jahresbericht des Umweltbundesamtes sind die Jahresmittelwerte für PM2,5 angegeben. Für die Jahresmittelwerte der Jahre 2011 und 2012 und zur Berechnung des maximalen Tagesmittelwerts wurde der PM2,5/PM10-Verhältnissfaktor 0,78 (siehe Kapitel 4.3.2.10) verwendet. Für die Vorbelastung werden die Messwerte der Station Graz Süd Tiergartenweg aus dem Jahr 2013 verwendet. Die O₃-Belastung lag an der Station Graz Süd Tiergartenweg in den Jahren 2011 – 2013 zwischen 16325 – 17485 µg/m³h. Es wurden keine Überschreitungen der Ozon-Grenzwerte in diesen Jahren in der Steiermark gemessen (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2011 - 2014).

Station	Jahr	NO ₂		NO _x	PM10			PM2.5	
		JMW	Max. HMW	JMW	JMW	Max. TMW	Anzahl TMW Überschr.	JMW	Max. TMW *
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	Tage	µg/m ³	µg/m ³
Graz Süd Tiergartenweg	2011	36	157	87	33	118	61	26 *	92
	2012	33	151	78	28	118	34	22 *	92
	2013	32	169	69	27	129	31	21	101
	2014	28	135	67	24	99	23	18	77

Tabelle 11: Vorbelastung (Stickoxide, PM10 und PM2.5) im Abschnitt 1 Werndorf, Station Graz Süd Tiergartenweg, 2011-2014.

* berechnet aus dem JMW bzw. max. TMW PM10 mit dem Verhältnisfaktor 0,78 (siehe Kapitel 4.3.2.10)

5.2.2 Abschnitt 2 Werndorf bis Weststeiermark

Eine Beschreibung der meteorologischen Verhältnisse sowie der Luftgüte im Abschnitt 2 ist nicht erforderlich, da hier Auswirkungen auf das Mikroklima beziehungsweise Auswirkungen durch Luftschadstoffemissionen sowohl in der Bauphase als auch in der Betriebsphase ausgeschlossen werden können.

5.2.3 Abschnitt 3 Weststeiermark

Meteorologische Verhältnisse im Abschnitt 3 Weststeiermark

Der Bahnhof Weststeiermark liegt im Laßnitztal, welches entsprechend seiner Randgebirgsfußlage an der Ostabdachung der Koralpe ein Klima aufweist, das durch die Abschirmung des Alpenhauptkammes geprägt wird. Es erfährt dadurch eine kontinentale Tönung mit verstärkten Gegensätzen im Jahresgang und Tagesgang des Niederschlages. Bei Strömungslagen aus dem Sektor West bis Nord wirkt sich der Lееffekt speziell im Winterhalbjahr deutlich aus. Die Folgen sind eine Windarmut und erhöhte Nebel- und Inversionsbereitschaft (in Tallagen an ca. 80 % aller Nächte inverse Schichtung). Speziell im Frühjahr machen sich Fallwinde ("Nordföhn") bemerkbar, die allerdings seltener auftreten als etwa im Grazer Raum. Dafür können sich verstärkt Föhneffekte bei Süd - Südwestlagen bemerkbar machen ("Jauk").

In Hinblick auf die Schadstoffausbreitung kommt Lokalwinden eine erhöhte Bedeutung zu. Nachts dominieren Talauswinde, tagsüber herrschen Taleinwinde vor.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass aus geländeklimatologischer Sicht – ähnlich wie im Abschnitt 1 - der kontinental geprägte Talsohlencharakter im Vordergrund steht. Auch hier stehen für die Ausbreitungsbedingungen überwiegend Lokalwinde oder häufige Windstillen (Kalten) im Vordergrund.

Für die Darstellung der klimatologischen Verhältnisse in diesem Abschnitt wurden Daten der für dieses Gebiet repräsentativen Station Deutschlandsberg verwendet. Diese ca. 7,5 km westlich vom Bahnhof Weststeiermark liegende Station weist eine ausreichend lange Zeitreihe auf, über die die Mittelwerte der gängigen Klimaelemente beschrieben werden.

Zur Feststellung der lokalen Windverhältnisse wurden Daten der ca. 1,3 km südwestlich von Groß St. Florian situierten Station in Grub herangezogen.

Im Laßnitztal liegt die mittlere Jännertemperatur bei $-1,5^{\circ}\text{C}$, die mittlere Julitemperatur bei $19,6^{\circ}\text{C}$, was einer mittleren Jahresschwankung von knapp 21 K entspricht. Im Winter sind Inversionen recht häufig – je nach Schneelage bleiben sie den ganzen Tag erhalten. Die sommerlichen Bodeninversionen sind hingegen nur schwach ausgebildet (Abbildung 16).

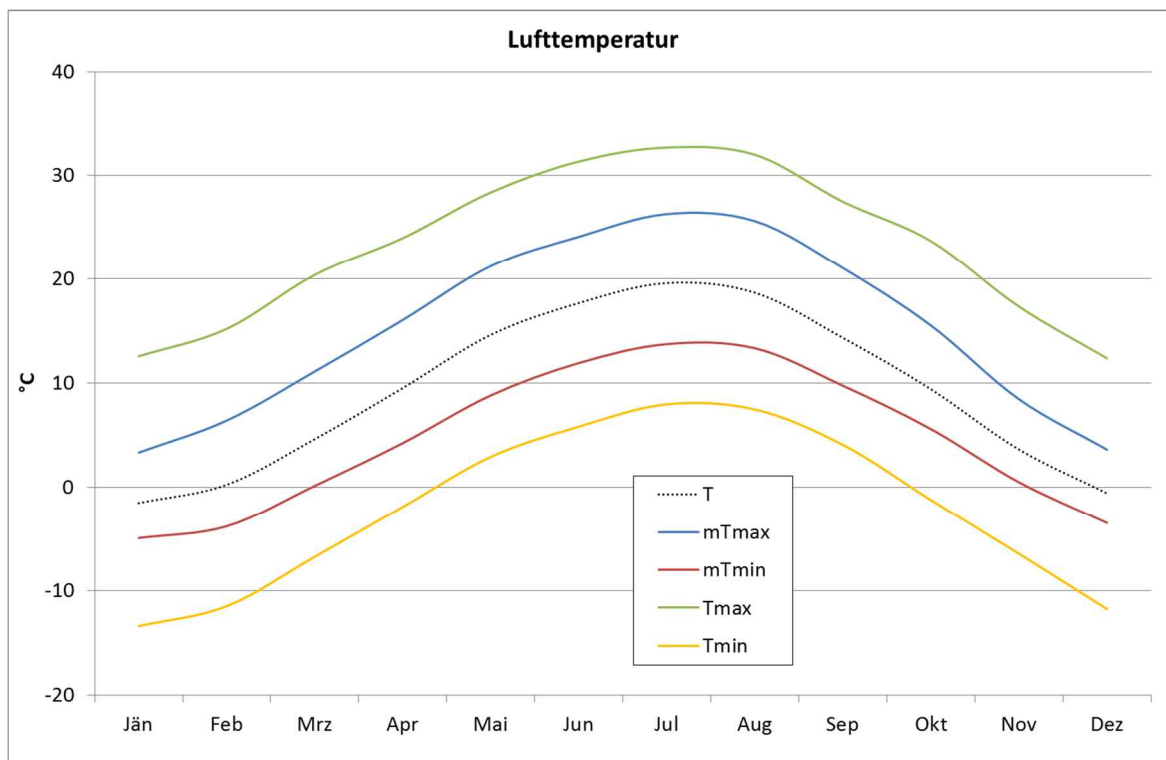


Abbildung 16: Kennwerte der Lufttemperatur, Station Deutschlandsberg, Periode 1981-2010

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
T	°C	Tagesmittel	(7 Uhr Mittel + 19 Uhr Mittel + mittl. Maximum + mittl. Minimum) / 4
mTmax	°C	Mittel aller tägl. Maxima	Summe täglichen Maxima / Anzahl der Tage
mTmin	°C	Mittel aller tägl. Minima	Summe täglichen Minima / Anzahl der Tage
Tmax	°C	absolutes Maximum	größtes Tagesmaximum
Tmin	°C	absolutes Minimum	kleinstes Tagesminimum

Die mittlere Anzahl an Frosttagen pro Jahr beträgt im Laßnitztal 108.

Die Vegetationsperiode beginnt im Laßnitztal entsprechend der geringen Seehöhe und Lage relativ früh und dauert durchschnittlich 238 Tage (Abbildung 17).

Der Anstieg der mittleren Zahl der Sommertage zwischen den Klimaperioden 1971-2000 und 1981-2010 betrug 3,3 Tage (61,6 auf 64,9 Tage), jene der Tropentage 2,4 Tage (10,9 auf 13,3 Tage).

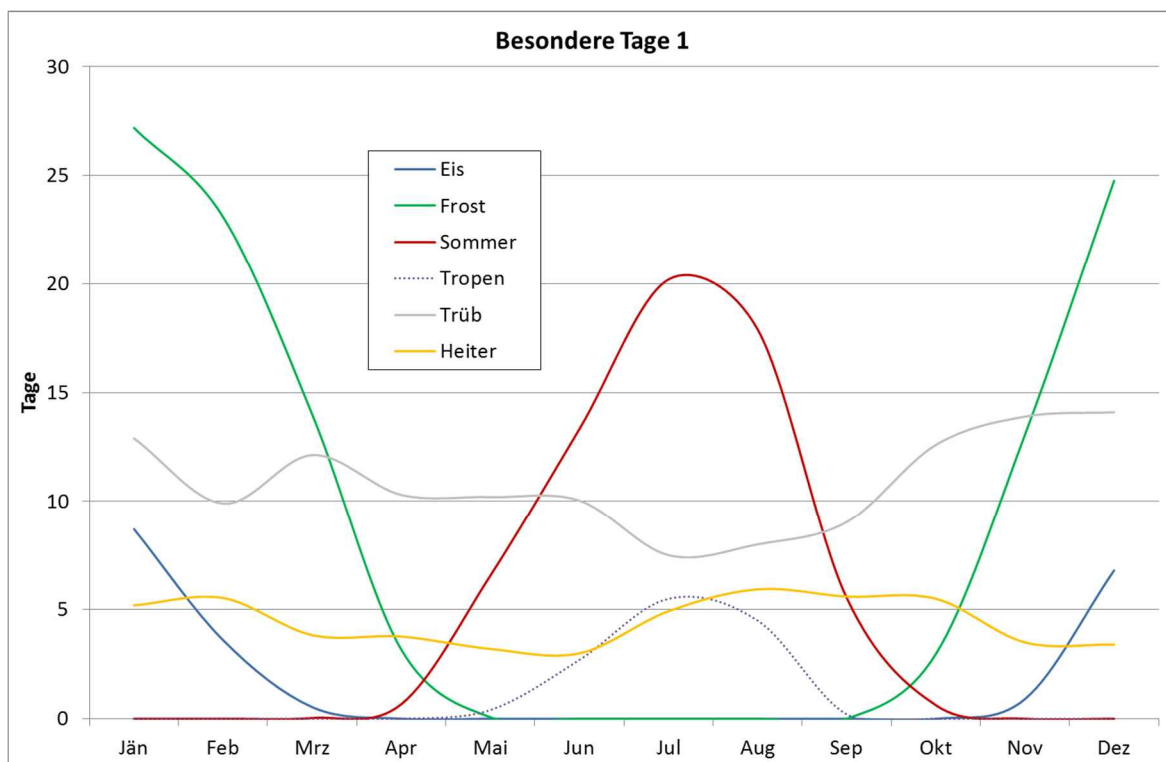


Abbildung 17: Temperaturschwellenwerte und Bewölkungsmittel, Station Deutschlandsberg, Periode 1981-2010

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Eis	Tag	Mittlere Eistage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum < 0,0 °C
Frost	Tag	Mittlere Frosttage	Summe der Tage mit Temperaturtagesminimum < 0,0 °C
Sommer	Tag	Mittlere Sommertage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum ≥ 25,0 °C
Tropen	Tag	Mittlere Tropentage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum ≥ 30,0 °C
Trüb	Tag	Mittlere trübe Tage	Zahl der Tage mit einem Bewölkungsmittel > 80 %
Heiter	Tag	Mittlere heitere Tage	Zahl der Tage mit einem Bewölkungsmittel < 20 %

Abbildung 18 zeigt die Auswertung der Niederschlagskennwerte der Station Deutschlandsberg. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt an der Station Deutschlandsberg 1.070 mm und liegt somit deutlich über jenem von Graz-Flughafen. Die Ursache für den größeren Niederschlagsreichtum sind zum einen in einem bevorzugten auftreten konvektiver sommerlicher Niederschlagsereignisse im Nahbereich des steirischen Randgebirges (Koralpe) mit teils ergiebigen Gewitterregen. Zum anderen kommt es am Gebirgsrand zu verstärktem Stauniederschlag insbesondere bei zyklonalen Strömungslagen aus Süd bis Ost.

Durchschnittlich werden 135 Tage mit Niederschlag > 0 mm (100 Tage mit Niederschlag > 1 mm) registriert, wobei das Maximum im Sommer, das Minimum im Winter liegt. Niederschlagshöhen > 10 mm werden nur mehr an 36 Tagen gemessen, auch hier fällt das Maximum erwartungsgemäß in den Sommer.

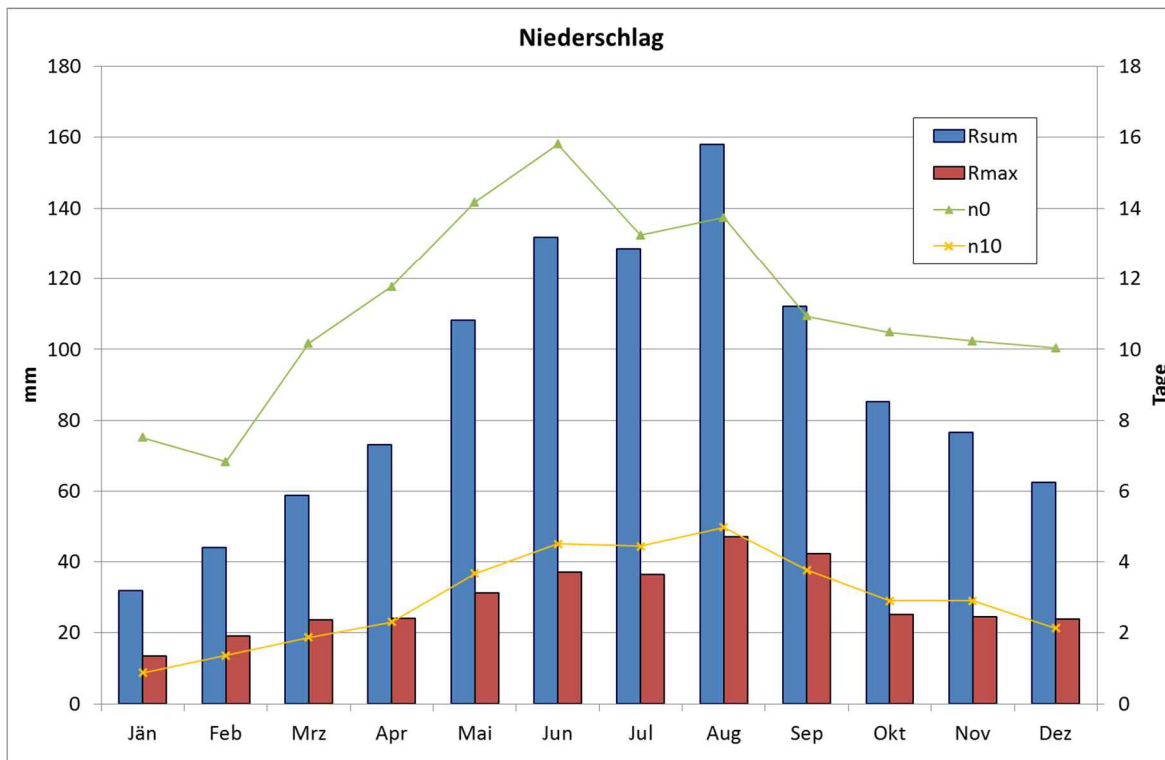


Abbildung 18: Niederschlagskennwerte, Station Deutschlandsberg, Periode 1981-2010

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Rsum	mm	Niederschlagssumme	Mittlere Monatssumme des Niederschlags
Rmax	mm	größter Tagesniederschlag	Größte Niederschlagssumme in 24 Stunden
n0	Tag	Mittlere Niederschlagstage > 0 mm	Zahl der Tage mit Niederschlagssumme > 0 mm
n10	Tag	Mittlere Niederschlagstage ≥ 10 mm	Zahl der Tage mit Niederschlagssumme ≥ 10 mm

Die durchschnittliche Zahl der Tage mit Schneefall liegt bei 16 Tagen. Die Summe der mittleren jährlichen Neuschneehöhen als Maß für die Menge des gefallenen Schnees in einem Jahr beträgt 91 cm. Insgesamt ist im Mittel von 41 Tagen mit geschlossener Schneedecke auszugehen, welche zeitlich unterbrochen sein kann. Im Mittel werden 26 Tage mit durchgehender Schneedecke erreicht (Abbildung 19).

Damit weist Deutschlandsberg im Mittel mehr Schnee auf als etwa an der Station Flughafen Graz gemessen wird. Der größere Schneereichtum dürfte auf die bereits beim Niederschlag angesprochenen Stauwirkungen am Koralpenzug zurückzuführen sein.

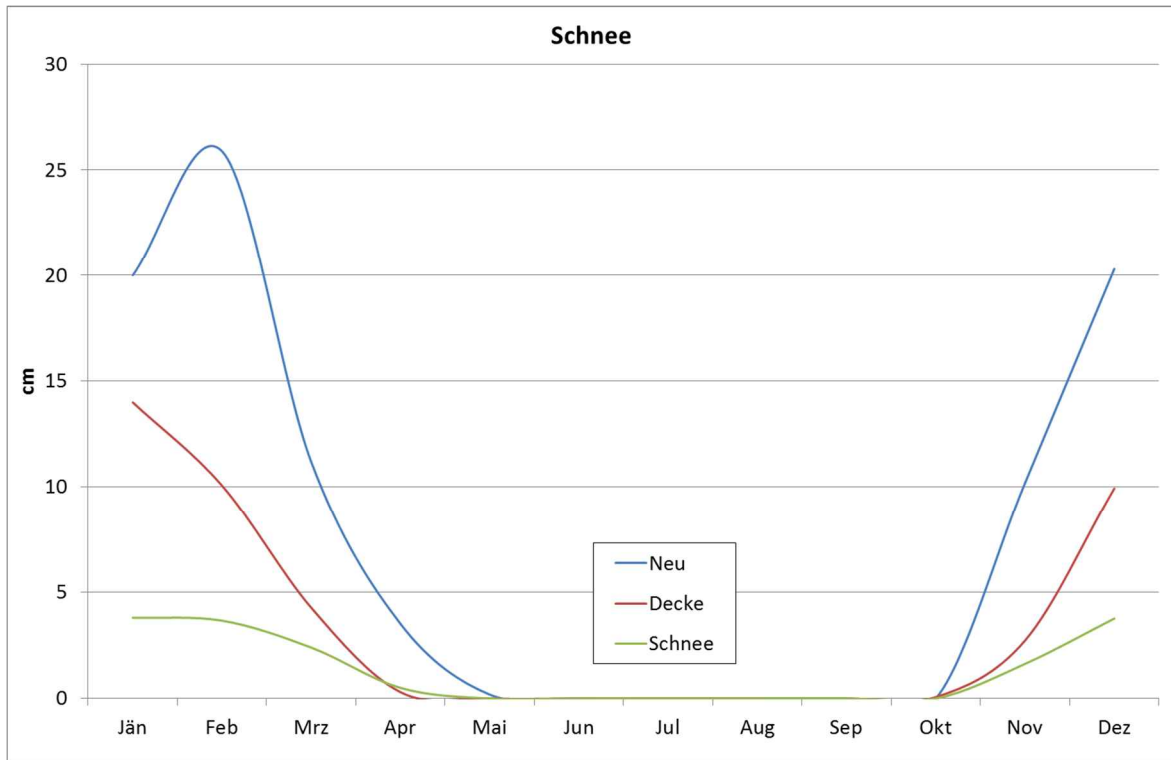


Abbildung 19: Kennwerte Schnee, Station Deutschlandsberg, Periode 1981-2010

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Neu	cm	Neuschneemenge	Mittlere Neuschneehöhen
Decke	cm	Schneedecke	Mittlere Tage mit Schneedecke
Schnee	cm	Schneefall	Mittlere Tage mit Schneefall

Die mittlere Anzahl der Stunden mit Sonnenschein sowie Gewitter- und Nebeltage sind in Abbildung 20 dargestellt. Die mittlere Sonnenscheindauer pro Jahr beträgt an der Station Deutschlandsberg 1991 Stunden (Maximum im Juli mit 242 Stunden, Minimum im Dezember mit 75 Stunden). Zur besseren Beurteilung der Witterung im Untersuchungsgebiet eignet sich die relative Sonnenscheindauer als Prozentsatz der tatsächlich beobachteten Sonnenscheindauer an der effektiv möglichen Sonnenscheindauer (Berücksichtigung von geographischer Breite und Horizontüberhöhung). Sie erreicht im Hochsommer mit knapp 53 % ein Maximum, das Minimum tritt im Frühwinter mit 32 % auf. Im Vergleich zum Stationsstandort Flughafen Graz werden an der Station Deutschlandsberg im Mittel mehr Sonnenstunden erzielt. Die Gewittertätigkeit hat in Deutschlandsberg in den Monaten Mai bis August ihr Maximum. Gewitter außerhalb der warmen Jahreszeit sind hingegen selten.

Nebel (Sichtweite in Augenhöhe < 0,5 km) wird an der Station Deutschlandsberg im Mittel an 59 Tagen registriert. Demnach ist die Nebelhäufigkeit im Raum Deutschlandsberg gegenüber der Talbeckenlage des Grazer Feld etwa um Hälfte geringer.

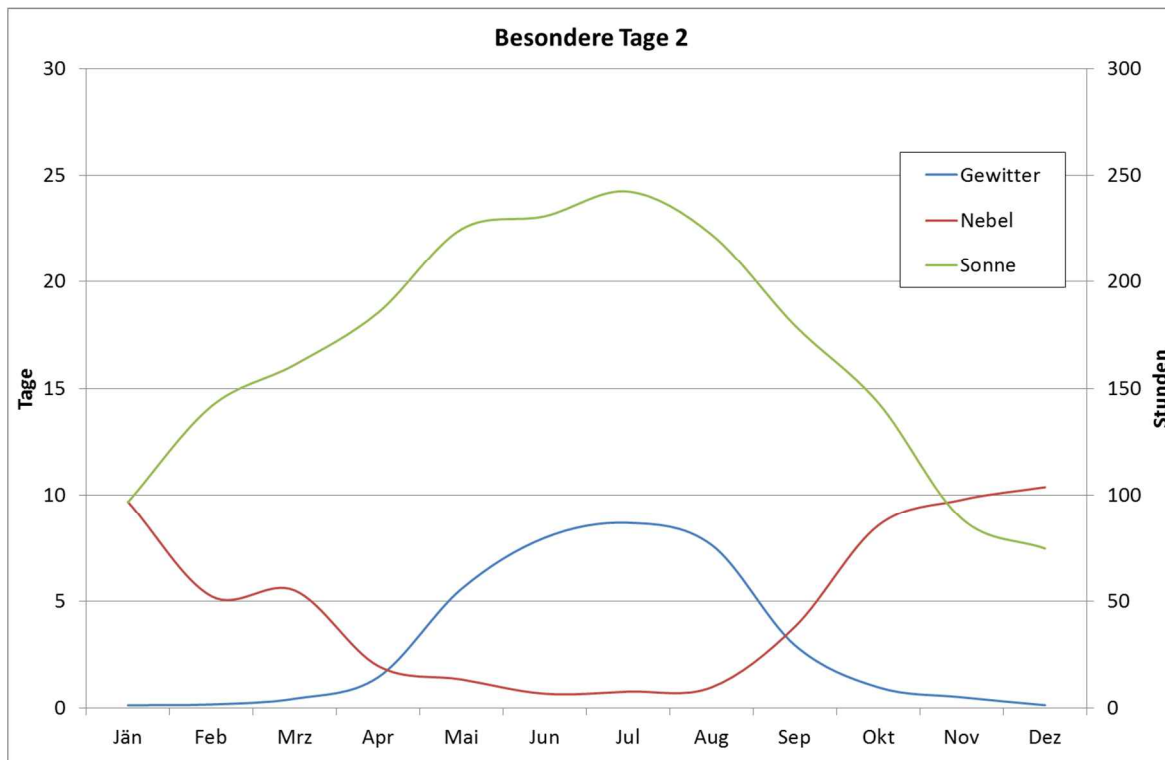


Abbildung 20: Gewitter, Nebel und Sonnenscheindauer, Station Deutschlandsberg, Periode 1981-2010

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Gewitter	Tag	Mittlere Gewittertage	Zahl der Tage mit Gewitter
Nebel	Tag	Mittlere Nebeltage	Zahl der Tage mit Nebel
Sonne	Stunden	Mittlere Sonnenscheindauer	Zahl der Stunden mit Sonnenschein

Abbildung 21 zeigt die mittlere Windrichtungsverteilung der Station Grub. Das Laßnitztal weist bei Grub ein tagesperiodisches Talwindssystem auf: Während der Nacht dominieren mit einem Anteil von 43 % Kalmem (Windgeschwindigkeiten < 0,8 m/s), die übrigen nächtlichen Windrichtungen sind überwiegend im Sinne einer talauswärts gerichteten Strömung dem West-Sektor zuzuschreiben.

Tagsüber dreht dieses lokale Windsystem auf eine taleinwärts gerichtete Strömung aus Ostnordost um. Der Kalmenanteil sinkt auf 27 % zurück. Von den übrigen Windrichtungen treten vor allem noch solche aus dem Süd- und Ostsektor in Erscheinung: Südliche Winde sind vor allem im Zusammenhang mit Südföhnlagen zu sehen, westliche Winde sind einerseits als tagsüber noch anhaltende Talauswärtsströmung zu sehen (vor allem bei negativer Strahlungsbilanz im Winter), andererseits auf Strömungslagen aus West bis Nordwest zurückzuführen.

Die Winde aus südlichen Richtungen, sowohl tagsüber als auch während der Nacht, weisen die höchsten mittleren Geschwindigkeitsbeträge auf. Diese im Mittel nicht häufigen Windrichtungen sind den bereits angesprochenen Südföhnlagen zuzuschreiben, die in diesem Gebiet auch unter der Bezeichnung „Jauk“ bekannt sind. Die Strömungen die dem Talwindssystem zuzuordnen sind weisen besonders niedrige Windgeschwindigkeiten auf. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich das Laßnitztal auf Höhe Grub mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von 1,3 m/s als mäßig gut

durchlüfteter Standort darstellt. Dieser Mittelwert ist für das südöstliche Alpenvorland typisch und wird nur noch im Grazer und Leibnitzer Becken unterschritten.

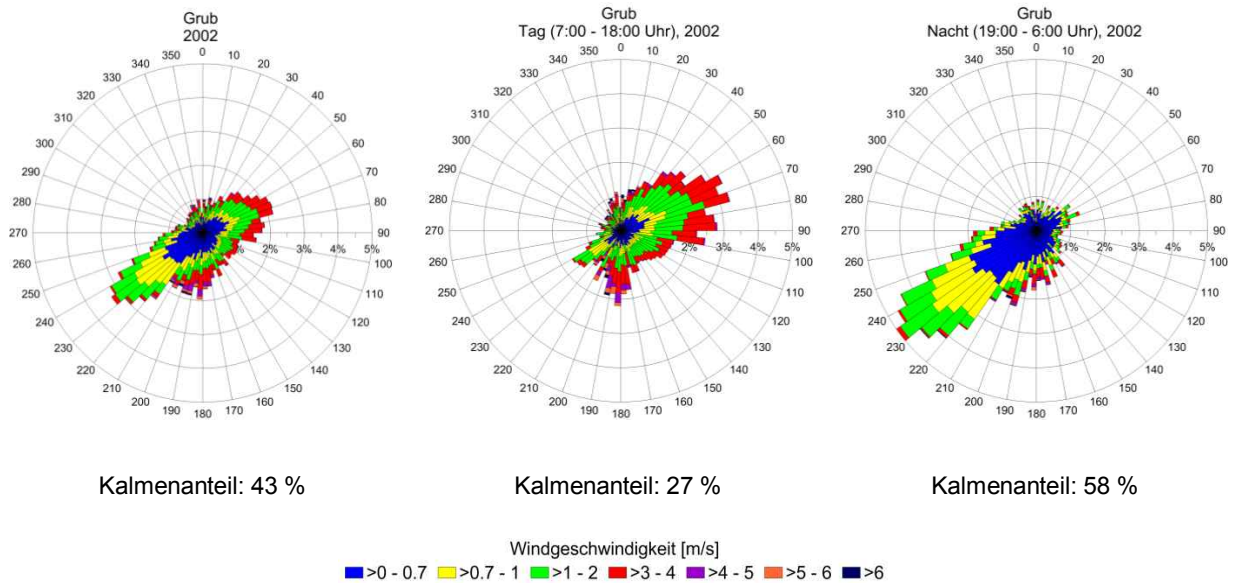


Abbildung 21: Windrose der Station Grub für das gesamte Jahr 2002 (links), tagsüber (7:00 – 18:00 Uhr, Mitte) und nachts (19:00 – 6:00 Uhr, rechts) und Angabe des Kalmenanteils (Windgeschwindigkeit <0,8 m/s).

Am Standort Grub sind, bedingt durch den großen Kalmenanteil, kommen die stabilen Klassen am häufigsten vor (etwa 61 %). Die neutralen Klassen III/ und III/2 treten in 32 % der Fälle auf. Die labilen Klassen, welche nur tagsüber auftreten können, haben eine etwas niedrigere Häufigkeit (17%).

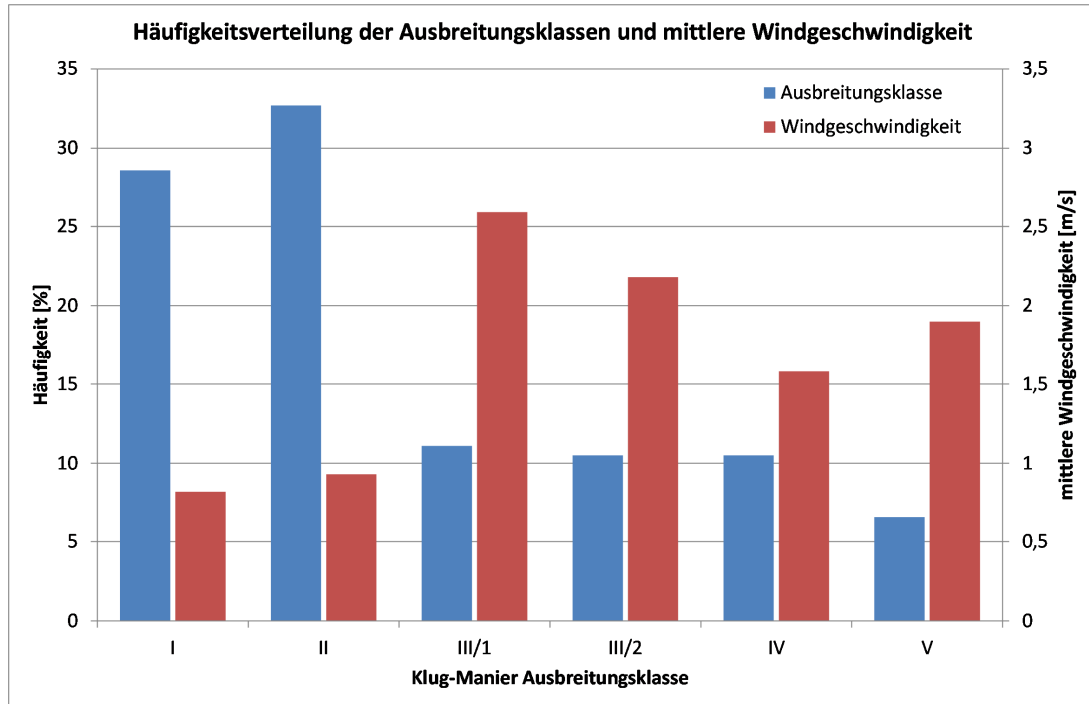


Abbildung 22: Häufigkeitsverteilung der Klug-Manier Ausbreitungsklassen und mittlere Windgeschwindigkeit pro Ausbreitungsklasse in Grub 2002.

Immissionsverhältnisse im Abschnitt 3 Weststeiermark

In Tabelle 12 sind die Messwerte der Immissionsmessstation Deutschlandsberg aufgelistet. Die Stickoxidbelastung ist in den vergangenen Jahren etwas zurückgegangen, auch die Feinstaubbelastung hat abgenommen. Das Jahr 2014 besticht durch geringe Feinstaubbelastungswerte, aufgrund des relativ milden Winters. Der PM_{2,5} Werte wurden mit dem PM_{2,5}/PM₁₀-Verhältnisfaktor (siehe Kapitel 4.3.2.10) berechnet. Für die Vorbelastung im Abschnitt 3 werden die Werte aus dem Jahr 2013 verwendet. Die Ozon AOT₄₀-Werte liegen in Deutschlandsberg zwischen 15643 – 16793 µg/m³h in den Jahren 2011 – 2014. Laut den Jahresberichten der Steiermärkischen Landesregierung (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2012 – 2015) wurde kein Grenzwert für Ozon in diesen Jahren in der Steiermark überschritten.

Station	Jahr	NO ₂		NO _x	PM10			PM2.5 *	
		JMW	Max. HMW	JMW	JMW	Max. TMW	Anzahl TMW Überschr.	JMW	Max. TMW
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	Tage	µg/m ³	µg/m ³
Deutschlandsberg	2011	15	140	28	23	83	15	18	65
	2012	14	93	24	20	87	6	16	68
	2013	16	93	27	22	71	13	17	55
	2014	14	74	24	18	85	10	14	66

Tabelle 12: Vorbelastung (Stickoxide, PM10 und PM2.5) im Abschnitt 3 Weststeiermark, Station Deutschlandsberg, 2011-2014.

* berechnet aus dem JMW bzw. max. TMW PM10 mit dem Verhältnisfaktor 0,78 (siehe Kapitel 4.3.2.10)

5.2.4 Abschnitt 4 Weststeiermark bis Lavanttal

Eine Beschreibung der meteorologischen Verhältnisse sowie der Luftgüte im Abschnitt 4 ist nicht erforderlich, da hier Auswirkungen auf das Mikroklima beziehungsweise Auswirkungen durch Luftschadstoffemissionen sowohl in der Bauphase als auch in der Betriebsphase ausgeschlossen werden können.

5.2.5 Abschnitt 5 Lavanttal

Meteorologische Verhältnisse im Abschnitt 5 Lavanttal

Abschnitt 5 liegt am Rande des Klagenfurter Beckens, dem größten inneralpinen Becken der Alpenregion. Nach Osten hin begrenzt die Koralpe das Gebiet, nach Süden und Westen zu erheben sich einige rund 100 bis 200 Höhenmeter hohen Bergrücken. Im Süden begrenzen aber erst die Karawanken das Klagenfurter Becken. Nach Nordwesten hin stellt die Saualpe die natürliche Einrahmung des Unteren Lavanttals dar.

Bedingt durch die abgeschirmte Lage südlich des Alpenhauptkammes erfährt das Klima hier eine starke kontinentale Prägung, was sich in einem deutlichem Jahres- und Tagesgang der Temperatur, aber auch des Niederschlages (niederschlagsarme Winter, gewitterreiche Sommer) äußert. Die geländeklimatische Differenzierung wird durch die geschützte Lage im Becken begünstigt, da die Zahl der Tage mit Strahlungswetterlagen deutlich höher ist als vergleichsweise nördlich des Alpenhauptkammes. Die abgeschirmte Position hat ferner im Winterhalbjahr eine ausgesprochene Windarmut und eine damit verbundene erhöhte Nebelbereitschaft bzw. eine verstärkte Häufigkeit von Inversionen zur Folge. Im Sommerhalbjahr dominieren hingegen die Bodeninversionen, während im Winterhalbjahr auch freie Inversionen - häufig in Verbindung mit Hochnebel - auftreten.

Zusammenfassend handelt es sich im Standortbereich um ein relativ windschwaches, kontinentales Beckenklima mit erhöhter Inversions- und Nebelbereitschaft, wobei den Lokalwinden bei der Schadstoffausbreitung eine erhöhte Bedeutung zukommt. Einzig entlang des Nordfußes der Karawanken kann es bei bestimmten Druckkonstellationen, einerseits bei Südföhn („Jauk“) und andererseits bei hohem Druck im Südosten, zu erhöhten Windgeschwindigkeiten kommen (vgl. Kapitel 5.2.7).

Für die Darstellung der klimatologischen Verhältnisse in diesem Abschnitt wurden Daten der für Abschnitt 5 repräsentativen Station St. Andrä verwendet. Diese ca. 5 km nordnordwestlich des Frequenzumwandlers Lavanttal liegende Station weist eine ausreichend lange Zeitreihe auf, über die die Mittelwerte der gängigen Klimaelemente beschrieben werden.

Im Lavanttal liegt die mittlere Jännertemperatur bei $-3,5^{\circ}\text{C}$, die mittlere Julitemperatur bei $19,0^{\circ}\text{C}$, was einer mittleren Jahresschwankung von 22,5 K entspricht (Abbildung 23).

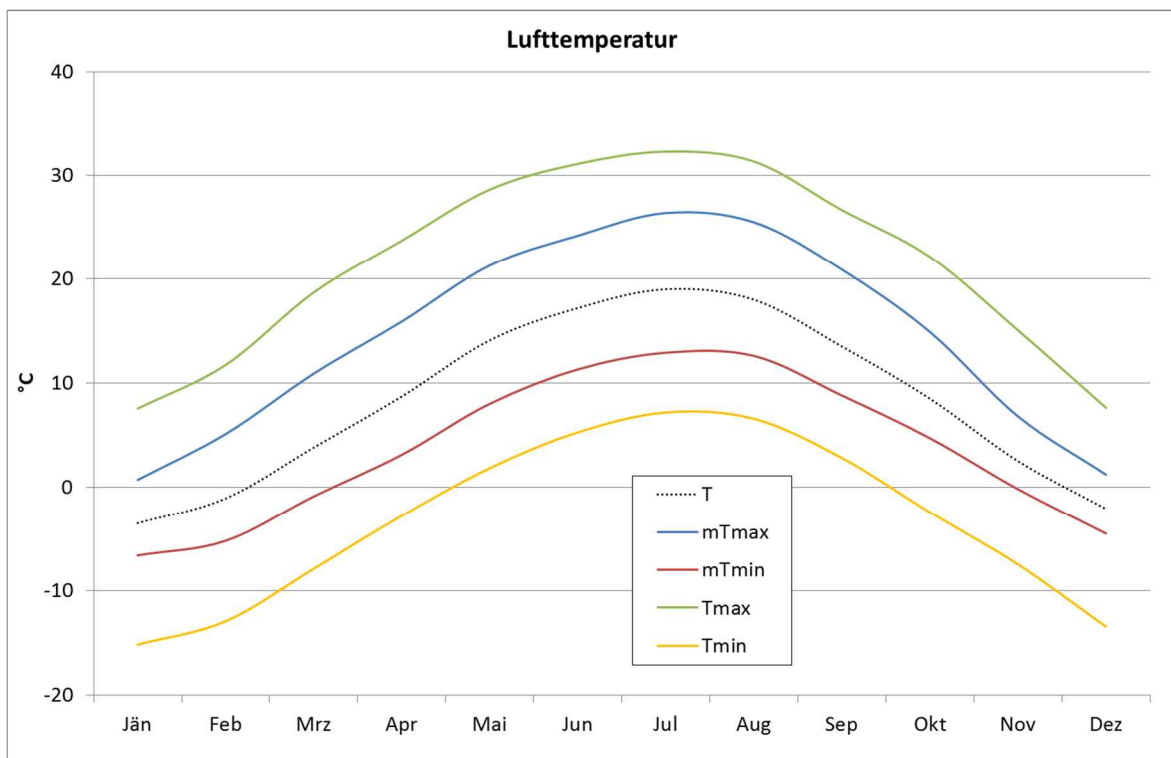


Abbildung 23: Kennwerte der Lufttemperatur, Station St. Andrä, Periode 1981-2010.

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
T	°C	Tagesmittel	(7 Uhr Mittel + 19 Uhr Mittel + mittl. Maximum + mittl. Minimum) / 4
mTmax	°C	Mittel aller tägl. Maxima	Summe täglichen Maxima / Anzahl der Tage
mTmin	°C	Mittel aller tägl. Minima	Summe täglichen Minima / Anzahl der Tage
Tmax	°C	absolutes Maximum	größtes Tagesmaximum
Tmin	°C	absolutes Minimum	kleinstes Tagesminimum

Abbildung 24 zeigt Auswertung der Temperaturschwellwerte und das Bewölkungsmittel der Station St. Andrä. Bei einer mittleren Anzahl von 120 Frosttagen pro Jahr ist mit dem ersten Frost im Lavanttal

bereits im Oktober zu rechnen. Die letzten Fröste treten meist im April auf, vereinzelt ist aber selbst im Mai noch ein Tag mit negativen Tiefstwerten möglich.

Die Vegetationsperiode dauert in Abschnitt 5 durchschnittlich 236 Tage.

Der Anstieg der mittleren Zahl der Sommertage zwischen den Klimaperioden 1971-2000 und 1981-2010 betrug 9,9 Tage (54,4 auf 64,3 Tage), jene der Tropentage 5,6 Tage (8,6 auf 14,2 Tage).

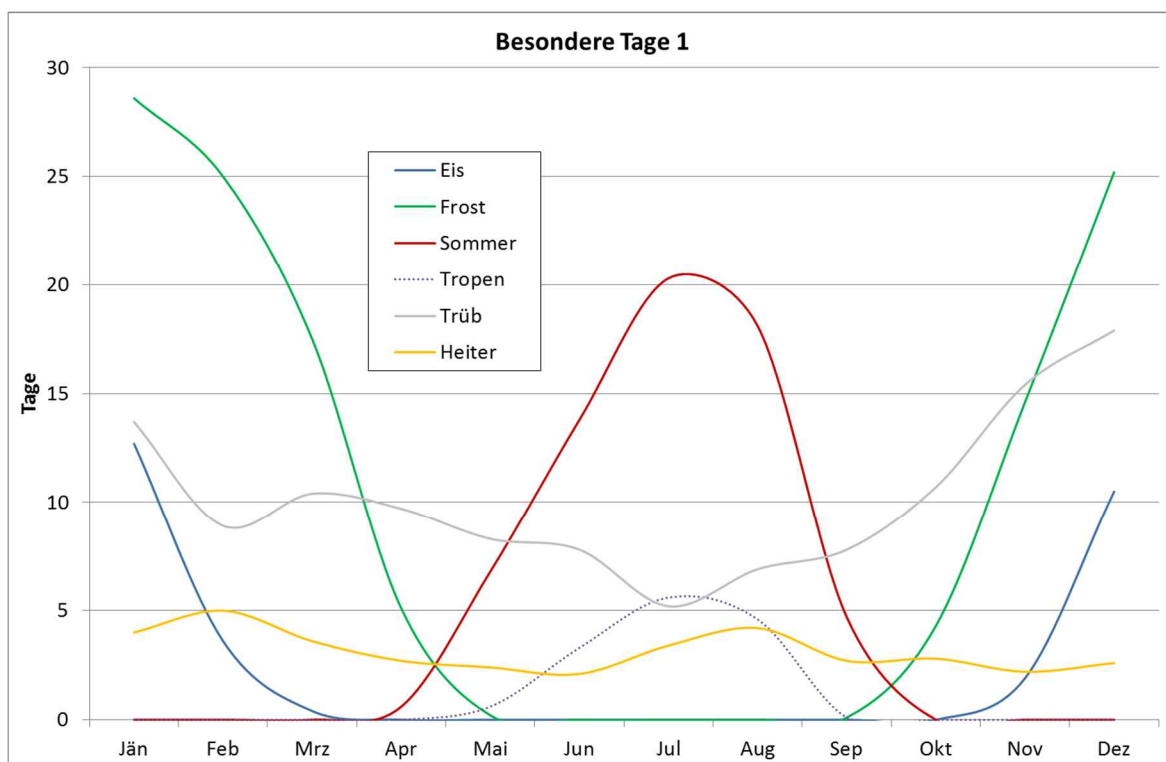


Abbildung 24: Temperaturschwellenwerte und Bewölkungsmittel, Station St. Andrä, Periode 1981-2010.

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Eis	Tag	Mittlere Eistage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum < 0,0 °C
Frost	Tag	Mittlere Frosttage	Summe der Tage mit Temperaturtagesminimum < 0,0 °C
Sommer	Tag	Mittlere Sommertage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum ≥ 25,0 °C
Tropen	Tag	Mittlere Tropentage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum ≥ 30,0 °C
Trüb	Tag	Mittlere trübe Tage	Zahl der Tage mit einem Bewölkungsmittel > 80 %
Heiter	Tag	Mittlere heitere Tage	Zahl der Tage mit einem Bewölkungsmittel < 20 %

In Abbildung 25 sind die Kennwerte des Niederschlags der Station St. Andrä dargestellt. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt an der Station St. Andrä 773 mm. Damit zählt das Lavanttal zu den trockensten Regionen Kärntens. Die Ursache für die geringen Niederschlagsmengen liegt in der größeren Entfernung zu den niederschlagsreichen Karawanken und der Lage im Lee der Koralpe bei Ostwetterlagen. Konvektive sommerliche Niederschlagsereignisse treten zwar im Nahbereich Kor- und Saualpe mit teils ergiebigen Gewitterregen wiederholt auf, das Lavanttal sowie das Klagenfurter Becken sind von diesen aber oftmals nur am Rande betroffen.

Durchschnittlich werden 128 Tage mit Niederschlag > 0 mm (89 Tage mit Niederschlag > 1 mm) registriert, wobei das Maximum im Sommer, das Minimum im Winter liegt. Niederschlagshöhen > 10mm werden nur mehr an 25 Tagen gemessen, auch hier fällt das Maximum erwartungsgemäß in den Sommerhalbjahr.

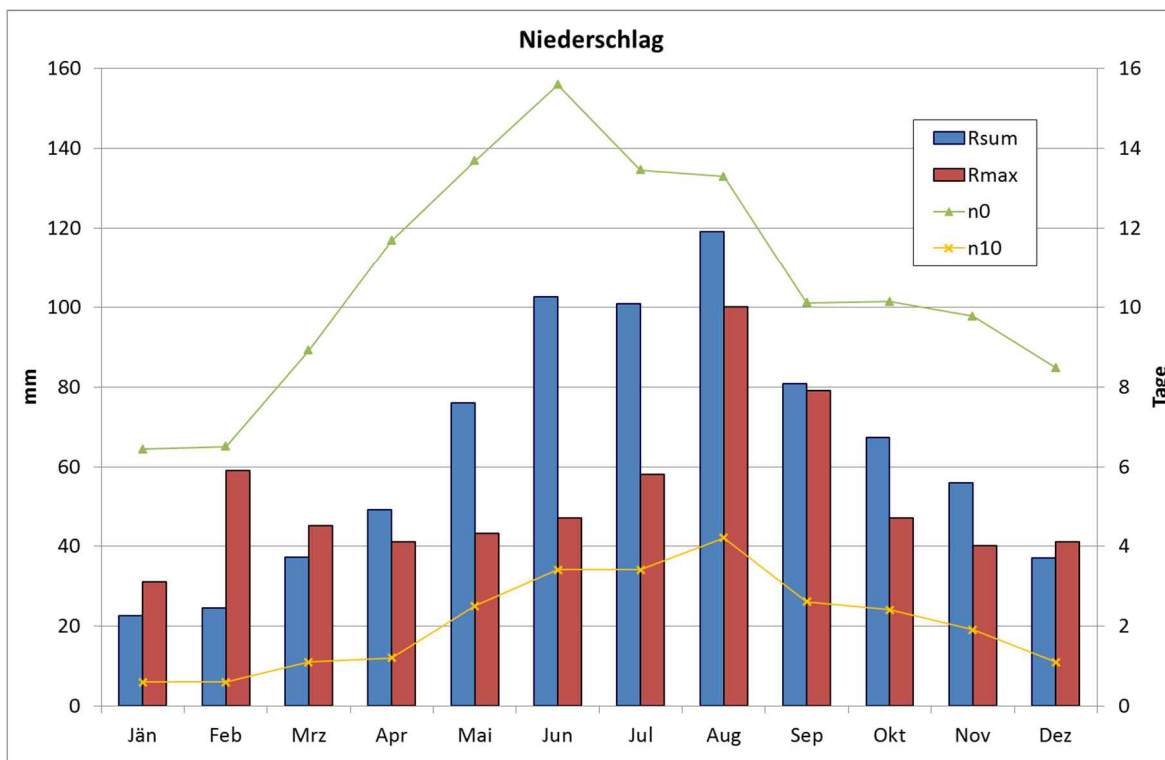


Abbildung 25: Niederschlagskennwerte, Station St. Andrä, Periode 1981-2010

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
rSum	mm	Niederschlagssumme	Mittlere Monatssumme des Niederschlags
Rmax	mm	größter Tagesniederschlag	Größte Niederschlagssumme in 24 Stunden
n0	Tag	Mittlere Niederschlagstage > 0	Zahl der Tage mit Niederschlagssumme > 0 mm
n10	Tag	Mittlere Niederschlagstage ≥ 10	Zahl der Tage mit Niederschlagssumme ≥ 10 mm

Die durchschnittliche Zahl der Tage mit Schneefall liegt bei 13 Tagen. Die Summe der mittleren jährlichen Neuschneehöhen als Maß für die Menge des gefallenen Schnees in einem Jahr beträgt 61 cm. Im Mittel liegt an 53 Tagen eine geschlossene Schneedecke. Einen klar Beginn bzw. ein eindeutiges Ende der winterlichen Schneedecke gibt es nicht mehr. Durch die erhöhten Wintertemperaturen kommt es immer wieder zu einem kompletten Abschmelzen der Schneedecke. Dies spiegelt sich auch in der mittleren maximalen Schneehöhe wieder, welche keinen klaren Anstieg im Laufe des Winters aufweist. Am wahrscheinlichsten ist eine Schneedecke aber im Jänner mit durchschnittlich 18,6 Tagen mit einer Schneedecke (Abbildung 26).

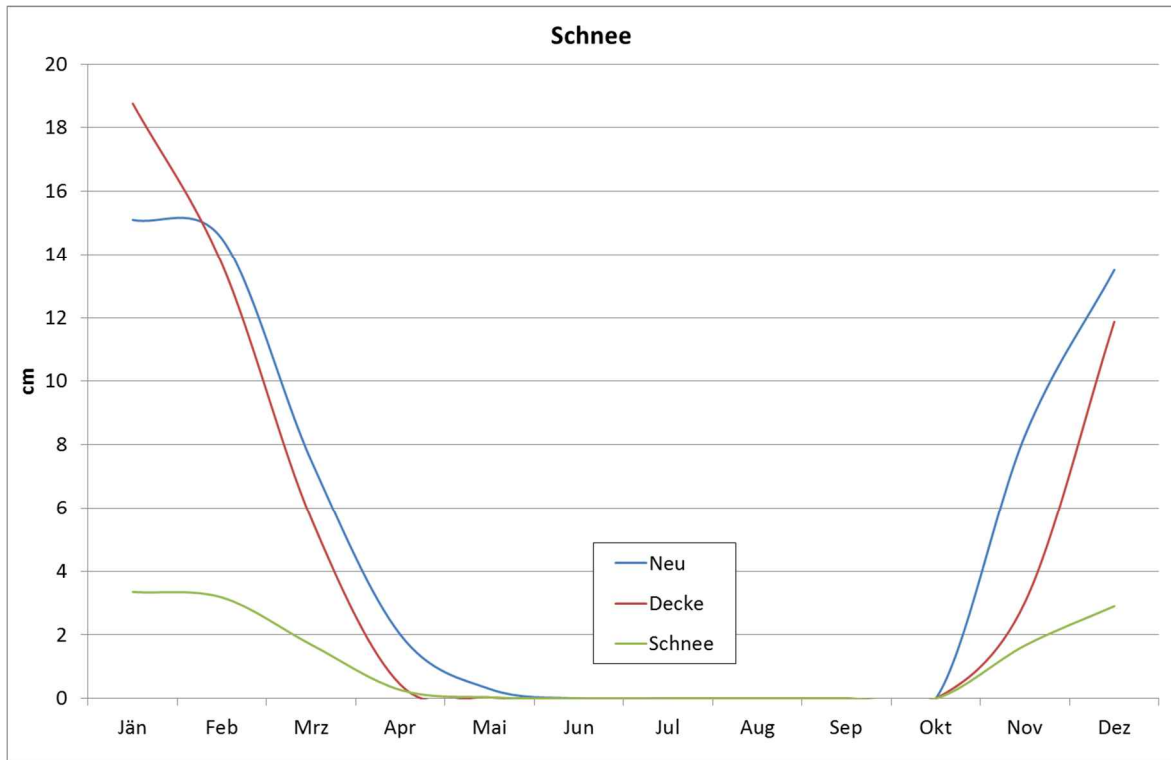


Abbildung 26: Kennwerte Schnee, Station St. Andrä, Periode 1981-2010.

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Neu	cm	Neuschneemenge	Mittlere Neuschneehöhen
Decke	cm	Schneedecke	Mittlere Tage mit Schneedecke
Schnee	cm	Schneefall	Mittlere Tage mit Schneefall

Abbildung 27 zeigt die mittleren Stunden mit Sonnenschein, sowie die mittlere Anzahl der Tage mit Gewitter und Nebel an der Station St. Andrä. Mit 1915 Sonnenstunden ist das Lavanttal als sonnig anzusehen.

Die Anzahl der mittleren jährlichen Blitzdichte zeigt, dass das Lavanttal und besonders die angrenzenden Höhenzüge der Sau- und Koralpe zu den gewitterreichsten Regionen Kärntens zählen. Im Mittel treten die ersten Gewitter im Frühling (April) auf. Im Juli erreicht die Gewittertätigkeit ihr Maximum. Die letzten Gewitter treten im Oktober auf.

Tage mit Nebel sind jene Tage, an welche die Sichtweite zumindest einmal am Tag unter 1000 m liegt. Statistisch gesehen kommt im Lavanttal an fast 85 Tagen im Jahr Nebel vor, wobei die größte Häufung im Winterhalbjahr auftritt.

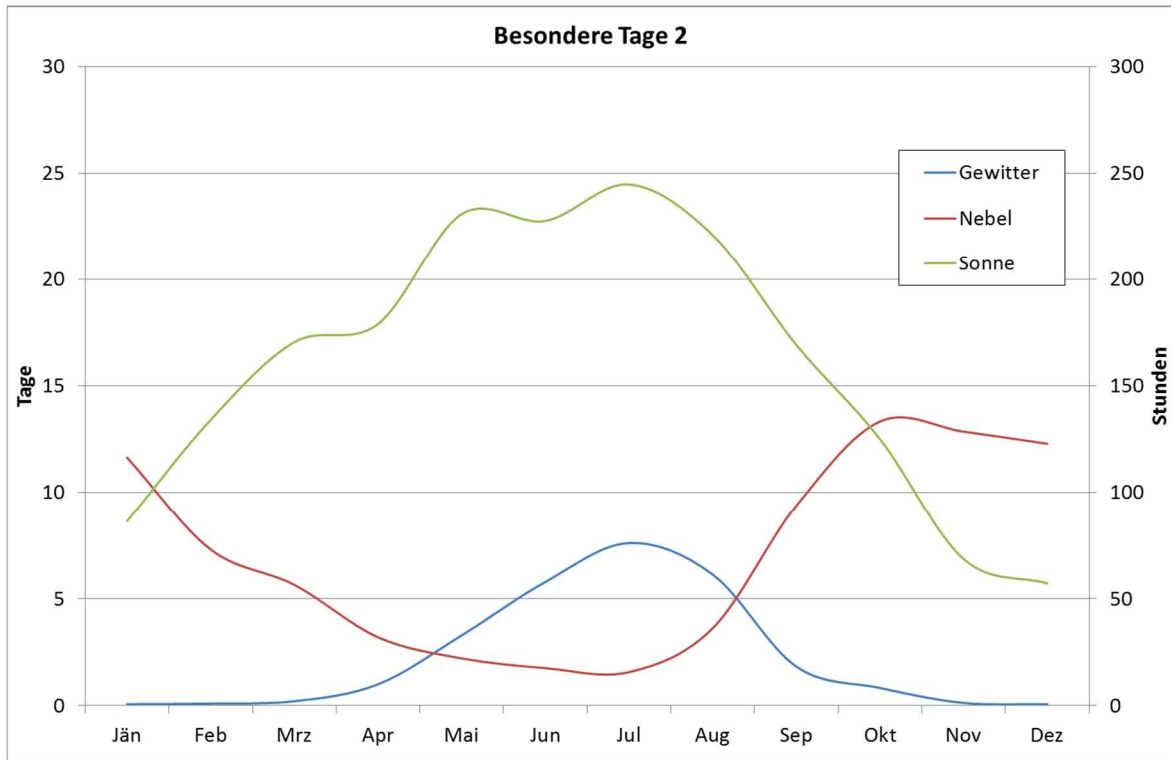


Abbildung 27: Gewitter, Nebel und Sonnenscheindauer, Station St. Andrä, Periode 1981-2010.

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Gewitter	Tag	Mittlere Gewittertage	Zahl der Tage mit Gewitter
Nebel	Tag	Mittlere Nebeltage	Zahl der Tage mit Nebel
Sonne	Stunden	Mittlere Sonnenscheindauer	Zahl der Stunden mit Sonnenschein

Abbildung 28 zeigt die Windrose und den Kalmenanteil (Windgeschwindigkeit < 0,5 m/s) der Station St. Andrä im Jahr 2015. Das Lavanttal weist ein tagesperiodisches Talwindssystem auf, welches von der Leitwirkung des Tales vorgegeben ist: Während der Nacht dominieren Talauswinde aus dem Nordsektor. Gerade in den Abendstunden macht sich aber auch noch der tagsüber wehende Süd- bis Südwestwind bemerkbar. In 59 % der Nachtstunden sind Windgeschwindigkeiten unter 8 m/s (Kalmen) zu beobachten.

Tagsüber dreht dieses lokale Windsystem auf eine taleinwärts gerichtete Strömung um, welche vorwiegend den Südost- bis Südwest-Sektor zuzuordnen ist, der Kalmenanteil sinkt auf 25 %. Von den übrigen Windrichtungen treten vor allem noch Nord- bis Nordostwinde auf, welche als tagsüber noch anhaltende Talauswärtsströmung zu sehen sind.

Über den ganzen Tag gesehen dominieren die Windrichtungen aus den südlichen Sektoren.

Bezüglich der Windgeschwindigkeiten ist das Lavanttal als windarm anzusehen. Einzig bei Gewitterdurchzug sind stürmische Windspitzen möglich. Die mittlere Windgeschwindigkeit liegt bei 1,4 m/s.

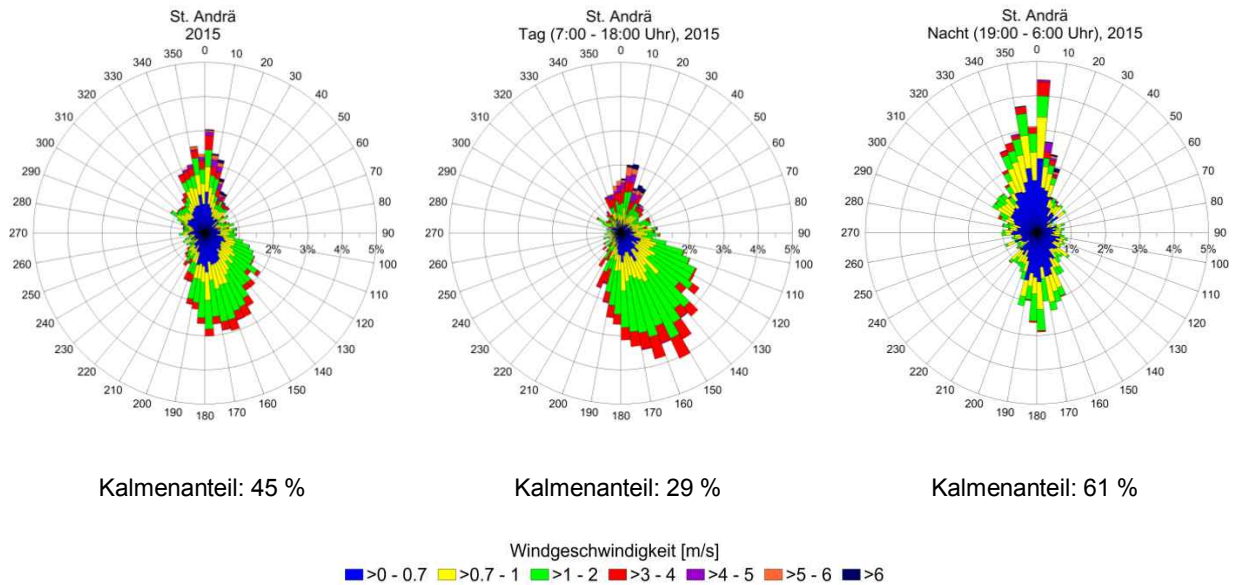


Abbildung 28: Windrose der Station St. Andrä für das gesamte Jahr 2015 (links), tagsüber (7:00 – 18:00 Uhr, Mitte) und nachts (19:00 – 6:00 Uhr, rechts) und Angabe des Kalmenanteils (Windgeschwindigkeit <0,8 m/s)

In Abbildung 29 ist die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen und die mittlere Windgeschwindigkeit der jeweiligen Ausbreitungsklasse dargestellt. Die stabilen Ausbreitungsklassen I und II sind aufgrund der niedrigen Windgeschwindigkeiten in St. Andrä im häufigsten vertreten (65 %). Die neutralen Klassen III/1 und III/2 gehen mit den höchsten mittleren Windgeschwindigkeiten einher und sind mit einer Häufigkeit von etwa 18 % vertreten. Die labilen Klassen IV und V treten etwas seltener auf (17 %).

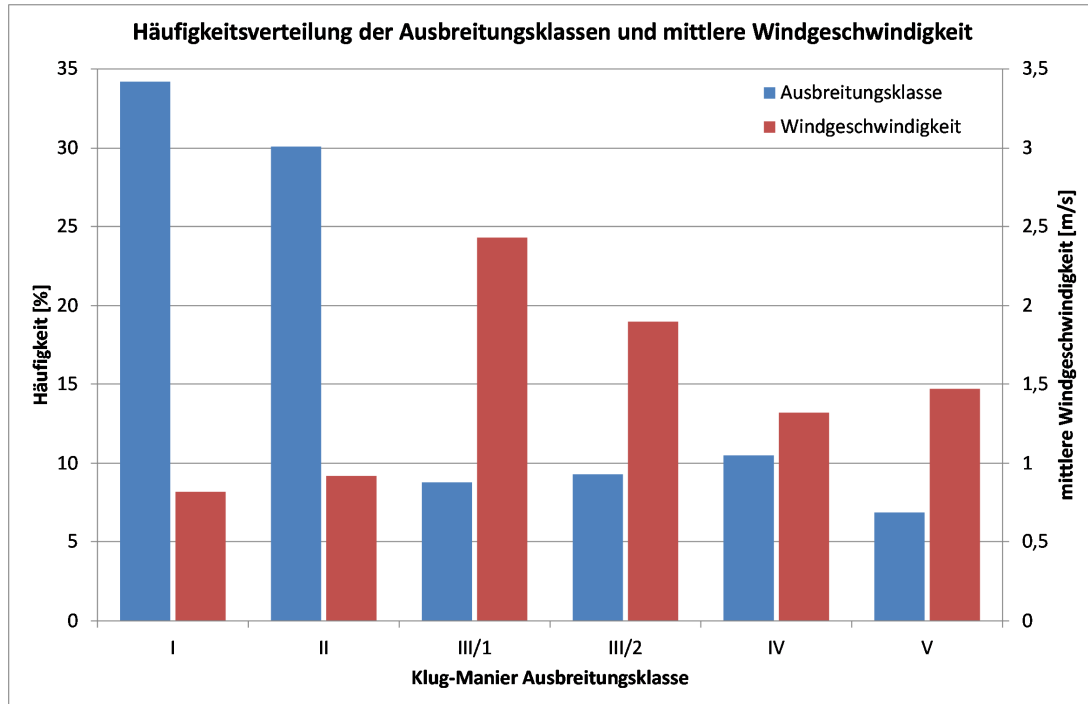


Abbildung 29: Häufigkeitsverteilung der Klug-Manier Ausbreitungsklassen und mittlere Windgeschwindigkeit pro Ausbreitungsklasse in St. Andrä 2015.

Immissionsverhältnisse im Abschnitt 5 Lavanttal

Stickoxidmessungen liegen in St. Andrä im Lavanttal nur aus dem Jahr 2011 vor. Im Jahr 2011 wurden 30 µg/m³ NO₂ im Jahresmittel gemessen, was genau dem derzeit gültigen IG-L Grenzwert entspricht. Wie die Berichte der Kärntner Landesregierung (2012-2015) zeigen, ist die Stickoxid-Belastung an den Kärntner Luftqualitätsmessstationen im Laufe der letzten Jahre zurückgegangen, weshalb davon auszugehen ist, dass die NO₂-Belastung im Jahr 2015/2016 in St. Andrä unter dem IG-L Grenzwert liegt.

Die Station St. Andrä ist keine repräsentative Station für Messungen zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation. Die Messstation St. Georgen im Lavanttal, südwestlich von St. Andrä im Lavanttal gelegen, entspricht den Voraussetzungen (vgl. Kapitel 4.2.1) für eine Messstation zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation. Im Jahr 2011 wurden an dieser Station 17 µg/m³ NO_x im Jahresmittel gemessen.

Wie auch bei den vorher betrachteten Stationen, zeigt auch die Station St. Andrä im Lavanttal eine niedrige Feinstaubbelastung im Jahr 2014. Die PM_{2,5}-Werte wurden mit dem PM_{2,5}/PM₁₀ Verhältnissfaktor 0,78 (siehe Kapitel 4.3.2.10) umgerechnet. Für die PM₁₀ bzw. PM_{2,5} Vorbelastung werden die Werte aus dem Jahr 2013 verwendet.

Ozonmessungen werden an der Station St. Andrä nicht durchgeführt. An der etwa 8 km NNW von St. Andrä gelegenen Station Wolfsberg wird Ozon gemessen. Die AOT₄₀-Werte liegen hier in den Jahren

2011 - 2014 zwischen 5846 – 6748 µg/m³h. Es wurden keine Überschreitungen des AOT40-Zielwertes registriert (Amt der Kärntner Landesregierung, 2012 – 2015).

Station	Jahr	NO ₂		NO _x	PM10			PM2.5 *	
		JMW	Max. HMW	JMW	JMW	Max. TMW	Anzahl TMW Überschr.	JMW	Max. TMW
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	Tage	µg/m ³	µg/m ³
St. Andrä	2011	30	107	67	28	97	34	22	76
	2012	-	-	-	25	104	27	20	81
	2013	-	-	-	24	76	23	19	59
	2014	-	-	-	20	68	8	16	53

Tabelle 13: Vorbelastung (Stickoxide, PM10 und PM2,5) im Abschnitt 5 Lavanttal, Station St. Andrä, 2011-2014.
 * berechnet aus dem JMW bzw. max. TMW PM10 mit dem Verhältnisfaktor 0,78 (siehe Kapitel 4.3.2.10)

5.2.6 Abschnitt 6 Lavanttal bis Grafenstein

Eine Beschreibung der meteorologischen Verhältnisse sowie der Luftgüte im Abschnitt 6 ist nicht erforderlich, da hier Auswirkungen auf das Mikroklima beziehungsweise Auswirkungen durch Luftschadstoffemissionen sowohl in der Bauphase als auch in der Betriebsphase ausgeschlossen werden können.

5.2.7 Abschnitt 7 Grafenstein

Meteorologische Verhältnisse im Abschnitt 7 Grafenstein

Abschnitt 7 liegt zentral im Klagenfurter Becken, dem größten inneralpinen Becken der Alpenregion. Nach Süden zu sorgt der Sattnitzzug für eine erste deutliche Geländestufe, das Becken wird aber erst von den Karawanken entlang der Grenze zu Slowenien begrenzt. Im Norden von Grafenstein sorgt der rund 12 km entfernte Magdalensberg für die erste größere Erhebung, nach Osten und Westen zu ist das Gebiet rund um den Standort über viele Kilometer annähernd frei.

Bedingt durch die abgeschirmte Lage südlich des Alpenhauptkammes erfährt das Klima eine starke kontinentale Prägung, was sich in einem deutlichem Jahres- und Tagesgang der Temperatur, aber auch des Niederschlages (niederschlagsarme Winter, gewitterreiche Sommer) äußert. Die geländeklimatische Differenzierung wird durch die geschützte Lage im Becken begünstigt, da die Zahl der Tage mit Strahlungswetterlagen deutlich höher ist als vergleichsweise nördlich des Alpenhauptkammes. Die abgeschirmte Position hat ferner im Winterhalbjahr eine ausgesprochene Windarmut und eine damit verbundene erhöhte Nebelbereitschaft bzw. eine verstärkte Häufigkeit von Inversionen zur Folge. Im Sommerhalbjahr dominieren hingegen die Bodeninversionen, während im Winterhalbjahr auch freie Inversionen - häufig in Verbindung mit Hochnebel - auftreten.

Zusammenfassend handelt es sich im Standortbereich um ein relativ windschwaches, kontinentales Beckenklima mit erhöhter Inversions- und Nebelbereitschaft, wobei den Lokalwinden bei der Schadstoffausbreitung eine erhöhte Bedeutung zukommt.

Für die Darstellung der klimatologischen Verhältnisse in diesem Abschnitt wurden Daten der für den Abschnitt 7 repräsentativen Station Flughafen Klagenfurt verwendet. Diese 8 km westnordwestlich vom Unterwerk Grafenstein liegende Station weist eine ausreichend lange Zeitreihe auf, über die die Mittelwerte der gängigen Klimaelemente beschrieben werden. Einzig bei der Beurteilung der Windverhältnisse wird auf eine Messung im Bereich Limmersdorf (3km westnordwestlich) zwischen den Jahren 2006 und 2007 zurückgegriffen.

Im Bereich Klagenfurt liegt die mittlere Jännertemperatur bei $-3,3^{\circ}\text{C}$, die mittlere Julitemperatur bei $19,8^{\circ}\text{C}$, was einer mittleren Jahresschwankung von knapp 23,1 K entspricht (Abbildung 30).

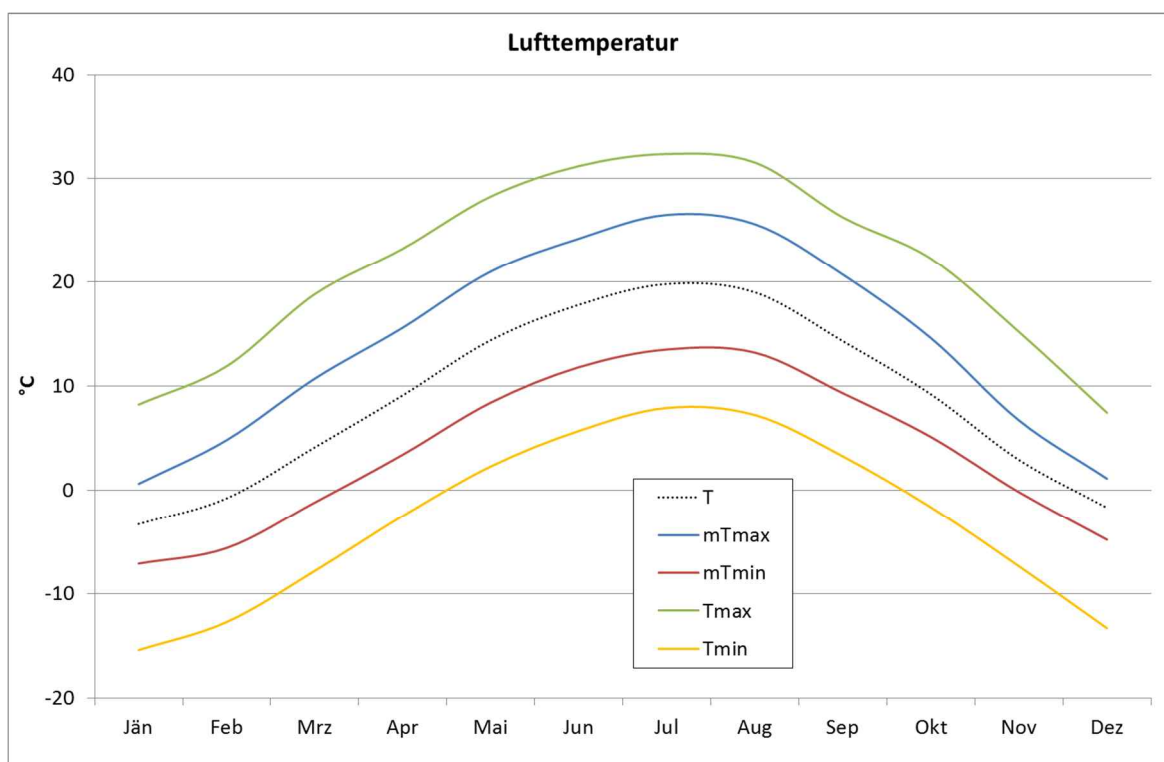


Abbildung 30: Kennwerte der Lufttemperatur, Station Flughafen Klagenfurt, Periode 1981-2010.

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
T	°C	Tagesmittel	(7 Uhr Mittel + 19 Uhr Mittel + mittl. Maximum + mittl. Minimum) / 4
mTmax	°C	Mittel aller tägl. Maxima	Summe täglichen Maxima / Anzahl der Tage
mTmin	°C	Mittel aller tägl. Minima	Summe täglichen Minima / Anzahl der Tage
Tmax	°C	absolutes Maximum	größtes Tagesmaximum
Tmin	°C	absolutes Minimum	kleinstes Tagesminimum

In Abbildung 31 sind die Temperaturschwellenwerte und Bewölkungsmittel der Station Flughafen Klagenfurt dargestellt. Im Mittel treten 122 Frosttagen pro Jahr auf.

Die Vegetationsperiode dauert hier durchschnittlich 235 Tage.

Der Anstieg der mittleren Zahl der Sommertage zwischen den Klimaperioden 1971-2000 und 1981-2010 betrug 8,3 Tage (54,4 auf 62,7 Tage), jene der Tropentage 5,3 Tage (8,7 auf 14,0 Tage).

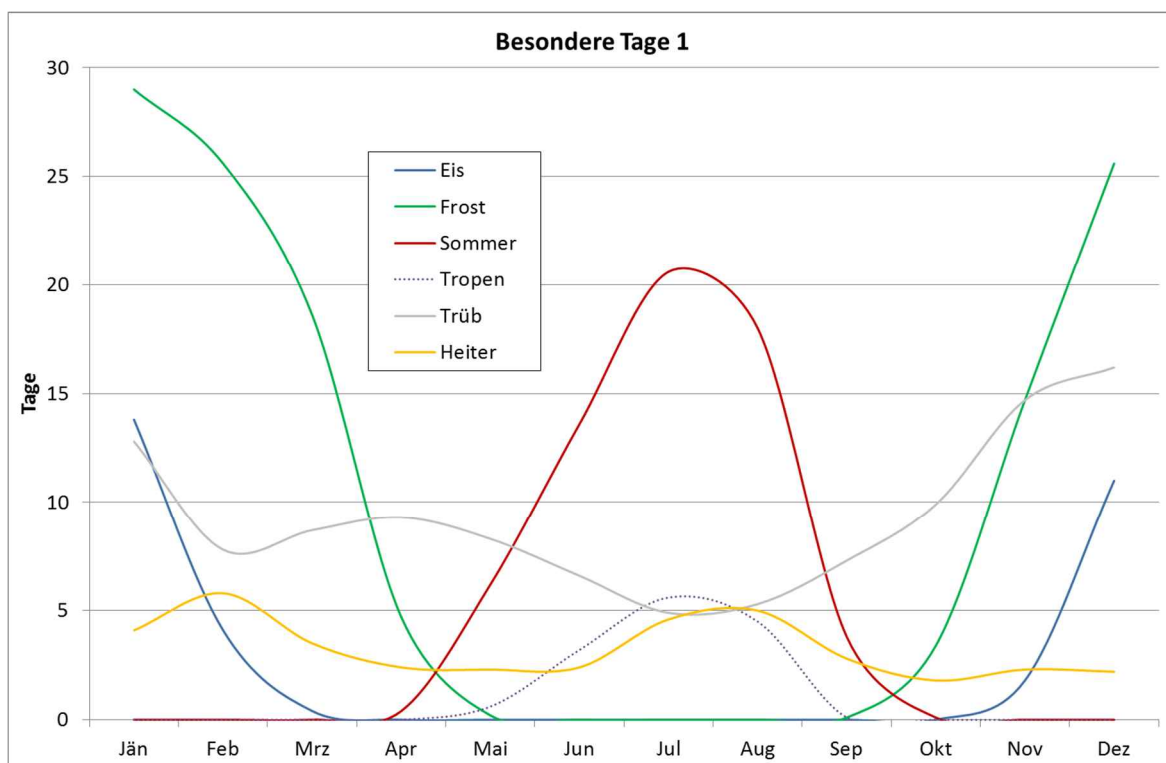


Abbildung 31: Temperaturschwellenwerte und Bewölkungsmittel, Station Flughafen Klagenfurt, Periode 1981-2010.

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Eis	Tag	Mittlere Eistage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum < 0,0 °C
Frost	Tag	Mittlere Frosttage	Summe der Tage mit Temperaturtagesminimum < 0,0 °C
Sommer	Tag	Mittlere Sommertage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum ≥ 25,0 °C
Tropen	Tag	Mittlere Tropentage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum ≥ 30,0 °C
Trüb	Tag	Mittlere trübe Tage	Zahl der Tage mit einem Bewölkungsmittel > 80 %
Heiter	Tag	Mittlere heitere Tage	Zahl der Tage mit einem Bewölkungsmittel < 20 %

Abbildung 32 zeigt die Kennwerte für den Niederschlag an der Station Flughafen Klagenfurt. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt an der Station Flughafen Klagenfurt 893 mm. Damit fällt im Raum Klagenfurt deutlich mehr Niederschlag als etwa im Unteren Lavanttal (vgl. St. Andrä, Abbildung 25). Die Ursache für die größeren Niederschlagsmengen liegt in der geringeren Entfernung zu den niederschlagsreichen Karawanken. Konvektive sommerliche Niederschlagsereignisse treten zwar im Nahbereich mit teils ergiebigen Gewitterregen wiederholt auf, das Klagenfurter Becken wird aber von diesen oftmals nur am Rande getroffen.

Durchschnittlich werden 128 Tage mit Niederschlag > 0 mm (91 Tage mit Niederschlag > 1 mm) registriert, wobei das Maximum im Sommer, das Minimum im Winter liegt. Niederschlagshöhen > 10mm

werden nur mehr an 30 Tagen gemessen, auch hier fällt das Maximum erwartungsgemäß in den Sommerhalbjahr.

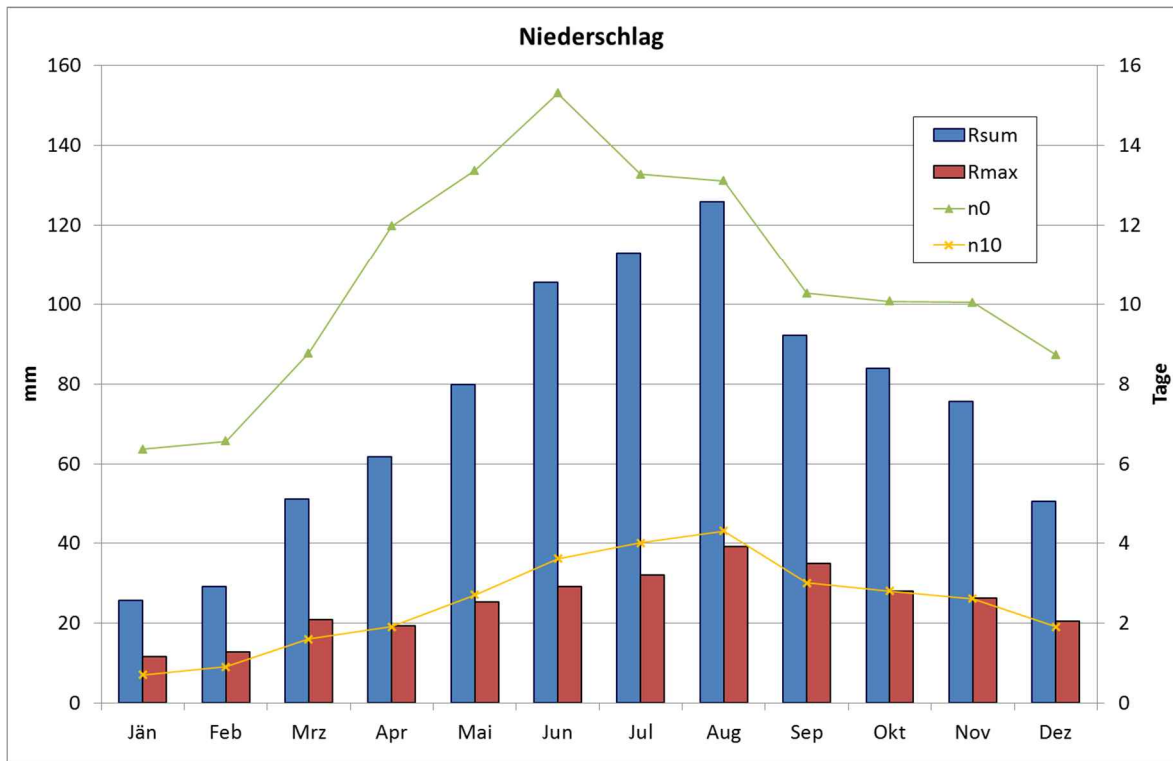


Abbildung 32: Niederschlagskennwerte, Station Flughafen Klagenfurt, Periode 1981-2010.

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Rsum	mm	Niederschlagssumme	Mittlere Monatssumme des Niederschlags
Rmax	mm	größter Tagesniederschlag	Größte Niederschlagssumme in 24 Stunden
n0	Tag	Mittlere Niederschlagstage > 0	Zahl der Tage mit Niederschlagssumme > 0 mm
n10	Tag	Mittlere Niederschlagstage ≥ 10	Zahl der Tage mit Niederschlagssumme ≥ 10 mm

Die durchschnittliche Zahl der Tage mit Schneefall liegt bei 12 Tagen. Die Summe der mittleren jährlichen Neuschneehöhen als Maß für die Menge des gefallenen Schnees in einem Jahr beträgt 78 cm. Die durchschnittliche maximale Schneehöhe liegt im Raum Klagenfurt bei 20 cm (Abbildung 33).

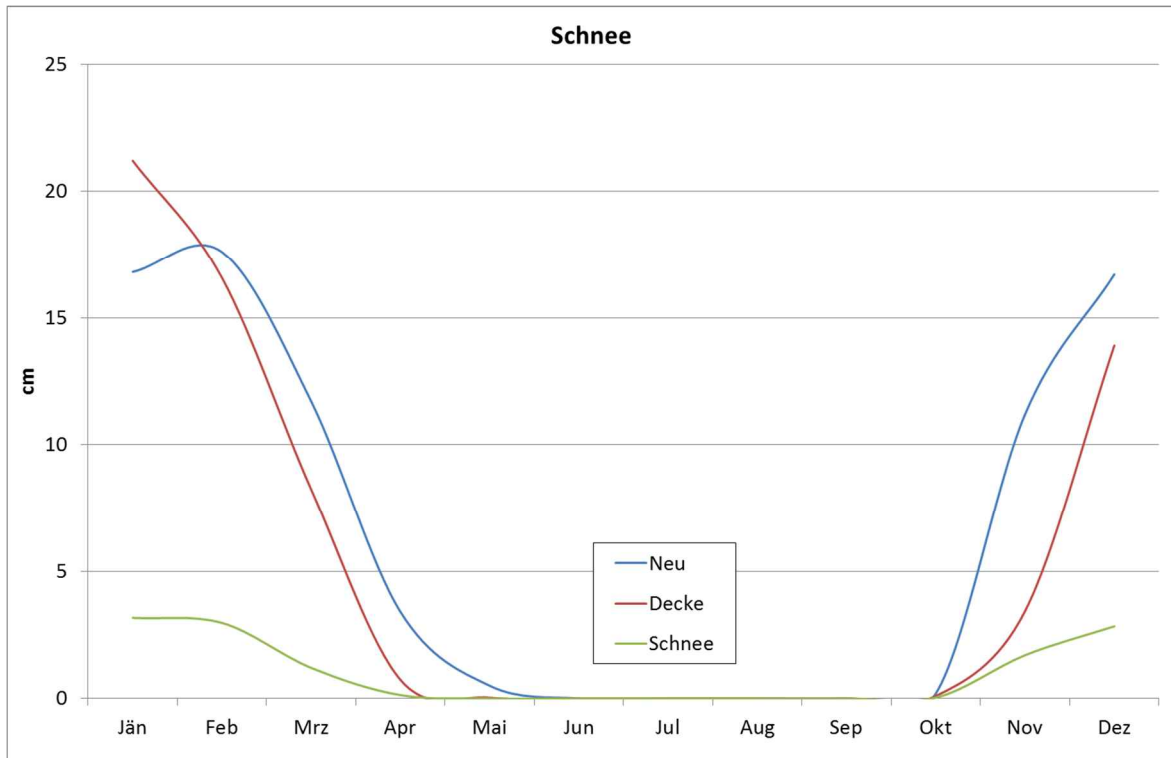


Abbildung 33: Kennwerte Schnee, Station Flughafen Klagenfurt, Periode 1981-2010.

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Neu	cm	Neuschneemenge	Mittlere Neuschneehöhen
Decke	cm	Schneedecke	Mittlere Tage mit Schneedecke
Schnee	cm	Schneefall	Mittlere Tage mit Schneefall

Abbildung 34 zeigt die statistische Auswertung des Auftretens von Nebel und Gewitter, sowie die mittlere Anzahl der Stunden mit Sonnenschein. Mit 1981 Sonnenstunden ist Klagenfurt als sonnig anzusehen.

Die Anzahl der mittleren jährlichen Blitzdichte zeigt, dass der Raum Klagenfurt im Vergleich zu den umliegenden Hügeln eine deutlich verringerte Blitzdichte aufweist. In den Sommermonaten treten die meisten Gewitter auf. Außerhalb der konvektiven Jahreszeit kommt es kaum zu Gewittertätigkeit.

Tage mit Nebel sind jene Tage, an welche die Sichtweite zumindest einmal am Tag unter 1000 m liegt. Statistisch gesehen kommt im Lavanttal an fast 86,5 Tagen im Jahr Nebel vor, wobei die größte Häufung im Winterhalbjahr auftritt.

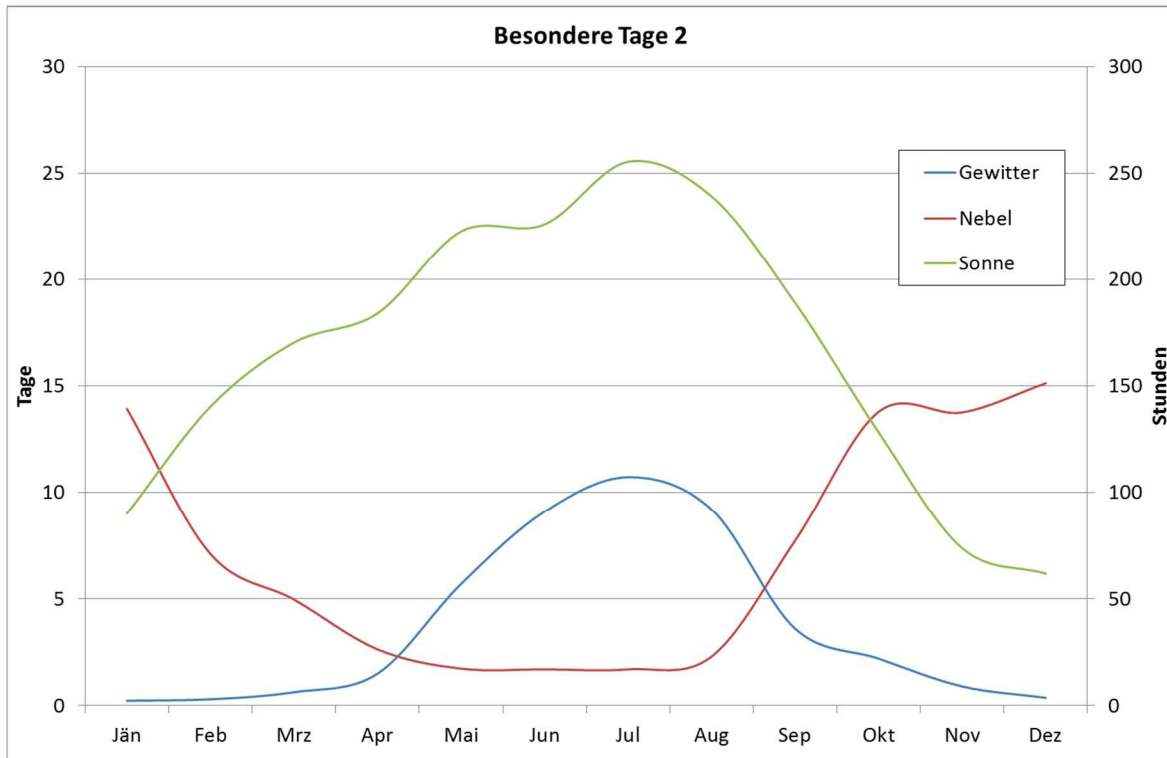


Abbildung 34: Gewitter, Nebel und Sonnenscheindauer, Station Flughafen Klagenfurt, Periode 1981-2010.

<u>Kürzel</u>	<u>Einheit</u>	<u>Element</u>	<u>Definition</u>
Gewitter	Tag	Mittlere Gewittertage	Zahl der Tage mit Gewitter
Nebel	Tag	Mittlere Nebeltage	Zahl der Tage mit Nebel
Sonne	Stunden	Mittlere Sonnenscheindauer	Zahl der Stunden mit Sonnenschein

Das Klagenfurter Becken weist im ein tagesperiodisches Talwindssystem (Abbildung 35) auf: Während der Nacht dominiert der Talauswind aus dem West-Sektor. Gerade in den Abendstunden macht sich aber auch noch der tagsüber wehende Ostwind bemerkbar. 34 % der Winde treten mit einer Windgeschwindigkeit unter 0,8 m/s (Kalmen) auf.

Tagsüber dreht dieses lokale Windsystem auf eine taleinwärts gerichtete Strömung um, welche vorwiegend den –Ost-Sektor zuzuordnen ist. Der Kalmenanteil geht dabei auf 18 % zurück. Von den übrigen Windrichtungen treten vor allem noch solche aus dem W-Sektor in Erscheinung, welche vermehrt bei Störungsdurchzug auftreten.

Über den ganzen Tag gesehen treten Ost- und Westwinde annähernd gleich häufig auf.

Bezüglich der Windgeschwindigkeiten ist das Klagenfurter Becken als windarm anzusehen. Einzig bei Gewitterdurchzug sind stürmische Windspitzen möglich. Die mittlere Windgeschwindigkeit liegt bei 1,4 m/s.

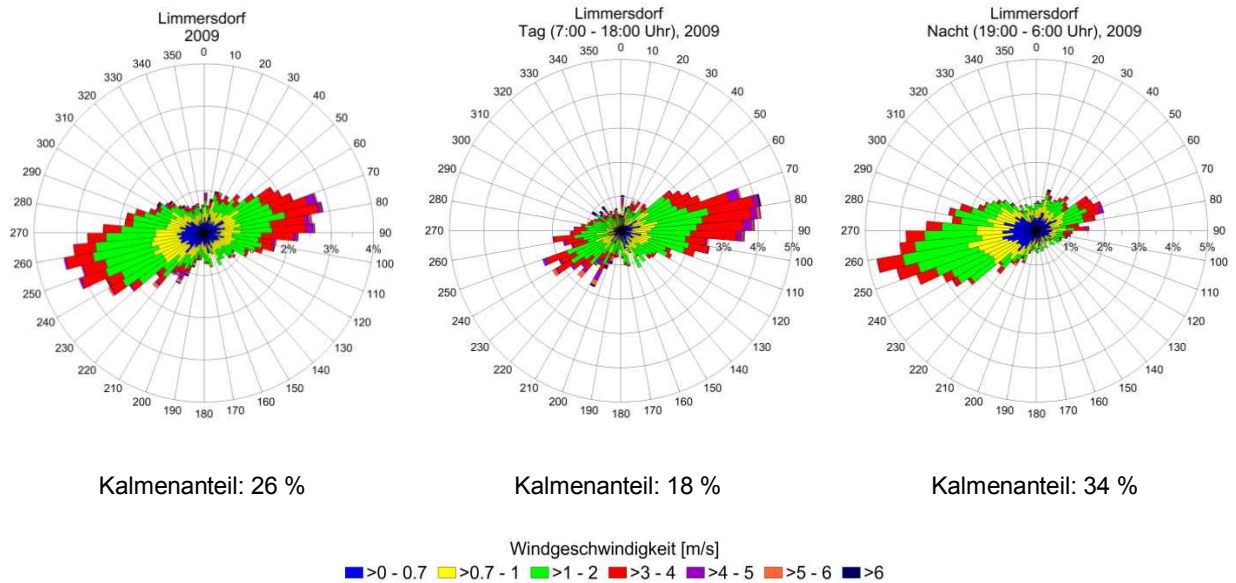


Abbildung 35: Windrose der Station Limmersdorf für das gesamte Jahr 2009 (links), tagsüber (7:00 – 18:00 Uhr, Mitte) und nachts (19:00 – 6:00 Uhr, rechts) und Angabe des Kalmenanteils (Windgeschwindigkeit <0,8 m/s)

Aufgrund der schwachwindigen Verhältnisse in Klagenfurt sind die labilen Klassen I und II mit 60 % am häufigsten vertreten. Neutrale Klassen III/1 und III/2 treten mit einer Häufigkeit von 18 % auf. Die labilen Klassen, welche nur tagsüber auftreten, haben eine Häufigkeit von 16 %.

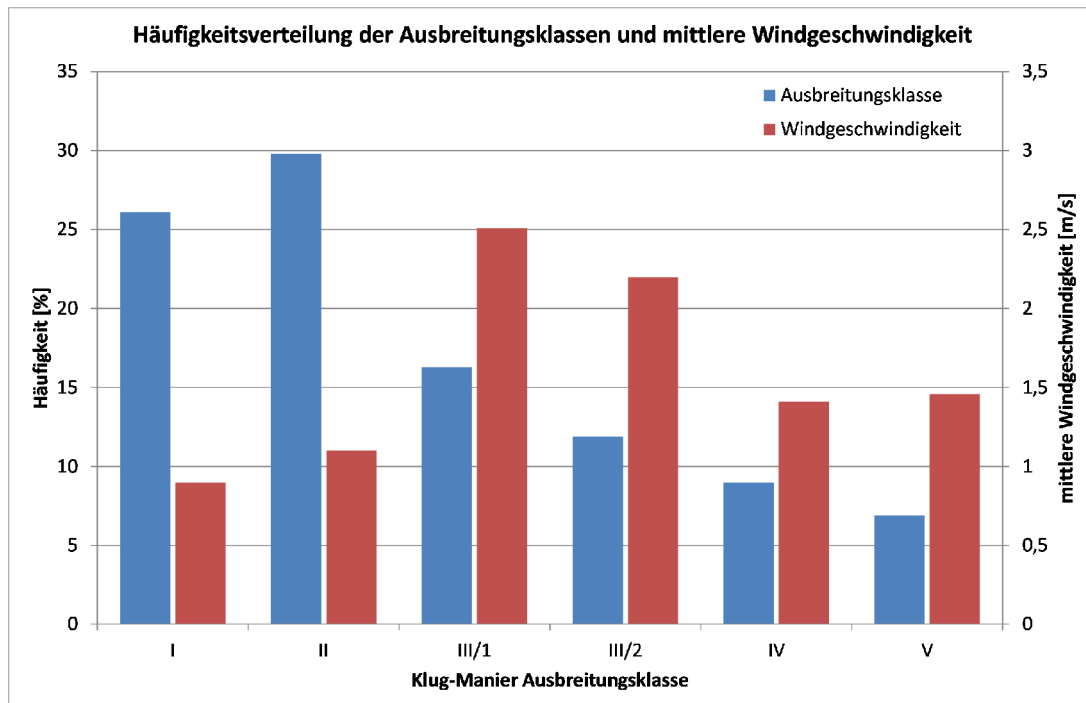


Abbildung 36: Häufigkeitsverteilung der Klug-Manier Ausbreitungsklassen und mittlere Windgeschwindigkeit pro Ausbreitungsklasse in Limmersdorf 2009.

Immissionsverhältnisse im Abschnitt 7 Grafenstein

Stickoxidmessungen sind an der Station Ebenthal/Zell nur im Jahr 2011 verfügbar. Auch bei den Feinstaub-Messungen der Station Ebenthal/Zell ist ersichtlich, dass das Jahr 2014 durch niedrige Belastungswerte besticht. Für die Vorbelastung wird das Jahr 2013 verwendet. An der Station Ebenthal/Zell wird die Ozon-Immission nicht gemessen. An der Station Klagenfurt Sterneckstraße wurde Ozon seit 2010 gemessen, weshalb es nur im Jahr 2014 einen AOT40-Wert (Mai-Juli 2010-2014) gibt, welcher bei 12728 µg/m³h liegt. An dieser Station wurde der AOT40-Zielwert eingehalten (Amt der Kärntner Landesregierung, 2012 – 2015).

Station	Jahr	NO ₂		NO _x	PM10			PM2.5 *	
		JMW	Max. HMW	JMW	JMW	Max. TMW	Anzahl TMW Übersch.	JMW	Max. TMW
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	Tage	µg/m ³	µg/m ³
Ebenthal / Zell	2011	17	100	38	25	114	35	20	89
	2012	-	-	-	24	84	18	19	66
	2013	-	-	-	20	63	10	16	49
	2014	-	-	-	17	60	6	13	47

Tabelle 14: Vorbelastung (Stickoxide, PM10 und PM2.5) im Abschnitt 7 Grafenstein, Station Ebenthal/Zell, 2011-2014.
 * berechnet aus dem JMW bzw. max. TMW PM10 mit dem Verhältnisfaktor 0,78 (siehe Kapitel 4.3.2.10)

6 BESCHREIBUNG DER AUSWIRKUNGEN

6.1 Bearbeitungsmethode

6.1.1 Bauphase

Tabelle 15 gibt einen Überblick über die Bautätigkeiten in den einzelnen Abschnitten. Das Baukonzept für die Errichtung bzw. den Umbau der UW/FU ist Einlage Nr. EB 03-01.02, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-00-0002 und das Baukonzept für die Baudurchführung 110kV Kabel / 20kV Kabel ist Einlage Nr. EB 03-01.01, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-00-0001 zu entnehmen. Im Rahmen der Neuerrichtung des UW Grafenstein wird die bestehende 110 kV Freileitung geringfügig adaptiert (siehe Einlage Nr. EB 02-03.01, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0203ET-00-0001).

Abschnitt	Neuerrichtung UW/FU	Umbau UW	Neuerrichtung Kabelweg	Kabelverlegearbeiten
1: Werndorf		X	X	X
2: Werndorf – Weststeiermark				X
3: Weststeiermark	X			X
4: Weststeiermark - Lavanttal				X
5: Lavanttal	X		X	X
6: Lavanttal – Grafenstein				X
7: Grafenstein	X			X

Tabelle 15: Überblick über die Bautätigkeit in den einzelnen Abschnitten.

Zur Ermittlung der baubedingten Immissionen wurden für die emissionsstärksten Bautätigkeiten (Neuerrichtung UW/FU) Ausbreitungsrechnungen durchgeführt (Abschnitt 3, 5 und 7). Zur Abschätzung der Immissionen bei den nahen Anrainern wurden Immissionsaufpunkte definiert und die modellierten zusätzlichen Immissionen an diesen Aufpunkten angegeben. Im Abschnitt 1 Werndorf werden die baubedingten Immissionen durch den Umbau des UW durch Analogieschlüsse von den berechneten Modellergebnissen beschrieben. In der Beschreibung der Auswirkungen in den einzelnen Abschnitten (Kapitel 6.3) werden die Emissionen sowie die baubedingten Immissionen in der Bau- und Betriebsphase beschrieben. Weiters werden die Auswirkungen auf das Lokalklima angegeben.

Sofern die projektbedingten Zusatzimmissionen in der Bauphase nicht unter der Irrelevanzschwelle liegen, werden absehbare Überlagerungen mit Auswirkungen emissionsstarker Bauphasen der Koralmbahn im selben Abschnitt betrachtet.

Die Emissionen der abschnittsübergreifenden Kabelverlegearbeiten werden in Kapitel 6.2.1 beschrieben.

6.1.2 Betriebsphase

In der Betriebsphase wird angenommen, dass im Jahr 2023 die Bahnstromversorgung errichtet wurde und die Koralmbahn in vollem Betrieb besteht. Der Referenzplanfall beschreibt einen theoretischen Fall: Die Koralmbahn ist in vollem Betrieb, jedoch ist das gegenständliche Projekt zur Bahnstromversorgung nicht umgesetzt worden (vgl. Kapitel 4.1.3).

Die Gegenüberstellung von Betriebsphase und Referenzplanfall (siehe Tabelle 1) ergibt, dass die projektbedingte Zusatzbelastung ausschließlich durch die Servicefahrten zur Wartung der Kabel und der UW/FU bedingt ist.

Die Auswirkungen durch die Bildung von Ozon an Freileitungen werden im Folgenden nicht behandelt, da im geplanten Projekt alle Kabel in Rohr- bzw. Kabeltrassen verlegt werden.

6.2 Abschnittübergreifende Beschreibung - 110 kV / 20 kV Kabelverlegung

6.2.1 Bauphase

In allen Abschnitten werden Kabelverlegearbeiten durchgeführt. Für die detaillierte Baudurchführung der Kabelverlegearbeiten wird auf Einlage Nr. EB 03-01.01, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-00-0001 verwiesen. Die Pläne der Baudurchführung und die Lagerflächen für die Kabeltrommeln an den UW bzw. UW/FU Standorten sind in Einlage Nr. EB 03-01.03 bis EB 03-01.06, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-02-0003 bis BSVKAB-EB-0301BP-02-0006, zu finden.

Das 110kV Kabel wird entlang der kompletten Bahnstrecke von Abschnitt 1 Werndorf bis Abschnitt 7 Grafenstein verlegt. In Tabelle 16 ist die Leitungslänge des 110kV Kabels in zusammengefassten Abschnitten angegeben.

Abschnitt	110 kV Kabellänge
Abschnitt 1 Werndorf – 3 Weststeiermark	18.884 m
Abschnitt 3 Weststeiermark – 5 Lavanttal	36.819 m
Abschnitt 5 Lavanttal – 7 Grafenstein	43.574 m

Tabelle 16: Leitungslänge 110 kV Kabel Abschnitt 1 bis Abschnitt 7.

Das 20 kV Kabel wird im Abschnitt 3 / 4 vom UW/FU Weststeiermark bis zum EVU-Anschlusspunkt im Tunnellüftungsgebäude Leibenfeld sowie im Abschnitt 5 vom UW/FU Lavanttal bis vom Anschlusspunkt EVU-Schaltstation Lavanttal verlegt. In Tabelle 17 ist die Leitungslänge des 20 kV Kabels in den jeweiligen Abschnitten angegeben.

Abschnitt	20 kV Kabellänge
UW/FU Weststeiermark – Anschlusspunkt Energie Steiermark (Abschnitt 3 und 4)	6.568 m
UW/FU Lavanttal – Anschlusspunkt Kärnten Netz-Schaltstation (Abschnitt 5)	624 m

Tabelle 17: Leitungslänge 20 kV Kabel Abschnitt 1 und Abschnitt 5.

Für die Kabelverlegung von der Länge eines Muffenabstandes (800 m im Tunnel, 1000 m auf freier Strecke) werden voraussichtlich 4 Tage benötigt. Die geplante Dauer aller Bauphasen für die Verlegearbeiten sowie die zu verlegende Kabelart in den einzelnen Abschnitten sind in Tabelle 18 angegeben.

Abschnitt	Kabel	Dauer
Abschnitt 1 Werndorf – 3 Weststeiermark	110 kV Kabel	44 Wochen
Abschnitt 3 Weststeiermark – 5 Lavanttal	110 kV und 20 kV Kabel	52 Wochen
Abschnitt 5 Lavanttal – 7 Grafenstein	110 kV und 20 kV Kabel	52 Wochen

Tabelle 18: Dauer der Kabelverlegearbeiten und Angabe der Kabelart Abschnitt 1 bis Abschnitt 7.

Je nach Abschnitt dauern die Arbeiten zwischen 44 und 52 Wochen. Die Bauarbeiten sind in einzelne Bauphasen unterteilt, wobei die Bauphasen Kabelverlegearbeiten und Muffenmontage größtenteils parallel ablaufen den größten Maschineneinsatz aufweisen (Tabelle 19).

Maschinenkategorie	Anzahl	Einsatz: Werktags 6:00 – 19:00 Uhr
Kabelzugwinde	1	70 %
Schubraupe	3	40 %
Trommelwagen	1	70 %
Stromaggregat	4	80 %

Tabelle 19: Baumaschineneinsatz für die Kabelverlegearbeiten und Muffenmontage.

Es werden durchschnittlich 10 LKW-Fahrten/Tag für den Materialtransport benötigt. Der Materialtransport beschränkt sich dabei im Wesentlichen auf den Transport der Kabeltrommeln von den Lagerflächen (UW bzw. UW/FU Standorte) zu den jeweiligen Einbauorten. Die Baumaschinen werden etwa alle 4 Tage um einen Muffenabstand weiterbewegt.

6.2.2 Betriebsphase

Zur Wartung der Kabel sind in der Betriebsphase etwa 1-2 PKW-Fahrten/Quartal vorgesehen. Im Falle eines Störfalles erhöht sich die Anzahl der PKW-Fahrten geringfügig (siehe Einlage EB 02-01.01, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0201LE-00-0001).

6.3 Auswirkungen nach Abschnitten

6.3.1 Abschnitt 1 Werndorf

6.3.1.1 Bauphase

Baubedingte Emissionen

Folgende Arbeiten werden im Abschnitt 1 Werndorf durchgeführt:

- Umbau des bestehenden Unterwerks
- Kabeltrassenherstellung
- Kabelverlegearbeiten

Für die Erweiterung des UW Werndorf erstrecken sich die Arbeiten über etwa 4 Monate. Die bautechnischen Arbeiten finden mit Unterbrechungen über einen Zeitraum von ca. 2 Monaten statt. Die elektrotechnischen Arbeiten, welche teilweise gleichzeitig mit den bautechnischen Arbeiten stattfinden, nehmen ebenfalls etwa 2 Monate in Anspruch. Um die baubedingte Zusatzbelastung bei den nahen Anrainern abzuschätzen werden diese beiden Bauphasen gemeinsam betrachtet.

In Tabelle 20 ist der Maschineneinsatz für die Umbauarbeiten des UW Werndorf angegeben. Es werden durchschnittlich 2 LKW-Fahrten/Tag benötigt.

Maschinenkategorie	Anzahl	Einsatz: Werktags 6:00 – 19:00 Uhr
Raupenbagger	3	50 %
Dumper	2	30 %
Straßenwalze 10kW	1	20 %
Straßenwalze 100 kW	2	10 %
Betonpumpe	1	30 %
Autokran	1	20 %
Unimog	1	30 %
Selbstfahrsteiger	1	30 %

Tabelle 20: Maschineneinsatz auf der Baustelle für die Erweiterung des UW Werndorf.

Aufgrund der nur kurz andauernden Bauphasen wird für den Umbau des UW Werndorf keine Ausbreitungsrechnung durchgeführt.

Die Errichtung des Kabelweges für das 110 kV Kabel (vgl. Einlage Nr. 03-01.03, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-02-0003) nimmt etwa 8 Wochen in Anspruch. Die intensivsten Bauphasen sind die Kabeltrassenherstellung und die Rekultivierung, welche mit Überschneidungen gemeinsam etwa 6 Wochen dauern. Die Leitungslänge beträgt insgesamt 690 m, davon sind 410 m als Rohrtrasse und

280 m als Trograsse geplant. Zur Errichtung des Kabelwegs werden durchschnittlich 10 LKW-Fahrten/Tag zwischen dem Unterwerk und der Kabeltrog-Baustelle benötigt. Der Baumaschineneinsatz für die Errichtung der Trograsse ist in Tabelle 21, für die Rohrtrasse in Tabelle 22 angegeben. Der Aushub wird zum Ausgleichen von Unebenheiten entlang der Trograsse bzw. zum Verfüllen der Rohrtrasse verwendet.

Maschinenkategorie	Anzahl	Einsatz: Werktags 6:00 – 19:00 Uhr
Kleinbagger	2	50 %
Muldenkipper	2	30 %

Tabelle 21: Baumaschineneinsatz für die Kabeltrassenherstellung – Trograsse im Bereich des UW Werndorf

Maschinenkategorie	Anzahl	Einsatz: Werktags 6:00 – 19:00 Uhr
Kleinbagger	2	50 %
Muldenkipper	2	30 %

Tabelle 22: Baumaschineneinsatz für die Kabeltrassenherstellung – Rohrtrasse im Bereich des UW Werndorf.

Der Maschineneinsatz und die Dauer der Kabelverlegearbeiten sind in Kapitel 6.2.1 beschrieben.

Baubedingte Immissionen

Im Vergleich zu den anderen Abschnitten (vgl. Kapitel 6.3.3.1 Bauphase Abschnitt 3 Weststeiermark, Kapitel 6.3.5.1 Bauphase Abschnitt 5 Lavanttal und Kapitel 6.3.7.1 Bauphase Abschnitt 7 Grafenstein) ist die Dauer der Bautätigkeiten für den Umbau des UW Werndorf kurz. Aufgrund dieser kurzen Bautätigkeiten wird für den Abschnitt Werndorf keine Ausbreitungsrechnung durchgeführt. Die Auswirkungen in der Bauphase werden mittels Analogieschlüssen auf Basis der Immissionsberechnungen für die Neuerrichtungen von UW/FU Weststeiermark, UW/FU Lavanttal und UW Grafenstein abgeschätzt.

Die Ausbreitungsrechnungen in den vorher genannten Abschnitten zeigen, dass die höchsten Schadstoffimmissionen am Baustellengelände auftreten. Auf Langzeitmittelwerte hat der 4-monatige Umbau des UW außerhalb der Baustellenfläche keinen nennenswerten Einfluss, da die Immissionsberechnung für den gleichen Maschineneinsatz über ein gesamtes Jahr nur eine irrelevante Zusatzbelastung für NO₂ und PM10 ergibt (siehe Kapitel 6.3.3.1, Kapitel 6.3.5.1 und Kapitel 6.3.7.1). Lediglich die Kurzzeitmittelwerte (HMW – Halbstundenmaximalwert, TMW – Tagesmittelwert) werden von den Bautätigkeiten beeinflusst.

In Werndorf sind die Anrainer deutlich näher an der Baustelleneinrichtungsfläche situiert als in den anderen Abschnitten. Die Zusatzbelastung im NO₂-Halbstundenmittelwert bei den Anrainern unmittelbar neben der Baustelle wurde aus den Modellsimulationen der anderen Abschnitte mit 25 µg/m³ abgeschätzt. Unter Berücksichtigung der Vorbelastung (169 µg/m³) liegt die ermittelte Gesamtbelastung

bei den nächsten Anrainern unter dem Grenzwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (IG-L). Die baubedingten PM10-Zusatzimmissionen in diesem Abschnitt liegen jedenfalls deutlich unter den Ergebnissen der Modellsimulation, da der Transportverkehr für den Umbau des UW Werndorf mit nur zwei LKW pro Tag ausschließlich über das öffentliche Straßennetz erfolgt und zudem entsprechend weniger Materialumschlag stattfindet. Eine relevante Erhöhung der PM10-Kurzfristbelastung durch dieses Baugeschehen ist nicht zu erwarten. In Hinblick auf die bereits hohe PM10-Hintergrundbelastung im Raum Graz werden durch die in Kapitel 7 angegebenen staubmindernden Maßnahmen die baubedingten PM10-Immissionen minimiert.

Bei Gleichzeitigkeit der Umbauarbeiten am Unterwerk Werndorf und der Kabelverlegearbeiten kommt es zu insgesamt 12 LKW-Fahrten/Tag (2 LKW-Fahrten für den Umbau des Unterwerks, 10 LKW-Fahrten/Tag für die Kabelverlegearbeiten). Wie die Ergebnisse der Modellsimulationen für die anderen Abschnitte zeigen, führen die Zusatzbelastung entlang der Transportwege für 15 LKW-Fahrten/Tag und 10 PKW-Fahrten/Tag zu irrelevanten Zusatzbelastungen bei den straßennächsten Anrainern. Für den Abschnitt 1 Werndorf ist daher davon auszugehen, dass die Zusatzbelastung entlang der Transportwege irrelevant ist.

Auswirkungen auf das Lokalklima

Lokalklimatische Auswirkungen in der Bauphase können sich durch lokale Temperaturerhöhung und Feuchteminderung im Bereich der befestigten Baustelleneinrichtungsfläche ergeben. Da der Großteil der Bautätigkeiten auf der bereits bestehenden Baustelleneinrichtungsfläche der Koralmbahn stattfindet, kommt es durch das gegenständliche Projekt nur zu sehr geringen zusätzlichen baubedingten Flächeninanspruchnahmen (z.B. Lagerflächen für Kabeltrommeln).

Die Auswirkungen auf das Lokalklima bleiben auf den unmittelbaren Nahbereich der Baustelleneinrichtungsfläche beschränkt.

6.3.1.2 Betriebsphase

Immissionen von Luftschadstoffen

In der Betriebsphase sind die Einrichtungen der Bauphase rückgebaut und rekultiviert. Es liegen daher keine Staub emittierenden Flächen vor. Ebenso entfallen Maschineneinsatz und Transportfahrten. Lediglich 1-2 PKW-Fahrten/Quartal zur Wartung der Kabel (Kapitel 6.2.2) und vereinzelte Servicefahrten für den Betrieb des UW Werndorf sind vorgesehen. Die zusätzlichen Immissionen durch diese Servicefahrten sind als irrelevant anzusehen.

Auswirkungen auf das Lokalklima

Die geringen Umbaumaßnahmen am UW Werndorf bringen nur geringe Änderungen der Bodennutzung mit sich. Es ist mit keinen Auswirkungen auf das Lokalklima zu rechnen.

6.3.2 Abschnitt 2 Werndorf bis Weststeiermark

6.3.2.1 Bauphase

Im Abschnitt 2 Werndorf bis Weststeiermark werden nur Kabelverlegearbeiten durchgeführt. Die baubedingten Emissionen im Zuge dieser Arbeiten sind in Kapitel 6.2 beschrieben. Durch die kurze Verweildauer der Baumaschinen an einem Standort und der geringen Anzahl von LKW-Fahrten/Tag kann die Zusatzbelastung durch die Kabelverlegearbeiten als vernachlässigbar angesehen werden. Mit Auswirkungen auf das Lokalklima ist nicht zu rechnen.

6.3.2.2 Betriebsphase

Immissionen von Luftschadstoffen

In der Betriebsphase sind die Einrichtungen der Bauphase rückgebaut und rekultiviert. Es liegen daher keine Staub emittierenden Flächen vor. Ebenso entfallen Maschineneinsatz und Transportfahrten. Lediglich 1-2 PKW-Fahrten/Quartal zur Wartung der Kabel (Kapitel 6.2.2) sind vorgesehen. Die zusätzlichen Immissionen durch diese Servicefahrten sind als irrelevant anzusehen.

Auswirkungen auf das Lokalklima

In der Betriebsphase ist mit keinen Auswirkungen auf das Lokalklima zu rechnen.

6.3.3 Abschnitt 3 Weststeiermark

6.3.3.1 Bauphase

Baubedingte Emissionen

Folgende Arbeiten werden im Abschnitt 3 Weststeiermark durchgeführt:

- Neuerrichtung UW/FU Weststeiermark
- Kabelverlegearbeiten

Die Errichtung des UW/FU Weststeiermark ist in einzelne Bauphasen gegliedert. Die langandauernden Bauphasen Erdarbeiten (Dauer 1 Jahr), Betonarbeiten (Dauer 1 Jahr) und E-Ausrüstung (Dauer 2 Jahre) überschneiden sich teilweise. Für die Abschätzung der baubedingten Zusatzbelastung werden die Emissionen der Fahrzeuge und Baumaschinen dieser Bauphasen gemeinsam betrachtet und als

Input für die Ausbreitungsrechnung verwendet. Die nur sehr kurz andauernden Bauphasen wie Baustellenerrichtung (2 Wochen), Stahlbau (3 Wochen), Umspanner-Transport (2 Tage), sowie die Asphaltarbeiten und die sonstigen Geräte werden vernachlässigt, da sie nur eine geringe Anzahl zusätzlicher Baumaschinen bzw. Fahrzeuge beinhalten und somit eine vernachlässigbare Zusatzbelastung liefern. Tabelle 23 zeigt die in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigten LKW- bzw. PKW-Fahrten. Die verwendeten Baumaschinen sowie der durchschnittliche Baumaschineneinsatz ist in Tabelle 24 angegeben.

Fahrzeugkategorie	Einsatz: Werktags 06:00 – 19:00 Uhr
PKW	10
LKW	15

Tabelle 23: Transportverkehr (Anzahl der Transportfahrten pro Tag) für die Errichtung des UW/FU Weststeiermark.

Maschinenkategorie	Anzahl	Einsatz: Werktags 6:00 – 19:00 Uhr
Raupenbagger	3	50 %
Dumper	2	30 %
Straßenwalze 10kW	1	20 %
Straßenwalze 100 kW	2	10 %
Betonpumpe	1	30 %
Autokran	1	20 %
Unimog	1	30 %
Selbstfahrsteiger	1	30 %

Tabelle 24: Maschineneinsatz auf der Baustelle für die Errichtung des UW/FU Weststeiermark.

Die Baustellenzu- und -abfahrt erfolgt über die befestigte Bahnbegleitstraße und weiter über die Laßnitzstraße L637 in Richtung Norden oder Süden. In der Ausbreitungsrechnung wurden im Sinne einer Maximalabschätzung beide Wegoptionen mit den Emissionen aller LKW-/PKW-Fahrten berechnet.

In Abbildung 37 sind die Immissionsaufpunkte und schematisch der Baustellenbereich für den Abschnitt 3 Weststeiermark eingezeichnet. Die berechneten Zusatzbelastungen werden an den 16 Immissionsaufpunkten tabellarisch angegeben.

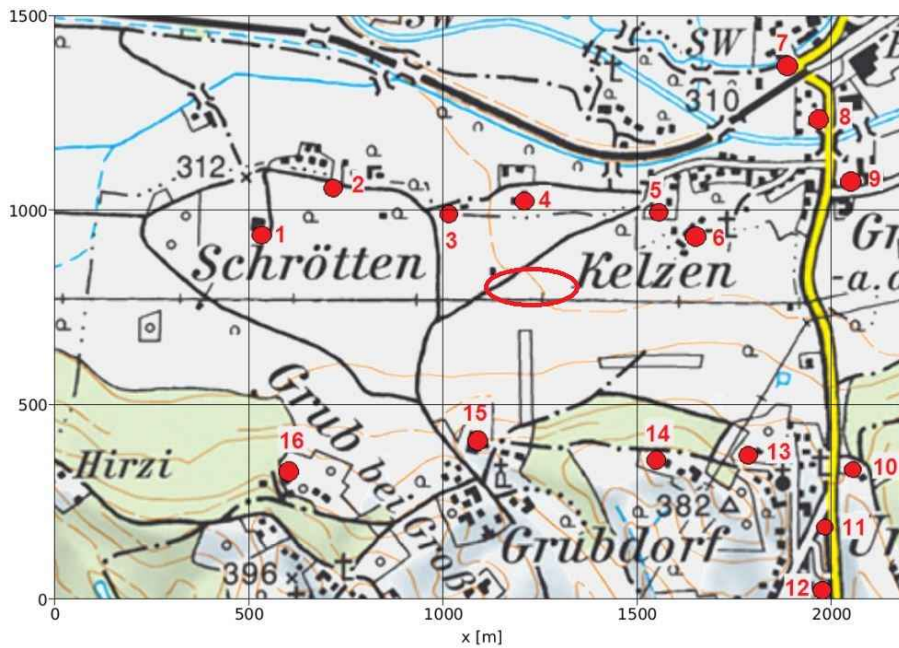


Abbildung 37: Immissionsaufpunkte und Baustellenbereich (oval, rot) im Abschnitt 3 Weststeiermark.

Die Emissionen durch die Kabelverlegearbeiten sind in Kapitel 6.2 angegeben.

Baubedingte Immissionen

Die infolge der emissionsstärksten Bauphasen bei Errichtung des UW/FU Weststeiermark auftretenden zusätzliche PM10-Belastung im Jahresmittel ist in Abbildung 38 dargestellt, die PM2,5-Zusatzbelastung im Jahresmittel ist in Abbildung 39 dargestellt. Die höchsten PM10- und PM2,5-Konzentrationen treten nur in unmittelbarer Nähe der Baustelle, sowie an der Bahnbegleitstraße (Zu-/Abfahrstraße von der Laßnitztalstraße) auf. Die Bahnbegleitstraße wurde als Betriebsstraße mit geringer Verschmutzung eingestuft (siehe Kapitel 4.3.2.7), weshalb diese höhere Immissionen als die Laßnitztalstraße, welche als öffentliche Straße definiert wurde, aufweist. Die Konzentrationswerte der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung des PM10- und PM2,5-Jahresmittelwertes an den Immissionsaufpunkten sind in Tabelle 25 angegeben.

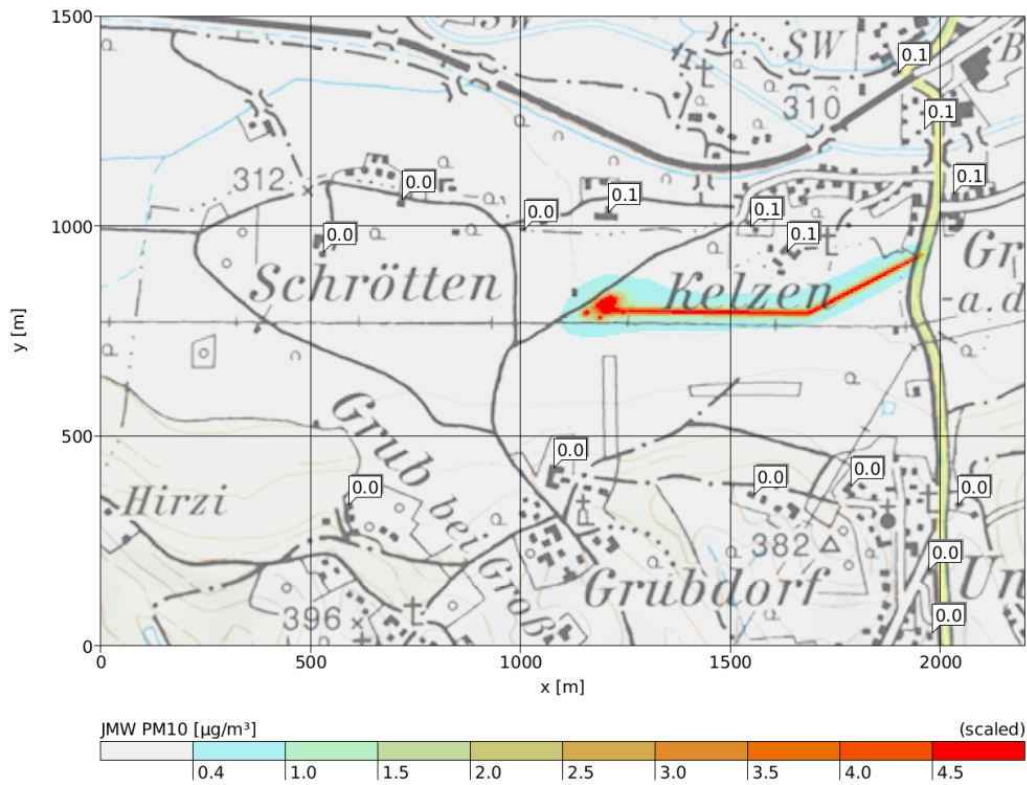


Abbildung 38 Jahresmittelwerte der baubedingten PM10-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 3 Weststeiermark.

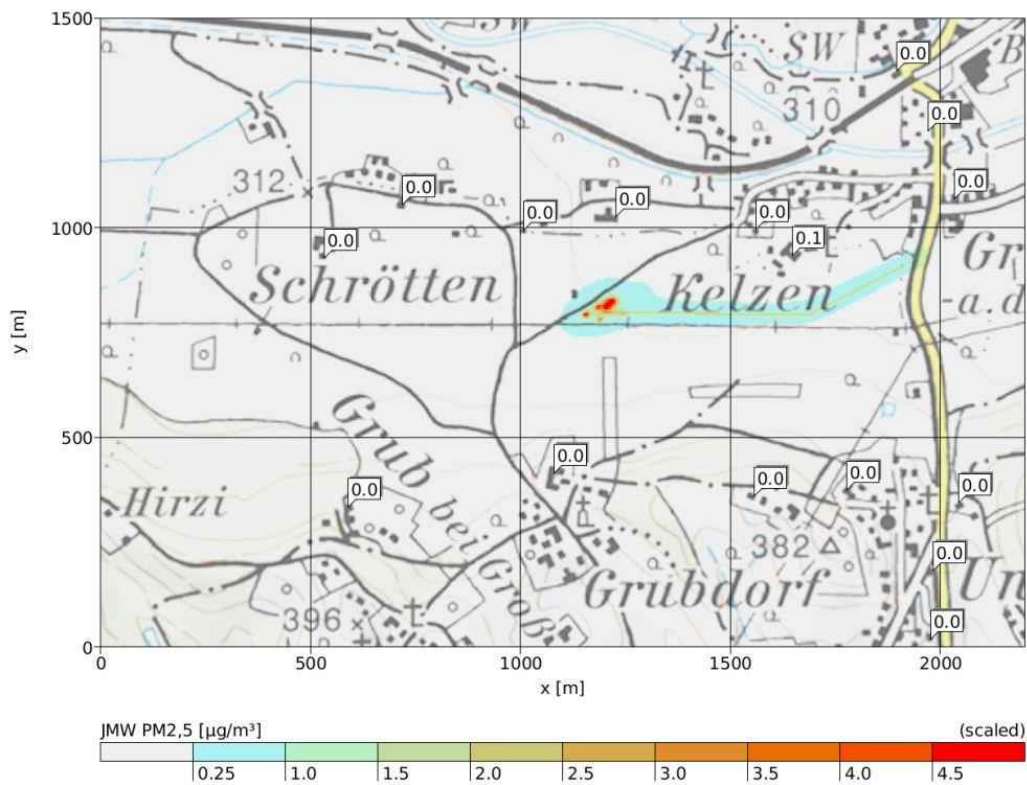


Abbildung 39: Jahresmittelwert der baubedingten PM2,5-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 3 Weststeiermark.

Das 98-Perzentil der PM10-Tagesmittelwerte der Zusatzbelastung zur Abschätzung der maximalen Tagesmittelwerte der Gesamtbelastung ist in Abbildung 40 dargestellt. An den Aufpunkten nördlich der Baustelle erreicht das 98-Perzentil der PM10-Tagesmittelwerte bis zu 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Entlang der Laßnitztalstraße (in Richtung Norden) werden Konzentrationen von etwa 0,2 bis 0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Südlich der Baustelle werden an den Aufpunkten etwa 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht.

An 25 Tagen im Jahr ist eine Überschreitung des PM10-Tagesmittelgrenzwertes (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, IG-L) zulässig. 12mal wird dieser durch die Vorbelastung überschritten. Von Bedeutung für die Beurteilung des gegenständlichen Projekts ist daher die Anzahl von möglichen zusätzlichen Tagen mit Überschreitung des PM10-Grenzwerts. Abbildung 41 zeigt, dass bei den Anrainern keine zusätzlichen Überschreitungstage infolge des Baugeschehens zu erwarten sind.

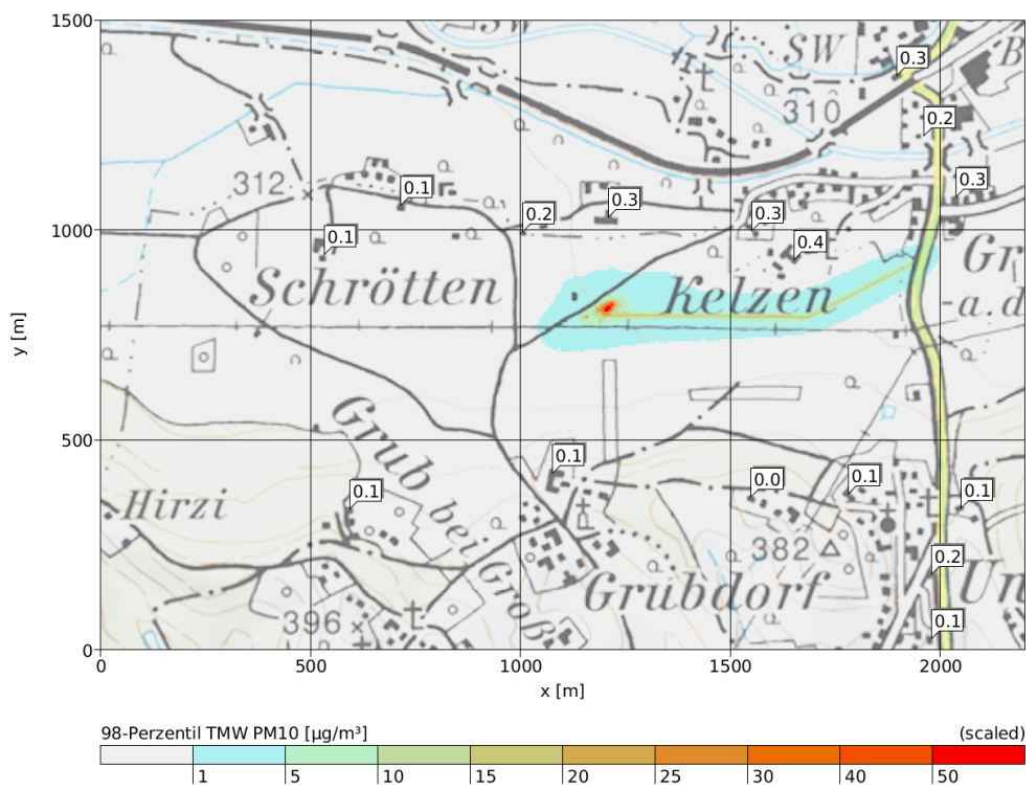


Abbildung 40: 98-Perzentil der Tagesmittelwerte der baubedingten PM10-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 3 Weststeiermark.

Die baubedingte trockene Staubdeposition ist in Abbildung 42 dargestellt. In Tabelle 25 ist die zu erwartende gesamte Staubdeposition (trocken und nass) an den einzelnen Aufpunkten angegeben. Die nasse Deposition wird aus der Zusatzbelastung des PM10-Jahresmittelwerts berechnet (siehe Kapitel 4.3.2.2). Da es an den Immissionsaufpunkten nur zu sehr geringen zusätzlichen Belastungen im Jahresmittel kommt, hat auch die nasse Deposition kaum einen Beitrag zur gesamten zusätzlichen Deposition. Die maximale zusätzliche Staubdeposition beträgt 0,7 % des Grenzwertes (1,5 $\text{mg}/\text{m}^2\text{d}$).

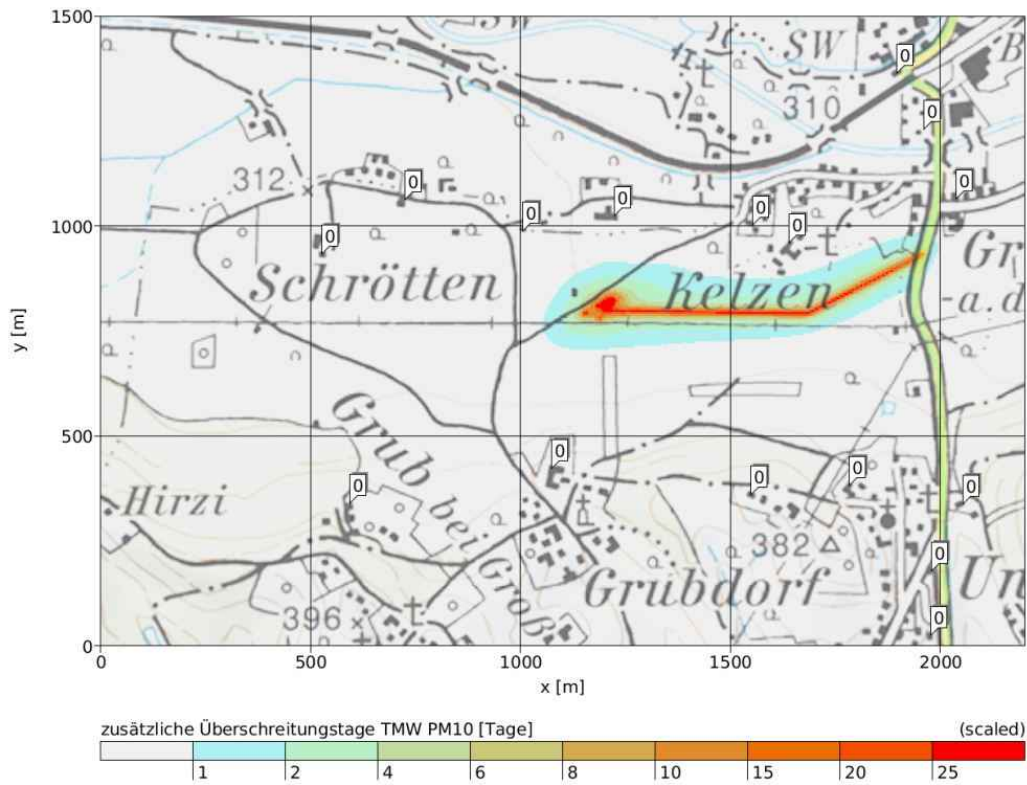


Abbildung 41: Zusätzliche Überschreitungstage des TMW-Grenzwertes für PM10 abgeschätzt aus dem PM10-Jahresmittelwert nach UBA (2007) im Abschnitt 3 Weststeiermark.

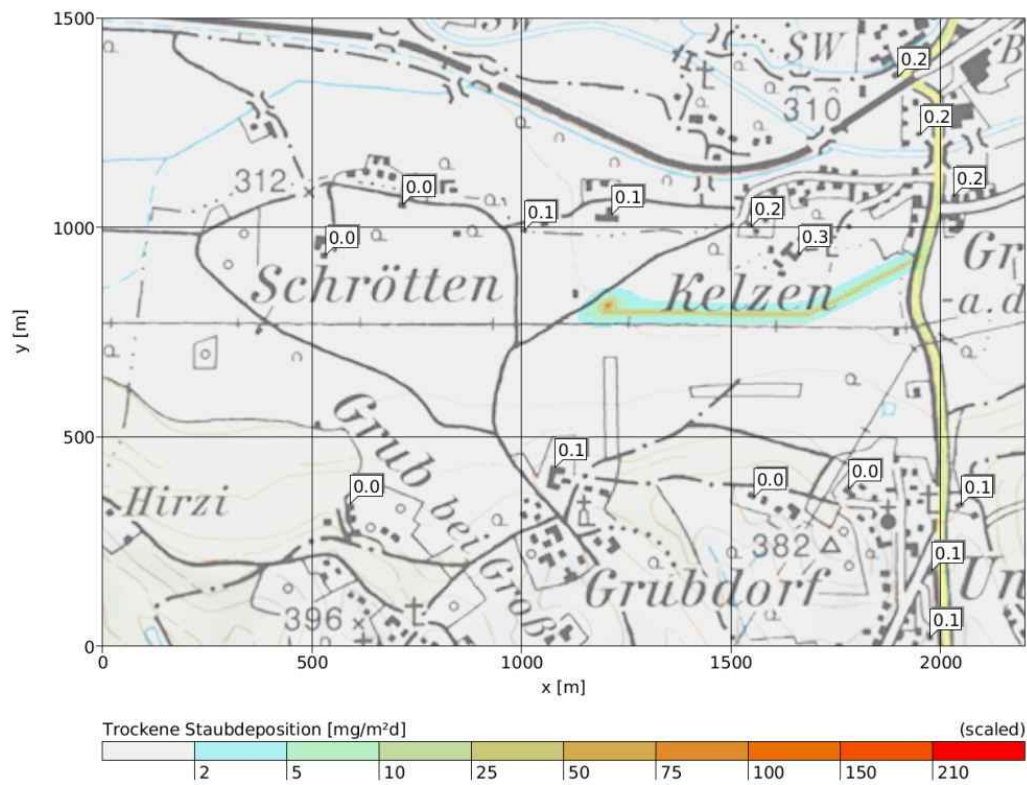


Abbildung 42: Baubedingte trockene Staubdeposition [mg/m²·d] im Abschnitt 3 Weststeiermark.

Aufpunkt	JMW PM10 [µg/m³]			ÜT TMW PM10 [Tage]			JMW PM2,5 [µg/m³]			Staubdeposition [mg/m².d]
	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	ZB
AB3_01	22,0	0,0	22,0	13	0	13	17,0	0,0	17,0	0,0
AB3_02	22,0	0,0	22,0	13	0	13	17,0	0,0	17,0	0,0
AB3_03	22,0	0,0	22,0	13	0	13	17,0	0,0	17,0	0,1
AB3_04	22,0	0,1	22,1	13	0	13	17,0	0,0	17,0	1,3
AB3_05	22,0	0,1	22,1	13	0	13	17,0	0,0	17,0	1,4
AB3_06	22,0	0,1	22,1	13	0	13	17,0	0,1	17,1	1,5
AB3_07	22,0	0,1	22,1	13	0	13	17,0	0,0	17,0	1,4
AB3_08	22,0	0,1	22,1	13	0	13	17,0	0,0	17,0	1,4
AB3_09	22,0	0,1	22,1	13	0	13	17,0	0,0	17,0	1,4
AB3_10	22,0	0,0	22,0	13	0	13	17,0	0,0	17,0	0,1
AB3_11	22,0	0,0	22,0	13	0	13	17,0	0,0	17,0	0,1
AB3_12	22,0	0,0	22,0	13	0	13	17,0	0,0	17,0	0,1
AB3_13	22,0	0,0	22,0	13	0	13	17,0	0,0	17,0	0,0
AB3_14	22,0	0,0	22,0	13	0	13	17,0	0,0	17,0	0,0
AB3_15	22,0	0,0	22,0	13	0	13	17,0	0,0	17,0	0,1
AB3_16	22,0	0,0	22,0	13	0	13	17,0	0,0	17,0	0,0

Tabelle 25: Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung (VB, ZB, GB) für PM10 und PM2,5 sowie Zusatzbelastung der Staubdeposition (trocken + nass) an den Aufpunkten im Abschnitt 3 Weststeiermark (JMW – Jahresmittelwert, TMW – Tagesmittelwert, ÜT – Überschreitungstage).

Die baubedingte Zusatzbelastung zum NO_x-Jahresmittelwert ist in Abbildung 43 dargestellt. Die Konzentrationswerte der Vor-, Zu- und Gesamtbelastung für NO_x und NO₂ sind in Tabelle 26 angegeben. Werte über dem NO_x-Grenzwert zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation sind nur im Baustellenbereich zu erwarten (30 µg/m³). Unmittelbar nach der Baustellengrenze nehmen die Konzentrationen stark ab. Die höchste zusätzliche NO_x-Konzentration an den Aufpunkten liegt nördlich der Baustelle (1,1 µg/m³, entspricht etwa 3% des NO_x-Jahresmittelgrenzwertes).

Die NO_x-Immissionen werden, wie in Kapitel 4.3.2.11 beschrieben wird, in NO₂-Immissionen umgerechnet. Die maximale NO₂-Zusatzbelastung an den Aufpunkten liegt mit 0,6 µg/m³ (etwa 2% des NO₂-Jahresmittelgrenzwertes) unter der Irrelevanzschwelle (3% des Grenzwertes bzw. 0,9 µg/m³).

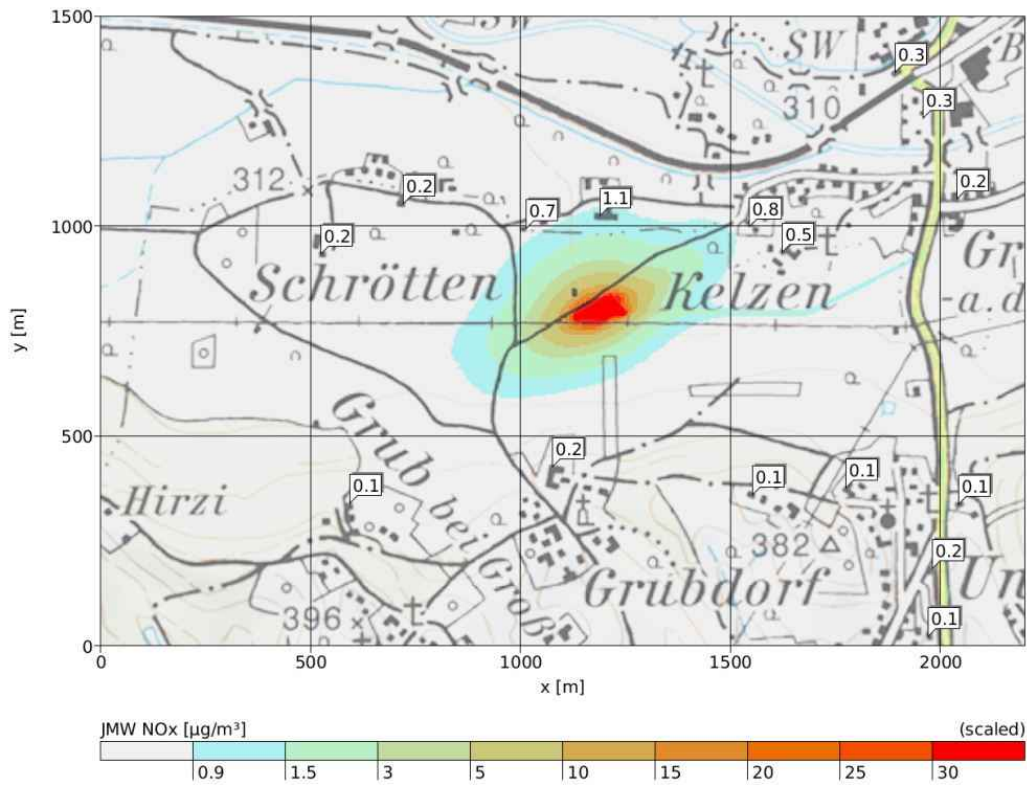


Abbildung 43: Jahresmittelwerte der baubedingten NO_x-Zusatzbelastung [µg/m³] im Abschnitt 3 Weststeiermark.

Abbildung 44 zeigt den maximal berechneten Halbstundenmittelwert der NO_x-Zusatzbelastung. Zur Ermittlung der maximalen Halbstundenmittelwerte der NO_x-Gesamtbelastung wurde das 98-Perzentil der Zusatzbelastung (Abbildung 45) herangezogen. Unter Berücksichtigung der NO₂-Vorbelastung (93 µg/m³) ergibt sich durch Umrechnung mit der in Kapitel 4.3.2.11 beschriebenen NO_x-NO₂-Konversion eine maximale NO₂-HMW-Zusatzbelastung von 2,1 µg/m³ an dem Aufpunkt nördlich der Baustelle. Die NO₂-Zusatzbelastung entspricht etwa 1% des Grenzwertes von 200 µg/m³.

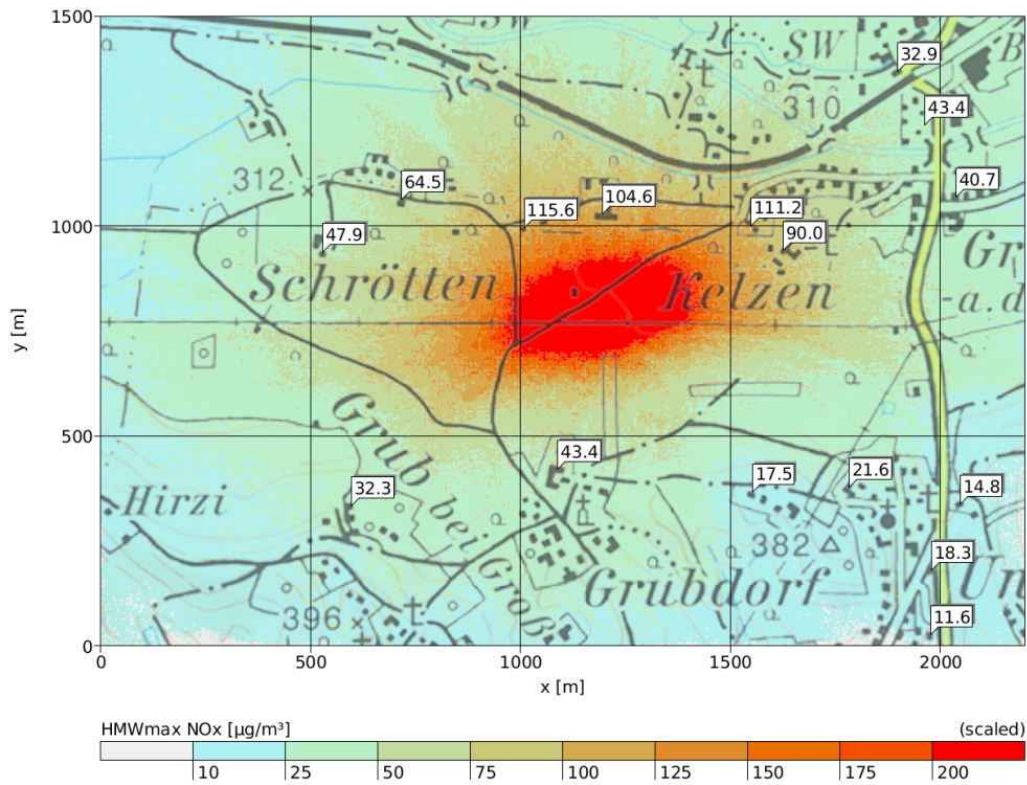


Abbildung 44: Maximaler berechneter Halbstundenmittelwert der baubedingten NO_x-Zusatzbelastung [µg/m³] im Abschnitt 3 Weststeiermark.

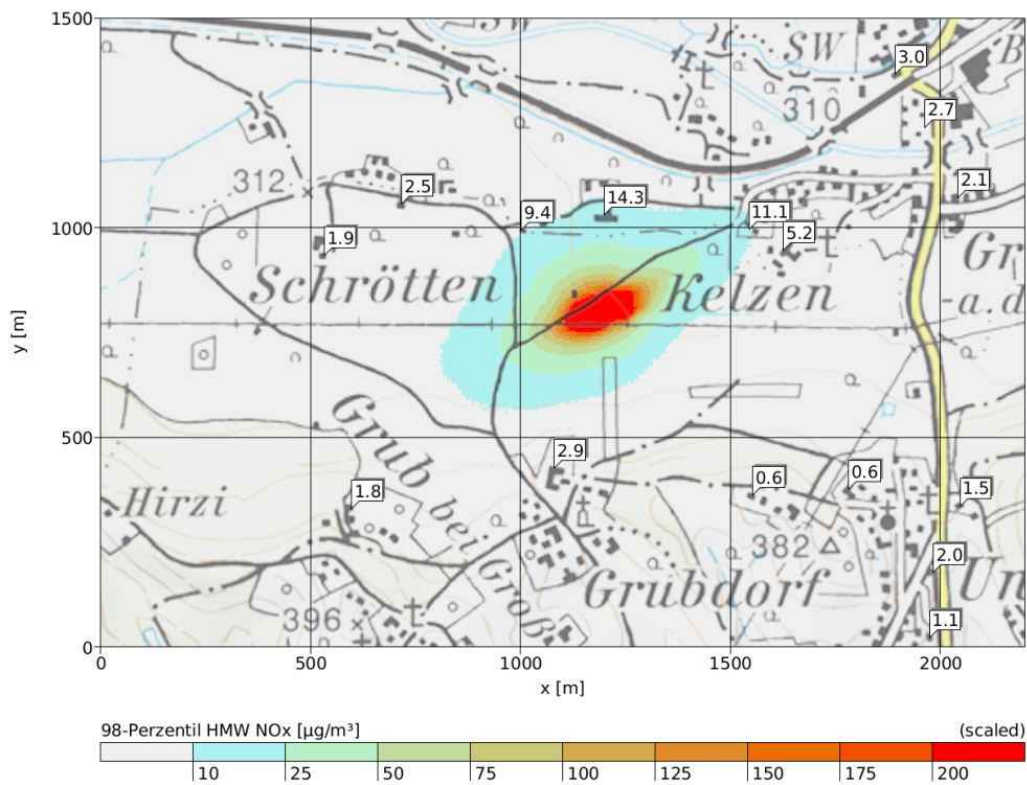


Abbildung 45: 98-Perzentil des maximalen Halbstundenmittelwertes der baubedingten NO_x-Zusatzbelastung [µg/m³] im Abschnitt 3 Weststeiermark.

Aufpunkt	JMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				HMWmax [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
	NO _x	NO ₂			NO _x	NO ₂		
	ZB	VB	ZB	GB	ZB	VB	ZB	GB
AB3_01	0,2	16,0	0,1	16,1	1,9	93,0	0,3	93,3
AB3_02	0,2	16,0	0,1	16,1	2,5	93,0	0,4	93,4
AB3_03	0,7	16,0	0,4	16,4	9,4	93,0	1,4	94,4
AB3_04	1,1	16,0	0,6	16,6	14,3	93,0	2,1	95,1
AB3_05	0,8	16,0	0,4	16,4	11,1	93,0	1,6	94,6
AB3_06	0,5	16,0	0,3	16,3	5,2	93,0	0,8	93,8
AB3_07	0,3	16,0	0,2	16,2	3,0	93,0	0,4	93,4
AB3_08	0,3	16,0	0,2	16,2	2,7	93,0	0,4	93,4
AB3_09	0,2	16,0	0,1	16,1	2,1	93,0	0,3	93,3
AB3_10	0,1	16,0	0,1	16,1	1,5	93,0	0,2	93,2
AB3_11	0,2	16,0	0,1	16,1	2,0	93,0	0,3	93,3
AB3_12	0,1	16,0	0,1	16,1	1,1	93,0	0,2	93,2
AB3_13	0,1	16,0	0,1	16,1	0,6	93,0	0,1	93,1
AB3_14	0,1	16,0	0,1	16,1	0,6	93,0	0,1	93,1
AB3_15	0,2	16,0	0,1	16,1	2,9	93,0	0,4	93,4
AB3_16	0,1	16,0	0,1	16,1	1,8	93,0	0,3	93,3

Tabelle 26: Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung (VB, ZB, GB) für Stickoxide (NO_x) und Stickstoffdioxid (NO₂) an den Aufpunkten im Abschnitt 3 Weststeiermark (JMW – Jahresmittelwert, HMWmax – maximaler Halbstundenmittelwert).

Im Abschnitt 3 werden Kabelverlegearbeiten des 20 kV Kabels zwischen dem UW/FU Weststeiermark und dem EVU-Anschlusspunkt im Tunnellüftungsgebäude Leibenfeld sowie des 110 kV Kabels entlang der Bahnstrecke durchgeführt. Durch die kurze Verweildauer der benötigten Baumaschinen (Kapitel 6.2.1) an einem Standort und der geringen Anzahl von LKW-Fahrten/Tag kann die Zusatzbelastung durch die Kabelverlegearbeiten als vernachlässigbar angesehen werden.

Auswirkungen auf das Lokalklima

Die Auswirkungen auf das Lokalklima, lokale Temperaturerhöhung und Feuchteminderung, bleiben auf den unmittelbaren Nahbereich der Baustelleneinrichtungsfläche beschränkt.

6.3.3.2 Betriebsphase

Immissionen von Luftschadstoffen

In der Betriebsphase sind die Einrichtungen der Bauphase rückgebaut und rekultiviert. Es liegen daher keine Staub emittierenden Flächen vor. Ebenso entfallen Maschineneinsatz und Transportfahrten. Lediglich 1-2 PKW-Fahrten/Quartal zur Wartung der Kabel (Kapitel 6.2.2) und vereinzelte

Servicefahrten für den Betrieb des UW/FU Weststeiermark sind vorgesehen. Die zusätzlichen Immissionen durch diese Servicefahrten sind als irrelevant anzusehen.

Auswirkungen auf das Lokalklima

Die Änderungen der Bodennutzung durch die Errichtung des UW/FU Weststeiermark wirken auf die Parameter Temperatur und Luftfeuchte (tagsüber überwiegend wärmer und trockener, nachts kälter und feuchter), bleiben jedoch auf den unmittelbaren Nahbereich des Vorhabens beschränkt.

6.3.4 Abschnitt 4 Weststeiermark bis Lavanttal

6.3.4.1 Bauphase

Im Abschnitt 4 Weststeiermark bis Lavanttal werden Kabelverlegearbeiten des 110 kV Kabels entlang der Koralmbahnstrecke und des 20 kV Kabels vom UW/FU Weststeiermark bis zum EVU-Anschlusspunkt im Tunnellüftungsgebäude Leibenfeld durchgeführt. Die baubedingten Emissionen im Zuge dieser Arbeiten sind in Kapitel 6.2 beschrieben. Durch die kurze Verweildauer der Baumaschinen an einem Standort und der geringen Anzahl von LKW-Fahrten/Tag kann die Zusatzbelastung durch die Kabelverlegearbeiten als vernachlässigbar angesehen werden. Mit Auswirkungen auf das Lokalklima ist nicht zu rechnen.

6.3.4.2 Betriebsphase

Immissionen von Luftschadstoffen

In der Betriebsphase sind die Einrichtungen der Bauphase rückgebaut und rekultiviert. Es liegen daher keine Staub emittierenden Flächen vor. Ebenso entfallen Maschineneinsatz und Transportfahrten. Lediglich 1-2 PKW-Fahrten/Quartal zur Wartung der Kabel (Kapitel 6.2.2) sind vorgesehen. Die zusätzlichen Immissionen durch diese Servicefahrten sind als irrelevant anzusehen.

Auswirkungen auf das Lokalklima

In der Betriebsphase ist mit keinen Auswirkungen auf das Lokalklima zu rechnen.

6.3.5 Abschnitt 5 Lavanttal

6.3.5.1 Bauphase

Baubedingte Emissionen

Folgende Arbeiten werden im Abschnitt 5 Lavanttal durchgeführt:

- Errichtung UW/FU Weststeiermark
- Kabeltrassenherstellung
- Kabelverlegearbeiten

Die Errichtung des UW/FU Lavanttal ist in einzelnen Bauphasen gegliedert. Die langandauernden Bauphasen Erdarbeiten (Dauer 1 Jahr), Betonarbeiten (Dauer 1 Jahr) und E-Ausrüstung (Dauer 2 Jahre) überschneiden sich teilweise. Für die Abschätzung der baubedingten Zusatzbelastung werden die Emissionen der Fahrzeuge und Baumaschinen dieser Bauphasen gemeinsam betrachtet und als Input für die Ausbreitungsrechnung verwendet. Die nur sehr kurz andauernden Bauphasen wie Baustellenerrichtung (2 Wochen), Stahlbau (3 Wochen), Umspanner-Transport (2 Tage), sowie die Asphaltarbeiten und die sonstigen Geräte werden vernachlässigt, da sie nur eine geringe Anzahl zusätzlicher Baumaschinen bzw. Fahrzeuge beinhalten und somit eine vernachlässigbare Zusatzbelastung liefern. Tabelle 23 zeigt die in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigten LKW- bzw. PKW-Fahrten. Die verwendeten Baumaschinen sowie der durchschnittliche Baumaschineneinsatz ist in Tabelle 24 angegeben.

Fahrzeugkategorie	Einsatz: Werktags 06:00 – 19:00 Uhr
PKW	10
LKW	15

Tabelle 27: Transportverkehr (Anzahl der Transportfahrten pro Tag) für die Errichtung des UW/FU Lavanttal.

Maschinenkategorie	Anzahl	Einsatz: Werktags 6:00 – 19:00 Uhr
Raupenbagger	3	50 %
Dumper	2	30 %
Straßenwalze 10kW	1	20 %
Straßenwalze 100 kW	2	10 %
Betonpumpe	1	30 %
Autokran	1	20 %
Unimog	1	30 %
Selbstfahrsteiger	1	30 %

Tabelle 28: Maschineneinsatz auf der Baustelle für die Errichtung des UW/FU Lavanttal.

Die Baustellenzu- und -abfahrt erfolgt über den befestigten Radweg am südlichen Lavantufers über die Kollnitzer Landstraße und danach die St. Pauler Landstraße L135 in Richtung Norden.

In Abbildung 46 sind die Immissionsaufpunkte und schematisch der Baustellenbereich für den Abschnitt 5 Lavanttal eingezeichnet. Die berechneten Zusatzbelastungen werden an den 9 Immissionsaufpunkten sowohl grafisch als auch tabellarisch angegeben.

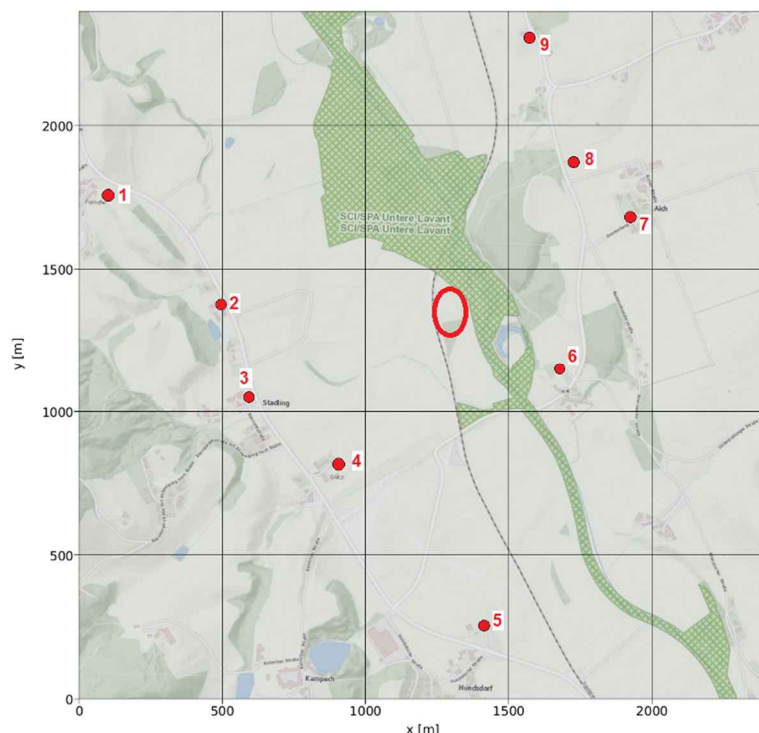


Abbildung 46: Immissionsaufpunkte und Baustellenbereich(oval, rot) im Abschnitt 5 Lavanttal.

Im Abschnitt 5 Lavanttal wird ein 624 m langer Kabelweg zwischen dem UW/FU Lavanttal und dem Anschlusspunkt der EVU-Schaltstation (vgl. Einlage Nr. 03-01.05, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-02-0005) errichtet. Die Errichtung der Rohrtrasse für das 20 kV Kabel nimmt etwa 6 Wochen in Anspruch. Die Kabeltrassenherstellung und die Rekultivierung dauern mit Überschneidungen etwa 5 Wochen und stellen die Bauphasen mit dem größten Baumaschineneinsatz dar.

Für die Errichtung des Kabelwegs werden etwa 10 LKW-Fahrten/Tag benötigt. Der Baumaschineneinsatz für die Errichtung der Rohrtrasse ist in Tabelle 29 angegeben. Der Aushub wird zum Verfüllen der Rohrtrasse verwendet.

Maschinenkategorie	Anzahl	Einsatz: Werktags 6:00 – 19:00 Uhr
Kleinbagger	2	50 %
Muldenkipper	2	30 %

Tabelle 29: Baumaschineneinsatz für die Kabeltrassenherstellung – Rohrtrasse im Bereich UW/FU Lavanttal.

Der Maschineneinsatz und die Dauer der Kabelverlegearbeiten des 110 kV und 20 kV Kabels sind in Kapitel 6.2 beschrieben.

Baubedingte Immissionen

Die im Zuge der Neuerrichtung des UW/FU Lavanttal auftretende Zusatzbelastung im PM10-Jahresmittel ist in Abbildung 47, die im PM2,5-Jahresmittel in Abbildung 48 dargestellt. Die größte Zusatzbelastung beschränkt sich auf den Baustellenbereich und entlang des befestigten Zu-/Abfahrtsweges (Radweg). Der Radweg, welcher geringfügig ausgebaut wird, wurde als Betriebsstraße mit geringem Staubbelag (siehe Kapitel 4.3.2.7) definiert, weshalb die Emissionen durch Staubaufwirbelung höher als an der Kollnitzer Landstraße bzw. St. Pauler Landstraße, welche als öffentliche Straße definiert wurden, sind. An 2 Aufpunkten kommt es im Jahresmittel entlang der St Pauler Landstraße zu irrelevanten PM10-Zusatzbelastungen von $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die restlichen Aufpunkte weisen keine Zusatzbelastung auf. Im Jahresmittel werden keine PM2,5 Zusatzbelastungen an den Immissionsaufpunkten erwartet.

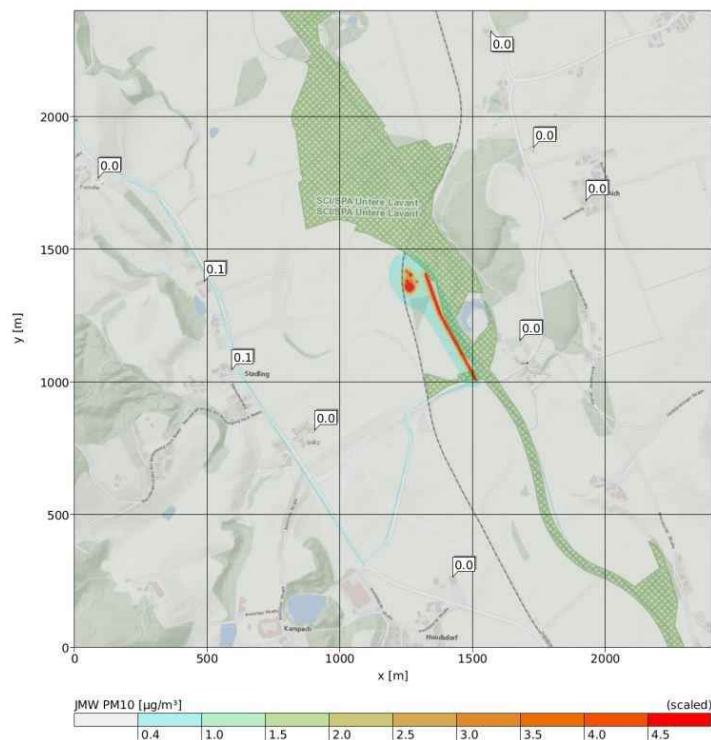


Abbildung 47 Jahresmittelwerte der baubedingten PM10-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 5 Lavanttal.

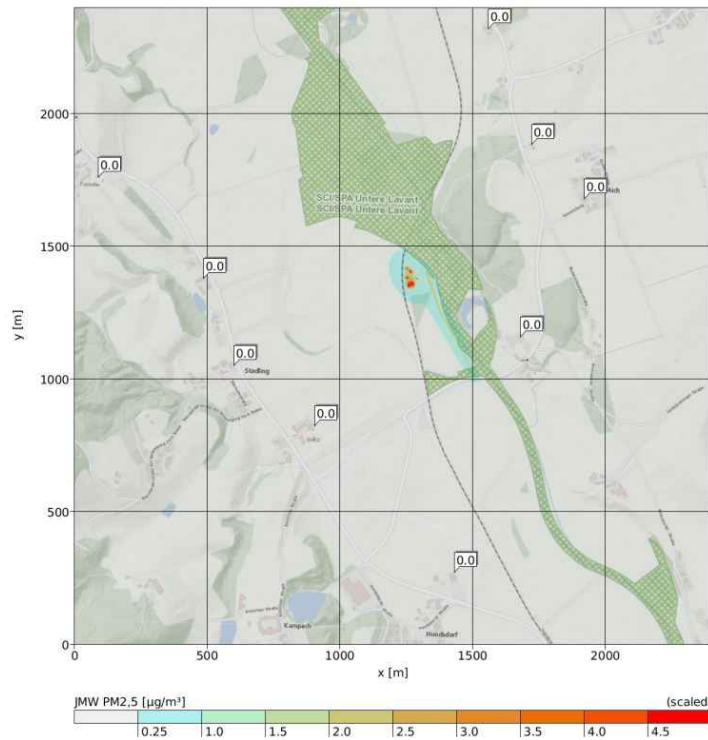


Abbildung 48: Jahresmittelwert der baubedingten PM_{2,5}-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 5 Lavanttal.

Das 98-Perzentil der PM₁₀-Tagesmittelwerte der Zusatzbelastung zur Abschätzung der maximalen Tagesmittelwerte der Gesamtbelastung ist in Abbildung 49 dargestellt. An den Aufpunkten erreicht das 98-Perzentil der PM₁₀-Tagesmittelwerte bis zu $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

An 25 Tagen im Jahr ist eine Überschreitung des PM₁₀-Tagesmittelgrenzwertes ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, IG-L) zulässig. 23mal wird dieser durch die Vorbelastung bereits überschritten. Von Bedeutung für die Beurteilung des gegenständlichen Projekts ist daher die Anzahl von möglichen zusätzlichen Tagen mit Überschreitung des PM₁₀-Grenzwerts. In Abbildung 50 sind die zusätzlichen Überschreitungstage dargestellt. An keinem der Immissionsaufpunkte kommt es zu zusätzlichen Überschreitungstagen.

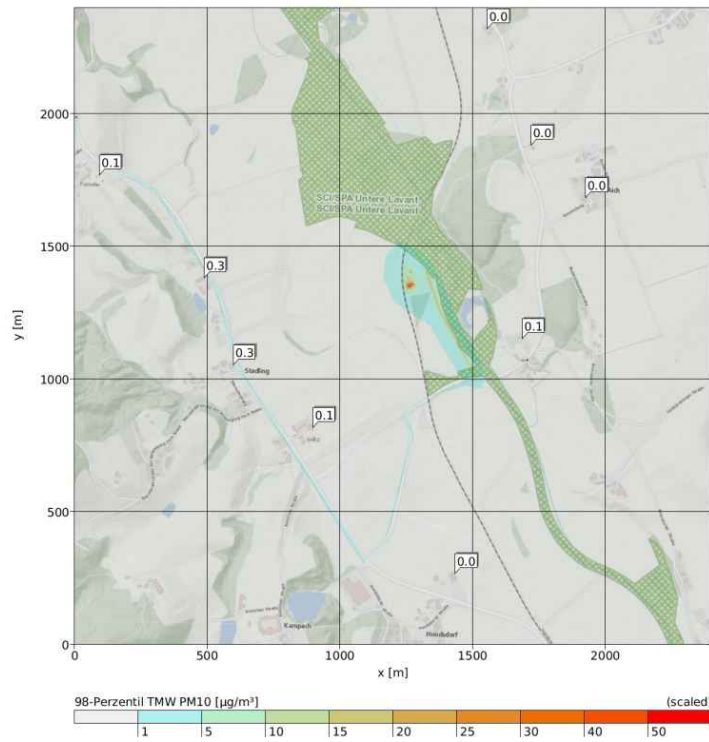


Abbildung 49: 98-Perzentil der Tagesmittelwerte der baubedingten PM10-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 5 Lavanttal.

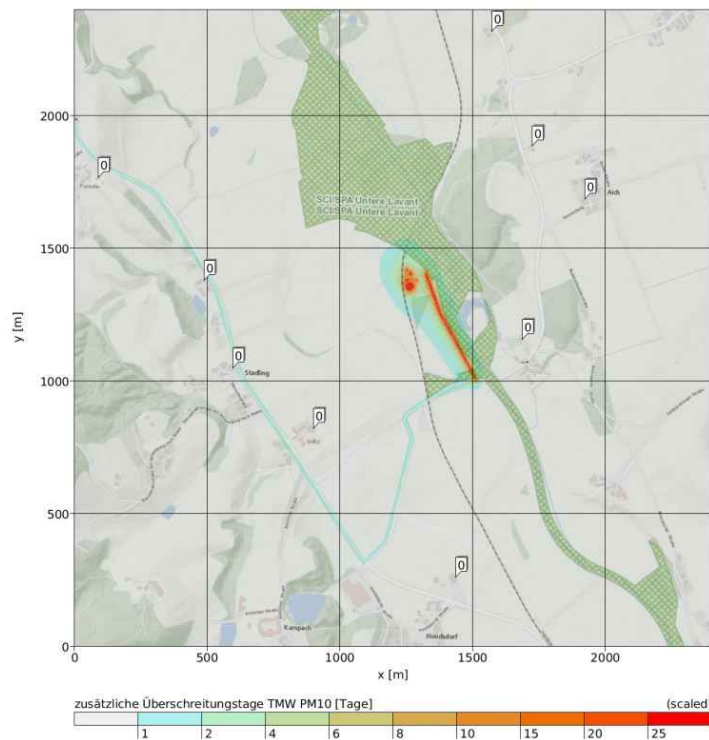


Abbildung 50: Zusätzliche Überschreitungstage des TMW-Grenzwertes für PM10 abgeschätzt aus dem PM10-Jahresmittelwert nach UBA (2007) im Abschnitt 5 Lavanttal.

Die baubedingte trockene Staubdeposition ist in Abbildung 51 dargestellt. Die höchsten Werte treten im Baustellenbereich und entlang des befestigten Transportweges (Radweg) entlang der Lavant auf. Die gesamte Staubdeposition (trocken und nass) ist in Tabelle 30 angegeben. Die Staubdeposition an den Immissionsaufpunkten beträgt maximal 0,3 mg/m²d.

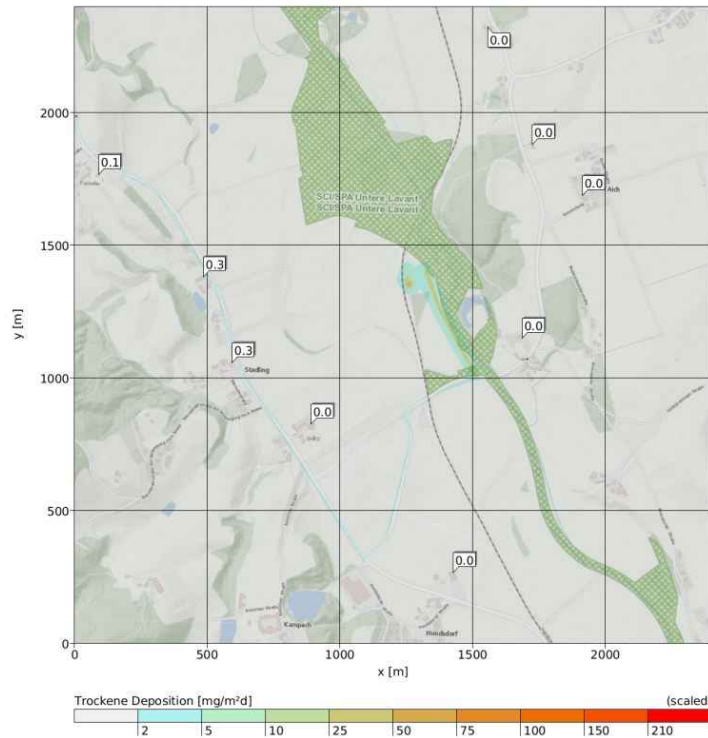


Abbildung 51: Baubedingte trockene Staubdeposition [mg/m².d] im Abschnitt 5 Lavanttal.

Aufpunkt	JMW PM10 [µg/m ³]			ÜT TMW PM10 [Tage]			JMW PM2,5 [µg/m ³]			Staubdeposition [mg/m ² .d]
	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	ZB
AB5_01	24,0	0,0	24,0	23	0	23	19,0	0,0	19,0	0,1
AB5_02	24,0	0,1	24,1	23	0	23	19,0	0,0	19,0	1,2
AB5_03	24,0	0,1	24,1	23	0	23	19,0	0,0	19,0	1,2
AB5_04	24,0	0,0	24,0	23	0	23	19,0	0,0	19,0	0,0
AB5_05	24,0	0,0	24,0	23	0	23	19,0	0,0	19,0	0,0
AB5_06	24,0	0,0	24,0	23	0	23	19,0	0,0	19,0	0,0
AB5_07	24,0	0,0	24,0	23	0	23	19,0	0,0	19,0	0,0
AB5_08	24,0	0,0	24,0	23	0	23	19,0	0,0	19,0	0,0
AB5_09	24,0	0,0	24,0	23	0	23	19,0	0,0	19,0	0,0

Tabelle 30: Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung (VB, ZB, GB) für PM10 und PM2,5 sowie Zusatzbelastung der Staubdeposition (trocken + nass) an den Aufpunkten im Abschnitt 5 Lavanttal (JMW – Jahresmittelwert, TMW – Tagesmittelwert, ÜT – Überschreitungstage).

Die in der Bauphase der Neuerrichtung des UW/FU Lavanttal auftretende Zusatzbelastung zum NO_x -Jahresmittelwert ist in Abbildung 52 dargestellt. Die Konzentrationswerte der Vor-, Zu- und Gesamtbelastung für NO_x und NO_2 sind in Tabelle 31 angegeben. Die höchsten Zusatzbelastungswerte treten im Nahbereich der Baustelle auf. Unmittelbar außerhalb des Baustellengeländes nehmen die Konzentrationen stark ab. An den Immissionsaufpunkten liegt die Zusatzbelastung zwischen 0,1 und $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, was etwa 1 % des NO_x -Jahresmittelwertes entspricht und somit deutlich unter der Irrelevanzschwelle von 3 % liegt.

Ein NATURA 2000 Naturschutzgebiet grenzt unmittelbar an die Baustelleneinrichtungsfläche. Für Naturschutzgebiete sind die Grenzwerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation (siehe Tabelle 3) relevant. Wie in Kapitel 5.2.5 beschrieben wird, ist die Immissionsmessstation St. Andrä nicht zur Überprüfung des Grenzwertes zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation geeignet. Stattdessen werden die Messungen der Station St. Georgen im Lavanttal zur Abschätzung der Hintergrundbelastung verwendet. Die NO_x -Vorbelastung liegt hier im Jahresmittel bei $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Wie in Abbildung 52 ersichtlich beschränken sich die höchsten Konzentrationswerte der NO_x -Zusatzbelastung im Jahresmittel auf den Baustellenbereich. Da das NATURA2000-Schutzgebiet direkt an der Grenze zur Baustelleneinrichtungsfläche und zur Baustraße (Radweg) liegt, kann es im unmittelbaren Grenzbereich zu baubedingten Zusatzbelastungen von bis zu etwa $11 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_x$ kommen (Immissionswerte im Grenzbereich sind in Abbildung 52 eingezeichnet). Die Gesamtbelastung liegt mit $28 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_x$ unter dem Grenzwert.

Im UVE-Bericht Koralmbahn Wettmannstätten – St. Andrä, Mappe 6: Siedlungs- und Wirtschaftsraum, Raumentwicklung – Kärnten (2002) sind die Auswirkungen der emissionsstärksten Bauphasen der Koralmbahn in den Wohngebieten in unmittelbarer Nähe zum Tunnelportal beschrieben. Die baubedingten Stickoxidzusatzbelastungen durch dieses Vorhaben wurden im Kurzfristmittel in den Wohngebieten östlich und nordwestlichen Ortgebieten als sehr gering beurteilt. Auch für Mühldorf West (nördlich der Baustelle) wo die höchsten Belastungen zu erwarten sind, wurden Grenzwertüberschreitungen ausgeschlossen.

Das Tunnelportal der Koralmbahn liegt 700 m nordöstlich der Baustelle zur Errichtung des UW/FU Lavanttal. Die höchsten Immissionskonzentrationen werden, wie bei der Baustelle des UW/FU Lavanttal, im Baustellenbereich selbst auftreten. Da im Lavanttal talparallele Winde die meiste Zeit vorherrschend sind (siehe Abbildung 28), kommt es zu keiner unmittelbaren Überlagerung der höchsten immissionsseitigen Auswirkungen der beiden Baustellen.

Die NO_x -Immissionen werden, wie in Kapitel 4.3.2.11 beschrieben, in NO_2 -Immissionen umgerechnet. Die maximale NO_2 -Zusatzbelastung im Jahresmittel an den Aufpunkten liegt mit $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (etwa 1 % des NO_2 -Jahresmittelgrenzwertes) unter der Irrelevanzschwelle (3% des Grenzwertes bzw. $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

In Abbildung 53 ist der maximale Halbstundenmittelwert der NO_x -Zusatzbelastung dargestellt. Unter Berücksichtigung des maximalen Halbstundenmittelwerts der Vorbelastung von $107 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$ und dem berechneten 98-Perzentil der NO_x -Zusatzbelastung (Abbildung 54) liegen die zu erwartenden maximalen Halbstundenmittelwerte der NO_2 -Zusatzbelastung bei den nächsten Anrainern bei $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (westlich der Baustelle). Diese NO_2 -Zusatzbelastung liegt mit $0,2 \%$ des NO_2 -Kurzzeitgrenzwertes deutlich unter der Irrelevanzschwelle (3% des Grenzwertes bzw. $6 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$).

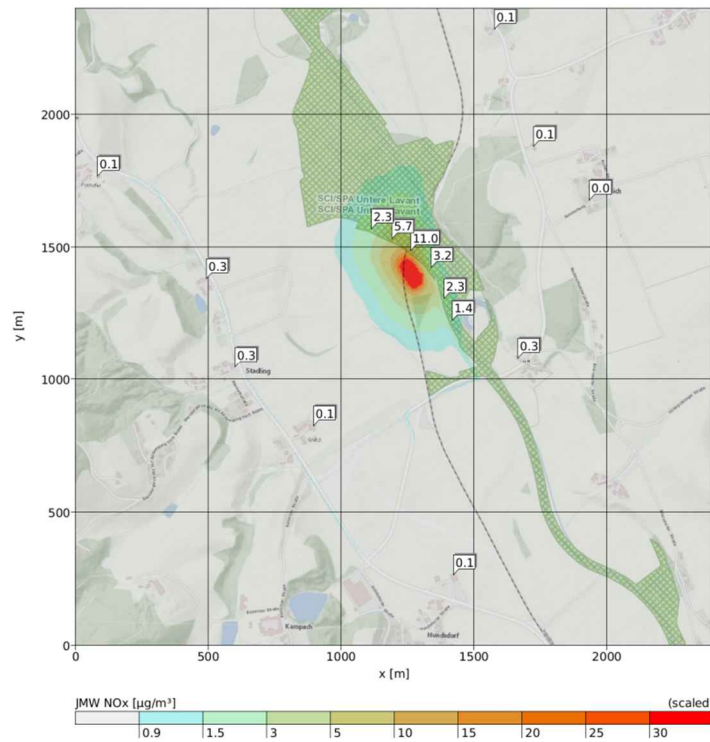


Abbildung 52: Jahresmittelwerte der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 5 Lavanttal.

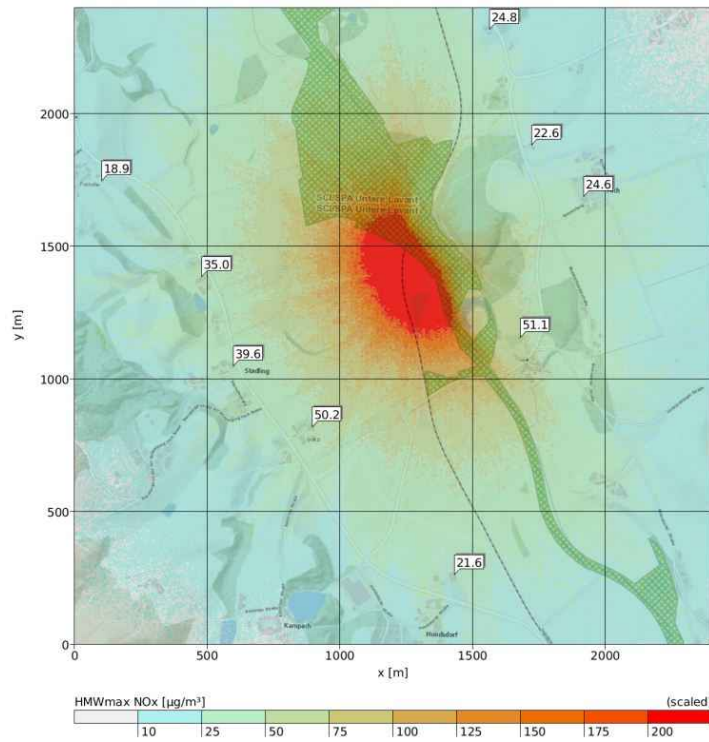


Abbildung 53: Maximaler berechneter Halbstundenmittelwert der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 5 Lavanttal.

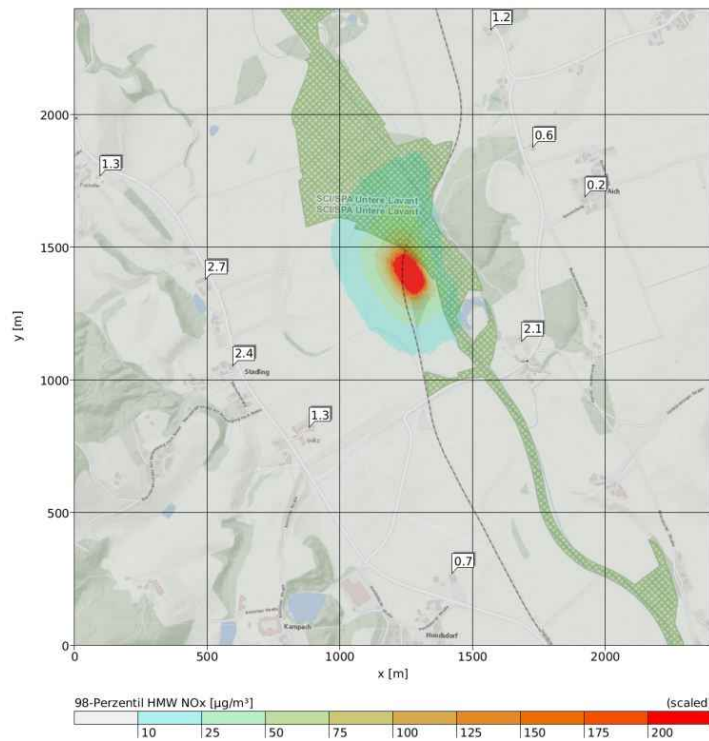


Abbildung 54: 98-Perzentil des maximalen Halbstundenmittelwertes der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 5 Lavanttal.

Aufpunkt	JMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				HMWmax [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
	NO _x	NO ₂			NO _x	NO ₂		
	ZB	VB	ZB	GB	ZB	VB	ZB	GB
AB5_01	0,1	30,0	0,0	30,0	1,3	107,0	0,2	107,2
AB5_02	0,3	30,0	0,1	30,1	2,7	107,0	0,4	107,4
AB5_03	0,3	30,0	0,1	30,1	2,4	107,0	0,3	107,3
AB5_04	0,1	30,0	0,0	30,0	1,3	107,0	0,2	107,2
AB5_05	0,1	30,0	0,0	30,0	0,7	107,0	0,1	107,1
AB5_06	0,3	30,0	0,1	30,1	2,1	107,0	0,3	107,3
AB5_07	0,0	30,0	0,0	30,0	0,2	107,0	0,0	107,0
AB5_08	0,1	30,0	0,0	30,0	0,6	107,0	0,1	107,1
AB5_09	0,1	30,0	0,0	30,0	1,2	107,0	0,2	107,2

Tabelle 31: Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung (VB, ZB, GB) für Stickoxide (NO_x) und Stickstoffdioxid (NO₂) an den Aufpunkten im Abschnitt 5 Lavanttal (JMW – Jahresmittelwert, HMWmax – maximaler Halbstundenmittelwert).

Für die Errichtung des 624m langen Kabelweges zwischen dem Anschlusspunkt EVU-Schaltstation Lavanttal bis zum UW/FU Lavanttal werden deutlich weniger Baumaschinen benötigt als für die Neuerrichtung der UW/FU Lavanttal. Die Baudauer beträgt nur 6 Wochen findet nicht stationär an einem Ort statt, sondern verlagert sich entlang des Kabelweges. Wegen dieser Gründe kann die auftretende Zusatzbelastung bei der Errichtung des Kabelwegs vernachlässigt werden.

Die Zusatzbelastungen aufgrund der Kabelverlegearbeiten können, wie in Kapitel 6.2 beschrieben wurde, vernachlässigt werden.

Auswirkungen auf das Lokalklima

Die Auswirkungen auf das Lokalklima, lokale Temperaturerhöhung und Feuchteminderung, bleiben auf den unmittelbaren Nahbereich der Baustelleneinrichtungsfläche beschränkt.

6.3.5.2 Betriebsphase

Immissionen von Luftschadstoffen

In der Betriebsphase sind die Einrichtungen der Bauphase rückgebaut und rekultiviert. Es liegen daher keine Staub emittierenden Flächen vor. Ebenso entfallen Maschineneinsatz und Transportfahrten. Lediglich 1-2 PKW-Fahrten/Quartal zur Wartung der Kabel (Kapitel 6.2.2) und vereinzelte Servicefahrten für den Betrieb des UW/FU Lavanttal sind vorgesehen. Die zusätzlichen Immissionen durch diese Servicefahrten sind als irrelevant anzusehen.

Auswirkungen auf das Lokalklima

Die Änderungen der Bodennutzung durch die Errichtung des UW/FU Lavanttal wirken auf die Parameter Temperatur und Luftfeuchte (tagsüber überwiegend wärmer und trockener, nachts kälter und feuchter), bleiben jedoch auf den unmittelbaren Nahbereich des Vorhabens beschränkt.

6.3.6 Abschnitt 6 Lavanttal bis Grafenstein

6.3.6.1 Bauphase

Im Abschnitt 6 Lavanttal bis Grafenstein werden Kabelverlegearbeiten des 110 kV Kabels entlang der Koralmbahnstrecke und des 20 kV Kabels vom Anschlusspunkt EVU-Schaltstation bis zum UW/FU Lavanttal durchgeführt. Die baubedingten Emissionen im Zuge dieser Arbeiten sind in Kapitel 6.2 beschrieben. Durch die kurze Verweildauer der Baumaschinen an einem Standort und der geringen Anzahl von LKW-Fahrten/Tag kann die Zusatzbelastung durch die Kabelverlegearbeiten als vernachlässigbar angesehen werden. Mit Auswirkungen auf das Lokalklima ist nicht zu rechnen.

6.3.6.2 Betriebsphase

Immissionen von Luftschadstoffen

In der Betriebsphase sind die Einrichtungen der Bauphase rückgebaut und rekultiviert. Es liegen daher keine Staub emittierenden Flächen vor. Ebenso entfallen Maschineneinsatz und Transportfahrten. Lediglich 1-2 PKW-Fahrten/Quartal zur Wartung der Kabel (Kapitel 6.2.2) sind vorgesehen. Die zusätzlichen Immissionen durch diese Servicefahrten sind als irrelevant anzusehen.

Auswirkungen auf das Lokalklima

In der Betriebsphase ist mit keinen Auswirkungen auf das Lokalklima zu rechnen.

6.3.7 Abschnitt 7 Grafenstein

6.3.7.1 Bauphase

Baubedingte Emissionen

Folgende Arbeiten werden in Abschnitt 7 Grafenstein durchgeführt:

- Neuerrichtung UW Grafenstein (inkl. Adaptierung der bestehenden 110 kV Freileitung)
- Kabelverlegearbeiten

Die Errichtung des UW Grafenstein ist in einzelnen Bauphasen gegliedert. Die langandauernden Bauphasen Erdarbeiten (Dauer 1 Jahr), Betonarbeiten (Dauer 1 Jahr) und E-Ausrüstung (Dauer 2

Jahre) überschneiden sich teilweise. Für die Abschätzung der baubedingten Zusatzbelastung werden die Emissionen der Fahrzeuge und Baumaschinen dieser Bauphasen gemeinsam betrachtet und als Input für die Ausbreitungsrechnung verwendet. Die nur sehr kurz andauernden Bauphasen wie Baustellenerrichtung (2 Wochen), Stahlbau (3 Wochen), Umspanner-Transport (2 Tage), sowie die Asphaltarbeiten und die sonstigen Geräte werden vernachlässigt, da sie nur eine geringe Anzahl zusätzlicher Baumaschinen bzw. Fahrzeuge beinhalten und somit eine vernachlässigbare Zusatzbelastung liefern. Im Zuge der Neuerrichtung des UW Grafenstein wird die bestehende 110 kV Freileitung adaptiert. Die zusätzliche Belastung durch diese geringfügigen Arbeiten wird ebenfalls als vernachlässigbar angesehen.

Tabelle 23 zeigt die in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigten LKW- bzw. PKW-Fahrten. Die verwendeten Baumaschinen sowie der durchschnittliche Baumaschineneinsatz ist in Tabelle 24 angegeben.

Fahrzeugkategorie	Einsatz: Werktags 06:00 – 19:00 Uhr
PKW	10
LKW	15

Tabelle 32: Transportverkehr (Anzahl der Transportfahrten pro Tag) für die Errichtung des UW Grafenstein.

Maschinenkategorie	Anzahl	Einsatz: Werktags 6:00 – 19:00 Uhr
Raupenbagger	3	50 %
Dumper	2	30 %
Straßenwalze 10kW	1	20 %
Straßenwalze 100 kW	2	10 %
Betonpumpe	1	30 %
Autokran	1	20 %
Unimog	1	30 %
Selbstfahrsteiger	1	30 %

Tabelle 33: Maschineneinsatz auf der Baustelle für die Errichtung des UW Grafenstein.

Die Baustellenzu- und -abfahrt erfolgt über die Hundertzstraße, die Grafensteiner Landstraße und die Packerstraße B70. Die LKWs/PKW's biegen dann nach Norden oder Süden auf die Packerstraße ab. In der Ausbreitungsrechnung wurden die Immissionen an entlang beider Wegoptionen mit den Emissionen aller LKW-/PKW-Fahrten berechnet.

In Abbildung 55 sind die Immissionsaufpunkte und schematisch der Baustellenbereich für den Abschnitt 7 Grafenstein eingezeichnet. Die berechneten Zusatzbelastungen werden an den 10 Immissionsaufpunkten sowohl grafisch als auch tabellarisch angegeben.

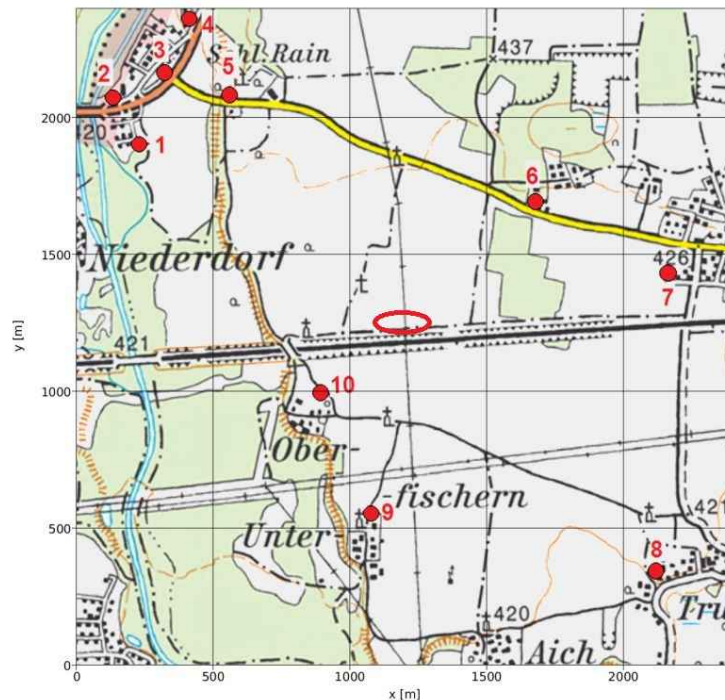


Abbildung 55: Immissionsaufpunkte und Baustellenbereich (oval, rot) im Abschnitt 7 Grafenstein.

Der Maschineneinsatz und die Dauer der Kabelverlegearbeiten sind in Kapitel 6.2 beschrieben.

Baubedingte Immissionen

Die zu erwartende zusätzliche PM10-Belastung im Jahresmittel während der Neuerrichtung des Unterwerks Grafenstein ist in Abbildung 56 dargestellt. Die höchsten PM10-Zusatzbelastungen treten im Baustellenbereich und entlang der Zu-/Abfahrtstraße auf. Die Zu-/Abfahrtstraße (Hundertzstraße) wurde als Betriebsstraße mit wenig staubendem Belag eingestuft (siehe Kapitel 4.3.2.7), weshalb dort höhere Immissionskonzentrationen als an der Grafensteiner Landstraße und der Packerstraße, welche als öffentliche Straße definiert wurden, auftreten. Die berechneten zusätzlichen PM10-Immissionen an den Aufpunkten liegen bei maximal $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Kreuzungsbereich Hundertzstraße und Grafensteiner Landstraße), was etwa 0,5% des PM10-Jahresmittelgrenzwertes entspricht und somit unter der Irrelevanzschwelle von $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1% des PM10 Jahresmittelgrenzwertes) liegt. Die PM2,5-Zusatzbelastung (Abbildung 57) liegt an den Aufpunkten ebenfalls unter der Irrelevanzschwelle (1 % des PM2,5-Jahresmittelgrenzwertes). Die Konzentrationswerte der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung des PM10- und PM2,5-Jahresmittelwerts an den Immissionsaufpunkten sind Tabelle 34 angegeben.

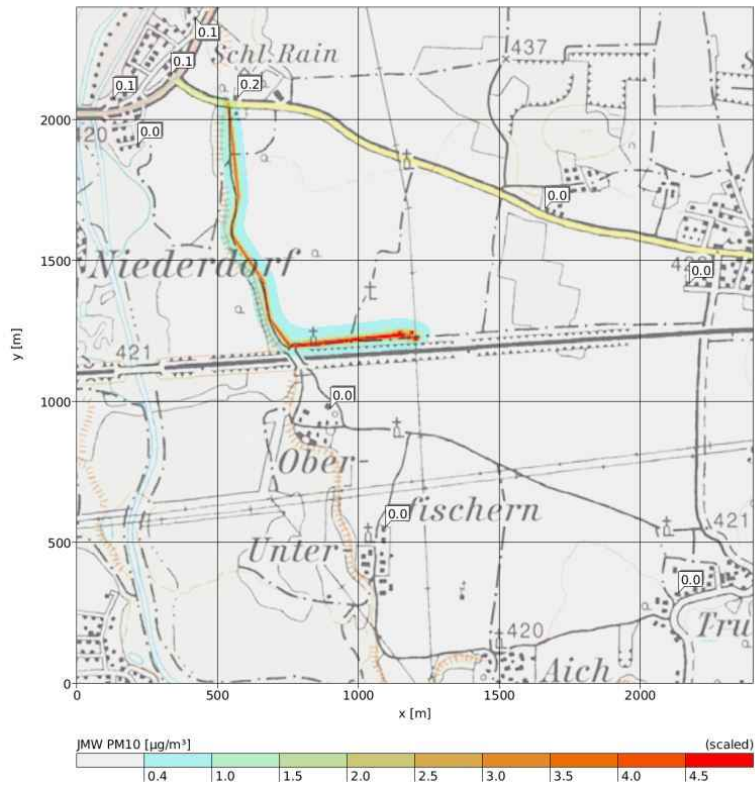


Abbildung 56 Jahresmittelwerte der baubedingten PM10-Zusatzbelastung $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ im Abschnitt 7 Grafenstein.

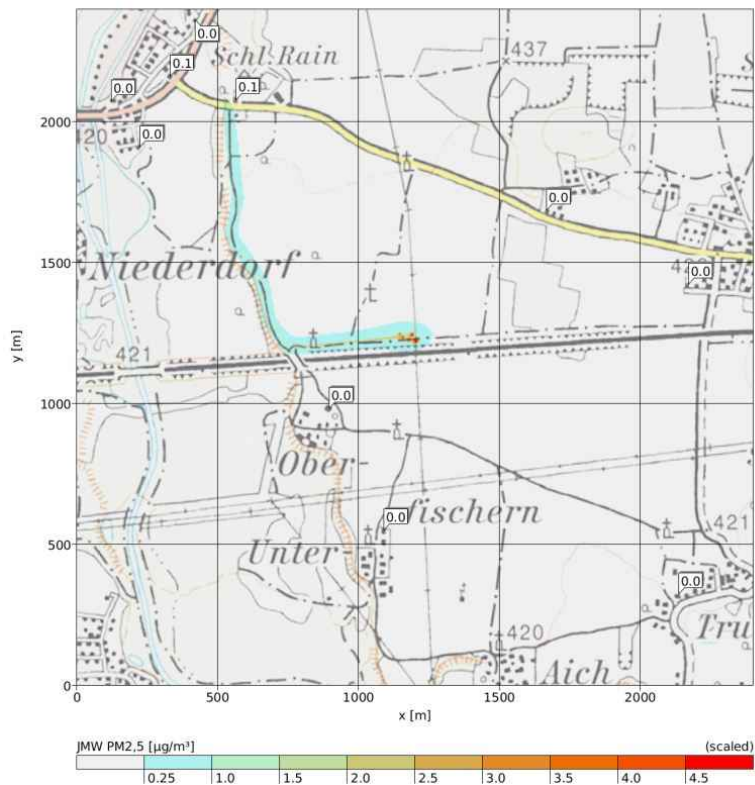


Abbildung 57: Jahresmittelwert der baubedingten PM2,5-Zusatzbelastung $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ im Abschnitt 7 Grafenstein.

Das 98-Perzentil der PM10-Tagesmittelwerte der Zusatzbelastung zur Abschätzung der maximalen Tagesmittelwerte der Gesamtbelastung ist in Abbildung 58 dargestellt. Der Aufpunkt im Kreuzungsbereich weist mit $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die höchste Zusatzbelastung auf. Entlang der Transportwege werden an den Aufpunkten Konzentrationen bis $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Südlich der Baustelle liegt die Zusatzbelastung im 98-Perzentil des PM10-Tagesmittelwerts bei etwa $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Der PM10-Tagesmittelgrenzwert ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, IG-L) darf an 25 Tagen im Jahr überschritten werden. Durch die Vorbelastung wird dieser an 10 Tagen überschritten. Die Anzahl von möglichen zusätzlichen Überschreitungstagen des PM10-Tagesmittelgrenzwertes ist von Bedeutung für die Beurteilung des gegenständlichen Projekts. Wie in Abbildung 59 dargestellt, kommt es beim Aufpunkt AB7_05 (Kreuzungsbereich der Hundertzstraße und der Grafensteiner Landstraße), sowie beim Aufpunkt AB7_03 (Kreuzungsbereich der Grafensteiner Landstraße und der Packerstraße B70) zu einem zusätzlichen Überschreitungstag des PM10-Tagesmittelgrenzwertes.

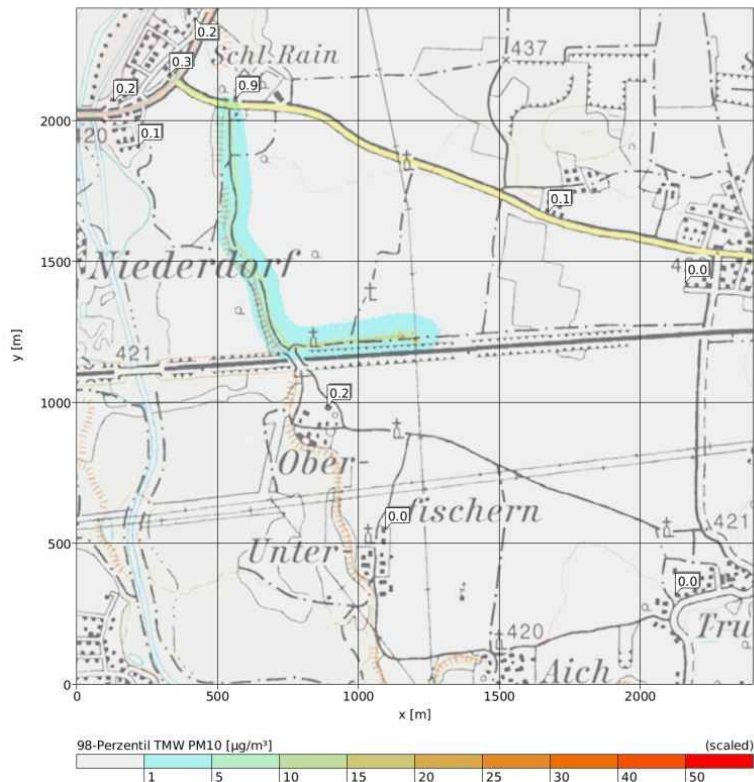


Abbildung 58: 98-Perzentil der Tagesmittelwerte der baubedingten PM10-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 7 Grafenstein.

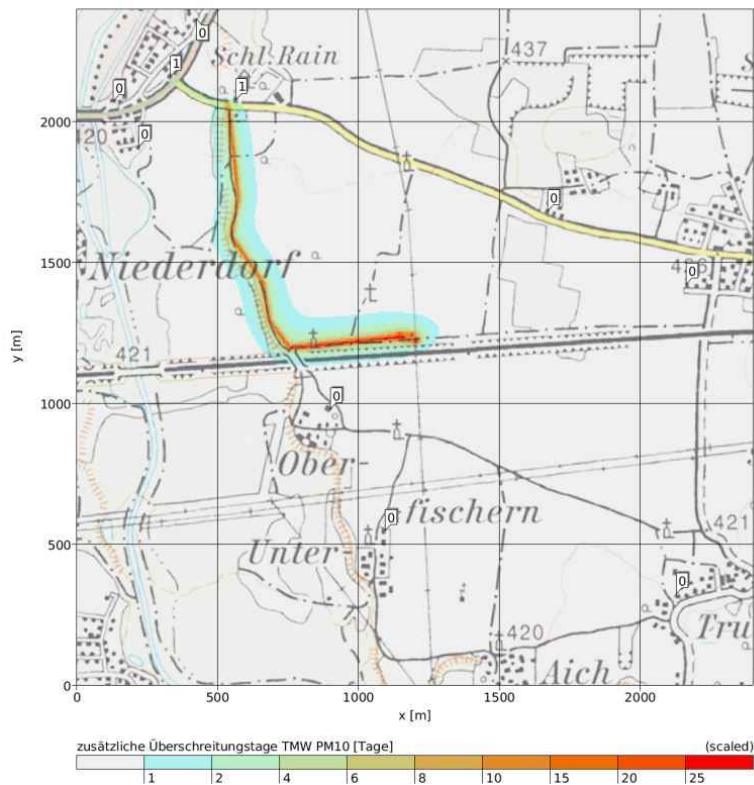


Abbildung 59: Zusätzliche Überschreitungstage des TMW-Grenzwertes für PM10 abgeschätzt aus dem PM10-Jahresmittelwert nach UBA (2007) im Abschnitt 7 Grafenstein.

Die baubedingte trockene Staubdeposition ist in Abbildung 60 dargestellt. In Tabelle 34 ist die gesamte Staubdeposition (trocken und nass) an den Immissionsaufpunkten angegeben. Die nasse Deposition wird aus der Zusatzbelastung des PM10-Jahresmittelwertes abgeschätzt (siehe Kapitel 4.3.2.2). Die maximale zusätzliche Staubdeposition beträgt 2,6 mg/m²d (1,2 % des Grenzwertes).



Abbildung 60: Baubedingte trockene Staubdeposition [mg/m².d] im Abschnitt 7 Grafenstein.

Aufpunkt	JMW PM10 [µg/m ³]			ÜT TMW PM10 [Tage]			JMW PM2,5 [µg/m ³]			Staubdeposition [mg/m ² .d]
	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	ZB
AB7_01	20,0	0,0	20,0	10	0	10	16,0	0,0	16,0	0,1
AB7_02	20,0	0,1	20,1	10	0	10	16,0	0,0	16,0	1,2
AB7_03	20,0	0,1	20,1	10	1	11	16,0	0,1	16,1	1,4
AB7_04	20,0	0,1	20,1	10	0	10	16,0	0,0	16,0	1,1
AB7_05	20,0	0,2	20,2	10	1	11	16,0	0,1	16,1	2,6
AB7_06	20,0	0,0	20,0	10	0	10	16,0	0,0	16,0	0,0
AB7_07	20,0	0,0	20,0	10	0	10	16,0	0,0	16,0	0,0
AB7_08	20,0	0,0	20,0	10	0	10	16,0	0,0	16,0	0,0
AB7_09	20,0	0,0	20,0	10	0	10	16,0	0,0	16,0	0,0
AB7_10	20,0	0,0	20,0	10	0	10	16,0	0,0	16,0	0,1

Tabelle 34: Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung (VB, ZB, GB) für PM10 und PM2,5 sowie Zusatzbelastung der Staubdeposition (trocken + nass) an den Aufpunkten im Abschnitt 7 Grafenstein (JMW – Jahresmittelwert, TMW – Tagesmittelwert, ÜT – Überschreitungstage).

Der Jahresmittelwert der baubedingten NO_x-Zusatzbelastung ist in Abbildung 61 dargestellt. In Tabelle 35 wird die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung von NO_x und NO₂ angegeben. Die Umrechnung der NO_x-Konzentrationen in NO₂-Konzentrationen wird in Kapitel 4.3.2.11 beschrieben.

Die höchsten Belastungen im Jahresmittel beschränken sich auf den Baustellenbereich. Außerhalb der Baustelle nehmen die Konzentrationen schnell ab. An den Immissionsaufpunkten werden zusätzliche NO_x -Belastungen von maximal $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 % des Grenzwertes) erreicht, was etwa $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 entspricht (0,7 % des Grenzwertes).

Abbildung 62 zeigt den berechneten maximalen Halbstundenmittelwert der NO_x -Zusatzbelastung. Zur Ermittlung der NO_2 -Zusatzbelastung wurde die NO_2 -Vorbelastung ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und das 98-Perzentil der NO_x -Zusatzbelastung (Abbildung 63) verwendet. Die ermittelten Werte sind in Tabelle 35 angegeben. Die NO_2 -Zusatzbelastung im maximalen Halbstundenmittelwert erreicht Werte von bis zu $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was etwa 0,3 % des Grenzwertes entspricht und somit deutlich unter der Irrelevanzschwelle von 3 % des Grenzwertes ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) liegt.

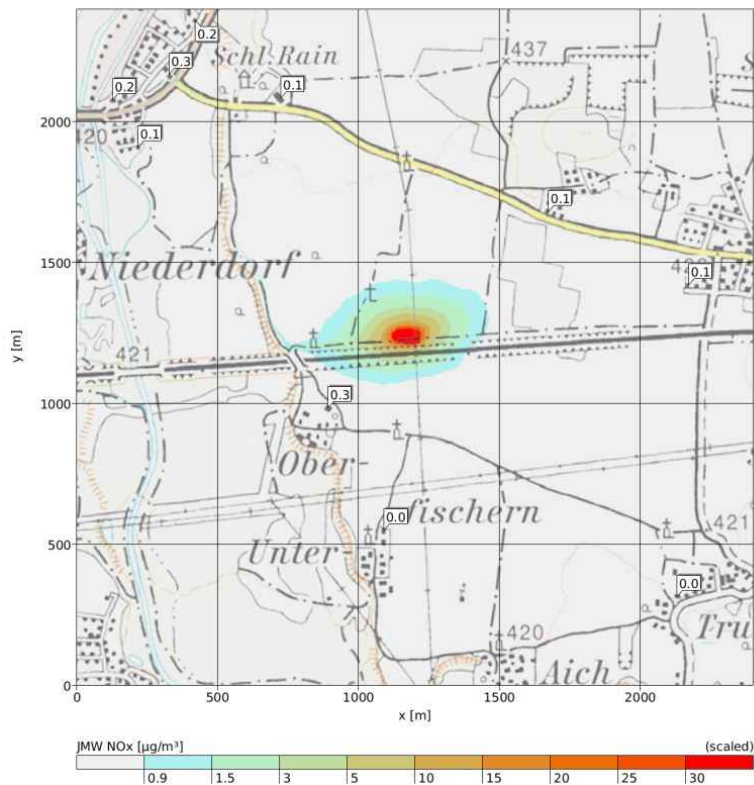


Abbildung 61: Jahresmittelwerte der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 7 Grafenstein.

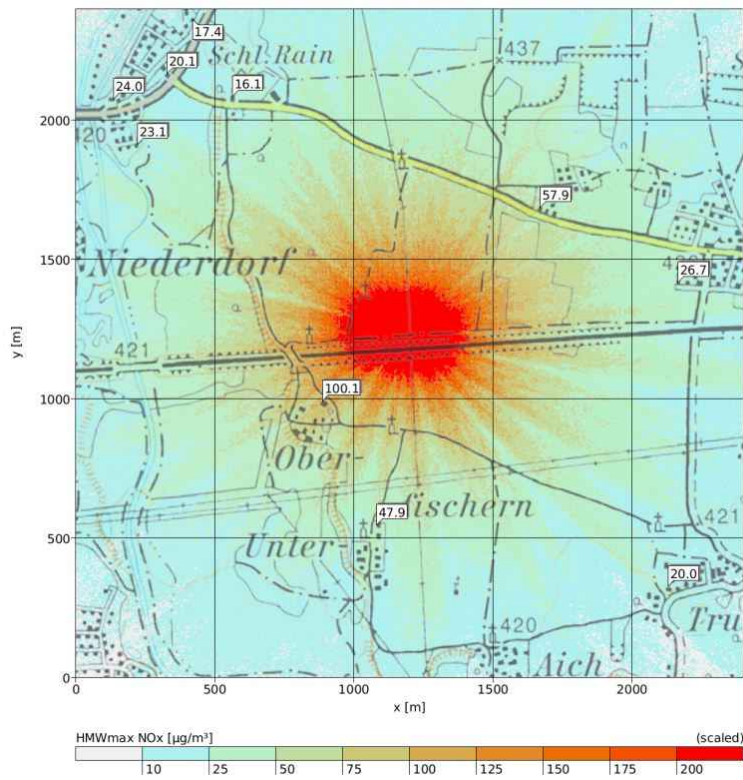


Abbildung 62: Maximaler berechneter Halbstundenmittelwert der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 7 Grafenstein.

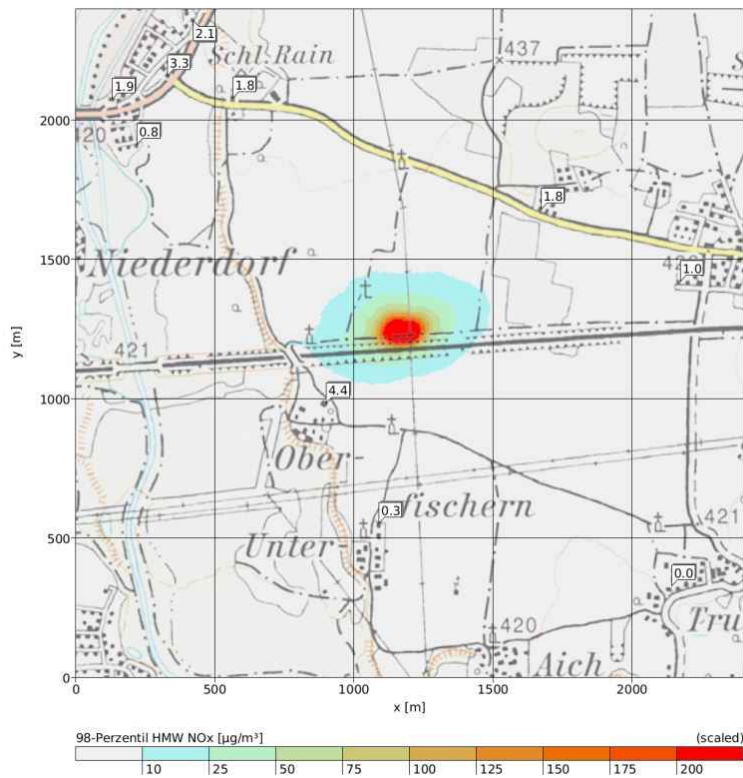


Abbildung 63: 98-Perzentil des maximalen Halbstundenmittelwertes der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 7 Grafenstein.

Aufpunkt	JMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				HMWmax [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
	NO _x	NO ₂			NO _x	NO ₂		
	ZB	VB	ZB	GB	ZB	VB	ZB	GB
AB7_01	0,1	17,0	0,1	17,1	0,8	100,0	0,1	100,1
AB7_02	0,2	17,0	0,1	17,1	1,9	100,0	0,3	100,3
AB7_03	0,3	17,0	0,2	17,2	3,3	100,0	0,5	100,5
AB7_04	0,2	17,0	0,1	17,1	2,1	100,0	0,3	100,3
AB7_05	0,1	17,0	0,1	17,1	1,8	100,0	0,3	100,3
AB7_06	0,1	17,0	0,1	17,1	1,8	100,0	0,3	100,3
AB7_07	0,1	17,0	0,1	17,1	1,0	100,0	0,1	100,1
AB7_08	0,0	17,0	0,0	17,0	0,0	100,0	0,0	100,0

Tabelle 35: Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung (VB, ZB, GB) für Stickoxide (NO_x) und Stickstoffdioxid (NO₂) an den Aufpunkten im Abschnitt 7 Grafenstein (JMW – Jahresmittelwert, HMWmax – maximaler Halbstundenmittelwert).

Die Zusatzbelastungen aufgrund der Kabelverlegearbeiten können, wie in Kapitel 6.2 beschrieben wurde, vernachlässigt werden.

Auswirkungen auf das Lokalklima

Die Auswirkungen auf das Lokalklima, lokale Temperaturerhöhung und Feuchteminderung, bleiben auf den unmittelbaren Nahbereich der Baustelleneinrichtungsfläche beschränkt.

6.3.7.2 Betriebsphase

Immissionen von Luftschadstoffen

In der Betriebsphase sind die Einrichtungen der Bauphase rückgebaut und rekultiviert. Es liegen daher keine Staub emittierenden Flächen vor. Ebenso entfallen Maschineneinsatz und Transportfahrten. Lediglich 1-2 PKW-Fahrten/Quartal zur Wartung der Kabel (Kapitel 6.2.2) und vereinzelte Servicefahrten für den Betrieb des UW Grafenstein sind vorgesehen. Die zusätzlichen Immissionen durch diese Servicefahrten sind als irrelevant anzusehen.

Auswirkungen auf das Lokalklima

Die Änderungen der Bodennutzung durch die Errichtung des UW Grafenstein wirken auf die Parameter Temperatur und Luftfeuchte (tagsüber überwiegend wärmer und trockener, nachts kälter und feuchter), bleiben jedoch auf den unmittelbaren Nahbereich des Vorhabens beschränkt.

7 BESCHREIBUNG DER SCHUTZ-, MINDERUNGS- UND AUSGLEICHSMABNAHMEN

7.1 Grundlagen

Gemäß §6 UVP-G sind Maßnahmen zu setzen „mit denen wesentliche nachteilige Auswirkungen des Vorhabens vermieden, eingeschränkt oder – soweit möglich – ausgeglichen werden sollen“ (Schutz-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen). Diese dienen der Herabsetzung der Auswirkungen des gegenständlichen Vorhabens auf die Umwelt und der Reduktion der Eingriffserheblichkeit, damit die Umweltverträglichkeit des Vorhabens sichergestellt werden kann.

Die vorgesehenen Maßnahmen sind im folgenden Kapitel beschrieben. Die Beurteilung der Eingriffserheblichkeit in den Untersuchungsgebieten, die Maßnahmenwirksamkeit und Effizienz ist im UVE-Bericht Gesundheit und Wohlbefinden (Einlage Nr. UV 04-01.06, Dok. Nr. BSVKAB-UV-0401GW-02-0006) zu finden.

Im gegenständlichen Bericht wurden die Maßnahmen in der Immissionsprognose nicht berücksichtigt.

Jede Maßnahme ist mit einem Maßnahmencode versehen, der sich jeweils aus einem Kürzel für den Themenbereich, für den Abschnitt, für Bau- bzw. Betriebsphase (BA / BE) und der laufenden Nummer zusammensetzt.

7.2 Abschnittübergreifende Beschreibung

7.2.1 Bauphase

Für die Bautätigkeiten an den UW/FU Standorten (Abschnitt 1, 3, 5 und 7) sowie für die abschnittsübergreifenden Verlegearbeiten des 110 kV Kabels entlang der Koralmbahnstrecke und der Verlegearbeiten des 20 kV Kabels im Abschnitt 3 bzw. 4 zwischen dem EVU-Anschlusspunkt im Tunnellüftungsgebäude Leibenfeld bis zum FU Weststeiermark und im Abschnitt 5 zwischen dem Anschlusspunkt der EVU-Schaltstation bis zum UW/FU Lavanttal werden staubmindernde Maßnahmen vorgesehen.

Zur Vermeidung der Verschmutzung der öffentlichen Verkehrswege durch die Transportfahrten ist eine Reifenwaschanlage im Ausfahrtsbereich der Baustelleneinrichtungsfläche (Abschnitt 1, 3, 5 und 7) vorgesehen. Weiters ist die Reinigung der befestigten Baustellenflächen sowie der befestigten Transportwege im Bedarfsfall vorgesehen. Die Sicherstellung der Begrenzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit innerhalb der Baustelle und auf nicht staubfrei befestigten Baustraßen auf 20 bis 30 km/h unterbindet die Staubentwicklung durch Aufwirbelung erheblich (RVS 04.02.12, 2014). Zur Minderung der Staubbefreiung bei Materialumschlag ist das Material im Bedarfsfall zu befeuchten.

THEMENBEREICH LUFT UND KLIMA – ABSCHNITTSÜBERGREIFEND MASSNAHMEN BAUPHASE	
Nr.	Beschreibung
LK-AL-BA-01	Reifenwaschanlage im Ausfahrtsbereich der Baustelleneinrichtungsfläche
LK-AL-BA-02	Reinigung der befestigten Transportwege und Baustellenflächen im Bedarfsfall
LK-AL-BA-03	Sicherstellung der Geschwindigkeitsbegrenzung auf der Baustelle und nicht staubfrei befestigten Baustraßen auf 20 bis 30 km/h
LK-AL-BA-04	Befeuchtungsmaßnahmen bei Materialumschlag im Bedarfsfall

Tabelle 36: Maßnahmen für alle Abschnitte im Zuge der Bautätigkeiten an den UW/FU Standorten und der Kabelverlegearbeiten in der Bauphase im Themenbereich Luft und Klima

7.2.2 Betriebsphase

In der Betriebsphase sind in allen Abschnitten keine Maßnahmen zur Immissionsminderung erforderlich.

7.3 Beweissicherung und begleitende Kontrolle

Die fachlich einschlägig qualifizierte Bauaufsicht (Umweltbaubegleitung) hat sicherzustellen, dass die angegebenen Maßnahmen eingehalten bzw. rechtzeitig durchgeführt werden.

8 ANGABE ALLFÄLLIGER SCHWIERIGKEITEN

Im Zuge der Bearbeitung des Themenbereichs Luft und Klima sind keine Schwierigkeiten aufgetreten.

9 VERZEICHNISSE

9.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorhabensbestandteile Bahnstromversorgung Koralmbahn	9
Abbildung 2: Schematische Abschnittübersicht beim Vorhaben Bahnstromversorgung Koralmbahn	12
Abbildung 3: Zusammenhang zwischen dem Jahresmittelwert für PM10 (Grenzwert 40 µg/m ³) und der Anzahl der Überschreitungen des Grenzwertes für den Tagesmittelwert aller Messstellen in Österreich sowie der Streubereiche für die einfache und die doppelte Standardabweichung, 2000 bis 2006 (aus: Umweltbundesamt 2007).....	27
Abbildung 4: Schematische Vorgangsweise zur Berechnung der NO ₂ -Zusatz- und Gesamtbelastung.....	29
Abbildung 5: Übersichtskarte Abschnitt 1 Werndorf: Immissionsmesstelle Graz Süd Tiergartenweg (grüner Stern), meteorologische Stationen Flughafen Graz und Großsulz (rote Punkte) und Standort des UW Werndorf (violettes Quadrat). (Quelle: Google Maps).....	33
Abbildung 6: Übersichtskarte Abschnitt 3 Weststeiermark: Immissionsmesstelle Deutschlandsberg (grüner Stern), meteorologische Stationen Deutschlandsberg und Grub (rote Punkte) und Standort des UW/FU Weststeiermark (violettes Quadrat) (Quelle: Google Maps).....	34
Abbildung 7: Übersichtskarte Abschnitt 5 Lavanttal: Immissionsmesstellen Wolfsberg, St. Andrä und St. Georgen (grüne Sterne), meteorologische Station St. Andrä (roter Punkt) und Standort des UW/FU Lavanttal (violettes Quadrat) (Quelle: Google Maps).....	34
Abbildung 8: Übersichtskarte Abschnitt 7 Grafenstein: Immissionsmesstellen Klagenfurt Sterneckstraße und Ebenthal/Zell (grüne Sterne), meteorologische Stationen Flughafen Klagenfurt und Limmersdorf (rote Punkte) und Standort des UW Grafenstein (violettes Quadrat) (Quelle: Google Maps).....	35
Abbildung 9: Kennwerte der Lufttemperatur, Station Flughafen Graz, Periode 1981-2010	37
Abbildung 10: Temperaturschwellenwerte und Bewölkungsmittel, Station Flughafen Graz, Periode 1981-2010	38
Abbildung 11: Niederschlagskennwerte, Station Flughafen Graz, Periode 1981-2010.....	39
Abbildung 12: Kennwerte Schnee, Station Flughafen Graz, Periode 1981-2010	40
Abbildung 13: Gewitter, Nebel und Sonnenscheindauer, Station Flughafen Graz, Periode 1981-2010	41
Abbildung 14: Windrose der Station Großsulz für den Zeitraum Juni 2005 bis Mai 2006 (links), tagsüber (7:00 – 18:00 Uhr, Mitte) und nachts (19:00 – 6:00 Uhr, rechts) und Angabe des Kalmenanteils (Windgeschwindigkeit <0,8 m/s)	42
Abbildung 15: Häufigkeitsverteilung der Klug-Manier Ausbreitungsklassen und mittlere Windgeschwindigkeit pro Ausbreitungsklasse in Großsulz 06/2005 – 05/2005.....	43
Abbildung 16: Kennwerte der Lufttemperatur, Station Deutschlandsberg, Periode 1981-2010	45
Abbildung 17: Temperaturschwellenwerte und Bewölkungsmittel, Station Deutschlandsberg, Periode 1981-2010	46
Abbildung 18: Niederschlagskennwerte, Station Deutschlandsberg, Periode 1981-2010.....	47
Abbildung 19: Kennwerte Schnee, Station Deutschlandsberg, Periode 1981-2010	48
Abbildung 20: Gewitter, Nebel und Sonnenscheindauer, Station Deutschlandsberg, Periode 1981-2010	49

Abbildung 21: Windrose der Station Grub für das gesamte Jahr 2002 (links), tagsüber (7:00 – 18:00 Uhr, Mitte) und nachts (19:00 – 6:00 Uhr, rechts) und Angabe des Kalmenanteils (Windgeschwindigkeit <0,8 m/s).....	50
Abbildung 22: Häufigkeitsverteilung der Klug-Manier Ausbreitungsklassen und mittlere Windgeschwindigkeit pro Ausbreitungsklasse in Grub 2002.	51
Abbildung 23: Kennwerte der Lufttemperatur, Station St. Andrä, Periode 1981-2010.	53
Abbildung 24: Temperaturschwellenwerte und Bewölkungsmittel, Station St. Andrä, Periode 1981-2010.	54
Abbildung 25: Niederschlagskennwerte, Station St. Andrä, Periode 1981-2010.	55
Abbildung 26: Kennwerte Schnee, Station St. Andrä, Periode 1981-2010.	56
Abbildung 27: Gewitter, Nebel und Sonnenscheindauer, Station St. Andrä, Periode 1981-2010.....	57
Abbildung 28: Windrose der Station St. Andrä für das gesamte Jahr 2015 (links), tagsüber (7:00 – 18:00 Uhr, Mitte) und nachts (19:00 – 6:00 Uhr, rechts) und Angabe des Kalmenanteils (Windgeschwindigkeit <0,8 m/s).....	58
Abbildung 29: Häufigkeitsverteilung der Klug-Manier Ausbreitungsklassen und mittlere Windgeschwindigkeit pro Ausbreitungsklasse in St. Andrä 2015.	59
Abbildung 30: Kennwerte der Lufttemperatur, Station Flughafen Klagenfurt, Periode 1981-2010.	61
Abbildung 31: Temperaturschwellenwerte und Bewölkungsmittel, Station Flughafen Klagenfurt, Periode 1981-2010.	62
Abbildung 32: Niederschlagskennwerte, Station Flughafen Klagenfurt, Periode 1981-2010.	63
Abbildung 33: Kennwerte Schnee, Station Flughafen Klagenfurt, Periode 1981-2010.	64
Abbildung 34: Gewitter, Nebel und Sonnenscheindauer, Station Flughafen Klagenfurt, Periode 1981-2010.	65
Abbildung 35: Windrose der Station Limmersdorf für das gesamte Jahr 2009 (links), tagsüber (7:00 – 18:00 Uhr, Mitte) und nachts (19:00 – 6:00 Uhr, rechts) und Angabe des Kalmenanteils (Windgeschwindigkeit <0,8 m/s).....	66
Abbildung 36: Häufigkeitsverteilung der Klug-Manier Ausbreitungsklassen und mittlere Windgeschwindigkeit pro Ausbreitungsklasse in Limmersdorf 2009.....	66
Abbildung 37: Immissionsaufpunkte und Baustellenbereich(oval, rot) im Abschnitt 3 Weststeiermark.....	76
Abbildung 38 Jahresmittelwerte der baubedingten PM10-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 3 Weststeiermark.....	77
Abbildung 39: Jahresmittelwert der baubedingten PM2,5-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 3 Weststeiermark.....	77
Abbildung 40: 98-Perzentil der Tagesmittelwerte der baubedingten PM10-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 3 Weststeiermark.	78
Abbildung 41: Zusätzliche Überschreitungstage des TMW-Grenzwertes für PM10 abgeschätzt aus dem PM10-Jahresmittelwert nach UBA (2007) im Abschnitt 3 Weststeiermark.....	79
Abbildung 42: Baubedingte trockene Staubdeposition [$\text{mg}/\text{m}^2.\text{d}$] im Abschnitt 3 Weststeiermark.....	79
Abbildung 43: Jahresmittelwerte der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 3 Weststeiermark.....	81
Abbildung 44: Maximaler berechneter Halbstundenmittelwert der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 3 Weststeiermark.....	82
Abbildung 45: 98-Perzentil des maximalen Halbstundenmittelwertes der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 3 Weststeiermark.....	82

Abbildung 46: Immissionsaufpunkte und Baustellenbereich(oval, rot) im Abschnitt 5 Lavanttal.....	86
Abbildung 47 Jahresmittelwerte der baubedingten PM10-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 5 Lavanttal.....	87
Abbildung 48: Jahresmittelwert der baubedingten PM2,5-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 5 Lavanttal.....	88
Abbildung 49: 98-Perzentil der Tagesmittelwerte der baubedingten PM10-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 5 Lavanttal.....	89
Abbildung 50: Zusätzliche Überschreitungstage des TMW-Grenzwertes für PM10 abgeschätzt aus dem PM10-Jahresmittelwert nach UBA (2007) im Abschnitt 5 Lavanttal.....	89
Abbildung 51: Baubedingte trockene Staubdeposition [$\text{mg}/\text{m}^2.\text{d}$] im Abschnitt 5 Lavanttal.....	90
Abbildung 52: Jahresmittelwerte der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 5 Lavanttal.....	92
Abbildung 53: Maximaler berechneter Halbstundenmittelwert der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 5 Lavanttal.....	93
Abbildung 54: 98-Perzentil des maximalen Halbstundenmittelwertes der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 5 Lavanttal.....	93
Abbildung 55: Immissionsaufpunkte und Baustellenbereich(oval, rot) im Abschnitt 7 Grafenstein.....	97
Abbildung 56 Jahresmittelwerte der baubedingten PM10-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 7 Grafenstein.....	98
Abbildung 57: Jahresmittelwert der baubedingten PM2,5-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 7 Grafenstein.....	98
Abbildung 58: 98-Perzentil der Tagesmittelwerte der baubedingten PM10-Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 7 Grafenstein.....	99
Abbildung 59: Zusätzliche Überschreitungstage des TMW-Grenzwertes für PM10 abgeschätzt aus dem PM10-Jahresmittelwert nach UBA (2007) im Abschnitt 7 Grafenstein.....	100
Abbildung 60: Baubedingte trockene Staubdeposition [$\text{mg}/\text{m}^2.\text{d}$] im Abschnitt 7 Grafenstein.....	101
Abbildung 61: Jahresmittelwerte der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 7 Grafenstein.....	102
Abbildung 62: Maximaler berechneter Halbstundenmittelwert der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 7 Grafenstein.....	103
Abbildung 63: 98-Perzentil des maximalen Halbstundenmittelwertes der baubedingten NO_x -Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Abschnitt 7 Grafenstein.....	103

9.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zeitliche Abgrenzung nach Phasen.....	13
Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte und Zielwerte zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L, 2010).....	15
Tabelle 3: Grenzwerte und Zielwerte nach BGBl. II Nr. 298/2001 zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation.....	16
Tabelle 4: Überblick über die meteorologischen Messstationen im Untersuchungsraum, sowie die an den Stationen gemessenen meteorologischen Parameter.....	18
Tabelle 5: Überblick über die Immissionsmessstationen im Untersuchungsraum sowie die an den Stationen gemessenen Luftgüteparameter.....	18

Tabelle 6:	Auswahl von Depositionsgeschwindigkeiten (v_d) und washout ratios (w). Quelle: McMahon and Denison (1979).....	22
Tabelle 7:	Emissionsfaktoren für Fahrzeuge für das Jahr 2020 (HBEFA 3.2, Umweltbundesamt, 2010b).....	24
Tabelle 8:	Emissionsfaktoren für Baumaschinen für das Jahr 2020 (BAFU Non-road-Datenbank, Stand 01.02.2016) und Leistungsangaben der Baumaschinen (Baudurchführung FU/UW (Einlage Nr. EB 03-01.01, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-00-0001) und Baudurchführung 110 kV Kabel / 20 kV Kabel (Einlage Nr. EB 03-01.02, Dok. Nr. BSVKAB-EB-0301BP-00-0002)).	24
Tabelle 9:	Bearbeitete Materialmenge [m^3 /Jahr] zur Berechnung der Emission durch Schüttvorgänge für die einzelnen Abschnitte.....	25
Tabelle 10:	Durchschnittliche Emissionsfaktoren für den Reifen- und Bremsabrieb je Straßenfahrzeug (BMWfJ, 2013).....	26
Tabelle 11:	Vorbelastung (Stickoxide, PM10 und PM2.5) im Abschnitt 1 Werndorf, Station Graz Süd Tiergartenweg, 2011-2014. * berechnet aus dem JMW bzw. max. TMW PM10 mit dem Verhältnisfaktor 0,78 (siehe Kapitel 4.3.2.10).....	44
Tabelle 12:	Vorbelastung (Stickoxide, PM10 und PM2.5) im Abschnitt 3 Weststeiermark, Station Deutschlandsberg, 2011-2014. * berechnet aus dem JMW bzw. max. TMW PM10 mit dem Verhältnisfaktor 0,78 (siehe Kapitel 4.3.2.10).....	52
Tabelle 13:	Vorbelastung (Stickoxide, PM10 und PM2,5) im Abschnitt 5 Lavanttal, Station St. Andrä, 2011-2014. * berechnet aus dem JMW bzw. max. TMW PM10 mit dem Verhältnisfaktor 0,78 (siehe Kapitel 4.3.2.10).....	60
Tabelle 14:	Vorbelastung (Stickoxide, PM10 und PM2.5) im Abschnitt 7 Grafenstein, Station Ebenthal/Zell, 2011-2014. * berechnet aus dem JMW bzw. max. TMW PM10 mit dem Verhältnisfaktor 0,78 (siehe Kapitel 4.3.2.10)	67
Tabelle 15:	Überblick über die Bautätigkeit in den einzelnen Abschnitten.	68
Tabelle 16:	Leitungslänge 110 kV Kabel Abschnitt 1 bis Abschnitt 7.....	69
Tabelle 17:	Leitungslänge 20 kV Kabel Abschnitt 1 und Abschnitt 5.....	70
Tabelle 18:	Dauer der Kabelverlegearbeiten und Angabe der Kabelart Abschnitt 1 bis Abschnitt 7.....	70
Tabelle 19:	Baumaschineneinsatz für die Kabelverlegearbeiten und Muffenmontage.....	70
Tabelle 20:	Maschineneinsatz auf der Baustelle für die Erweiterung des UW Werndorf.	71
Tabelle 21:	Baumaschineneinsatz für die Kabeltrassenherstellung – Trograsse im Bereich des UW Werndorf	72
Tabelle 22:	Baumaschineneinsatz für die Kabeltrassenherstellung – Rohrtrasse im Bereich des UW Werndorf.	72
Tabelle 23:	Transportverkehr (Anzahl der Transportfahrten pro Tag) für die Errichtung des UW/FU Weststeiermark.	75
Tabelle 24:	Maschineneinsatz auf der Baustelle für die Errichtung des UW/FU Weststeiermark.....	75
Tabelle 25:	Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung (VB, ZB, GB) für PM10 und PM2,5 sowie Zusatzbelastung der Staubdeposition (trocken + nass) an den Aufpunkten im Abschnitt 3 Weststeiermark (JMW – Jahresmittelwert, TMW – Tagesmittelwert, ÜT – Überschreitungstage).....	80
Tabelle 26:	Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung (VB, ZB, GB) für Stickoxide (NO_x) und Stickstoffdioxid (NO_2) an den Aufpunkten im Abschnitt 3 Weststeiermark (JMW – Jahresmittelwert, HMWmax – maximaler Halbstundenmittelwert).....	83

Tabelle 27:	Transportverkehr (Anzahl der Transportfahrten pro Tag) für die Errichtung des UW/FU Lavanttal.	85
Tabelle 28:	Maschineneinsatz auf der Baustelle für die Errichtung des UW/FU Lavanttal.	85
Tabelle 29:	Baumaschineneinsatz für die Kabeltrassenherstellung – Rohrtrasse im Bereich UW/FU Lavanttal.	86
Tabelle 30:	Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung (VB, ZB, GB) für PM10 und PM2,5 sowie Zusatzbelastung der Staubdeposition (trocken + nass) an den Aufpunkten im Abschnitt 5 Lavanttal (JMW – Jahresmittelwert, TMW – Tagesmittelwert, ÜT – Überschreitungstage).....	90
Tabelle 31:	Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung (VB, ZB, GB) für Stickoxide (NO _x) und Stickstoffdioxid (NO ₂) an den Aufpunkten im Abschnitt 5 Lavanttal (JMW – Jahresmittelwert, HMWmax – maximaler Halbstundenmittelwert).....	94
Tabelle 32:	Transportverkehr (Anzahl der Transportfahrten pro Tag) für die Errichtung des UW Grafenstein.	96
Tabelle 33:	Maschineneinsatz auf der Baustelle für die Errichtung des UW Grafenstein.	96
Tabelle 34:	Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung (VB, ZB, GB) für PM10 und PM2,5 sowie Zusatzbelastung der Staubdeposition (trocken + nass) an den Aufpunkten im Abschnitt 7 Grafenstein (JMW – Jahresmittelwert, TMW – Tagesmittelwert, ÜT – Überschreitungstage).....	101
Tabelle 35:	Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung (VB, ZB, GB) für Stickoxide (NO _x) und Stickstoffdioxid (NO ₂) an den Aufpunkten im Abschnitt 7 Grafenstein (JMW – Jahresmittelwert, HMWmax – maximaler Halbstundenmittelwert).....	104
Tabelle 36:	Maßnahmen für alle Abschnitte im Zuge der Bautätigkeiten an den UW/FU Standorten und der Kabelverlegearbeiten in der Bauphase im Themenbereich Luft und Klima.....	106

9.3 Quellen- und Literaturverzeichnis

Amt der Kärntner Landesregierung (2012): Jahreskurzbericht 2011 gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) und Ozongesetz (O3G). Juli 2012.

Amt der Kärntner Landesregierung (2013): Jahreskurzbericht 2012 gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) und Ozongesetz (O3G). Juli 2013.

Amt der Kärntner Landesregierung (2014): Jahreskurzbericht 2013 gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) und Ozongesetz (O3G). Juli 2014.

Amt der Kärntner Landesregierung (2015): Jahreskurzbericht 2014 gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) und Ozongesetz (O3G). August 2015

Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2012): Luftgütemessungen in der Steiermark Jahresbericht 2011. Bericht: Bericht Nr. Lu-08-2015. November 2012.

Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2013): Luftgütemessungen in der Steiermark Jahresbericht 2012. Bericht: Bericht Nr. Lu-08-2015. Oktober 2013.

Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2014): Luftgütemessungen in der Steiermark Jahresbericht 2013. Bericht: Bericht Nr. Lu-08-2015. September 2014.

Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2015): Luftgütemessungen in der Steiermark Jahresbericht 2014. Bericht: Bericht Nr. Lu-08-2015. September 2015.

Baumann-Stanzer, K., B. Leitl, S. Trini-Castelli, Millies, M., Rau, G. and all COST ES1006 members (2014): Local-scale modelling of accidental releases in built environments – selected results of the „Michelstadt“ model evaluation exercise in COST Action ES1006. Proc. 9th Int. Conf. on Air Quality – Science and Application, Garmisch-Partenkirchen, 24 – 28 March 2014, p. 106.

Baumann-Stanzer, K., M. Piringer, E. Polreich, M. Hirtl, E. Petz, M. Bügelmayer (2008): User experience with model validation exercises. Ext. abstract of the 12th Int. Conf. on harmonization within atmospheric dispersion modeling for regulatory purposes, Cavtat, Croatia, 6 – 10 Oct. 2008. In: Croatian Meteorological Journal 43, Vol. 1, 52 – 56, ISSN 1330-0083.

BGBl. II Nr. 127/2012: Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Messkonzept zum Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 – IG-L-MKV 2012).

BGBl. II Nr. 166/2015: Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2015 über belastete Gebiete (Luft) zum UVP-G 2000. CELEX-Nr. 32014L0052.

BGBl. II Nr. 298/2001: Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation. CELEX-Nr. 399L0030

BMWFJ (2013): Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen. BMWFJ.

EU Richtlinie 2008/50/EG (2008): Richtlinie 2008/50/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa.

FVT – Forschungsgesellschaft für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik mbH und Laboratorium für Umweltanalytik GesmbH (2014): Ermittlung von aktuellen Emissionsfaktoren für limitierte und nicht limitierte Schadstoffkomponenten des Straßen- und Schienenverkehrs. Technischer Report. DOI: 10.13140/RG.2.1.2635.5925. Bericht von FVT: Plabutschunnel. Nr. FVT-117/14 V&U 12/45/6200. pp 31-33. September, 2015

Hirtl, M. and K. Baumann-Stanzer (2007): Evaluation of two dispersion models (ADMS-Roads and LASAT) applied to street canyons in Stockholm, London and Berlin. Atmos. Env. 41, 5959 – 5971.

Hirtl, M., K. Baumann-Stanzer, A. Kaiser, E. Petz, G. Rau (2007): Evaluation of three dispersion models for the Trbovlje power plant, Slovenia. Proc. of the 11th Int. Conf. on harmonization within atmospheric dispersion modeling for regulatory purposes, Cambridge, UK, 2 – 5 July 2007, 21 – 25.

Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L, 2010): Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden. BGBl. I Nr. 115/1997 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 77/2010.

Iversen T. et al. (1991): Calculated Budgets for Airborne Acidifying Components in Europe 1985, 1987, 1988 and 1990. EMEP/MSC-W Report 1/91, Oslo.

Janicke Consulting (2013): Dispersion Model LASAT Version 3.3 Reference book.

KTA 1508 (2006): Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre. Sicherheitstechnische Regel des KTA, Fassung 11/06.

McMahon T.A. and P.J. Denison (1979): Empirical Atmospheric Deposition Parameters – A Survey. Atmospheric Environment Vol. 13, pp. 571-585.

Non-road-Datenbank des Schweizer Bundesamtes für Umwelt BAFU:
<http://www.bafu.admin.ch/luft/00596/06906/offroad-daten>, abgefragt am 01.02.2016.

ÖNORM M 9440 (1996): Ausbreitung von luftverunreinigenden Stoffen in der Atmosphäre. Berechnung von Immissionskonzentrationen und Ermittlung von Schornsteinhöhen. Österreichisches Normungsinstitut, Fachnormenausschuss 139 – Luftreinhaltung.

Ozongesetz (2003): Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastung, mit dem das Smogalarmgesetz, BGBl. Nr. 38/1989, geändert wird (Ozongesetz). BGBl. 210/1992 zuletzt geändert durch BGBl I Nr. 34/2003).

Piringer, M., K. Baumann-Stanzer (2009): Selected results of a model validation exercise. Adv. Sci. Res. 3, 13 - 16.

Puxbaum H. and Gregori M. (1998): Seasonal and Annual Deposition Rates of Sulphur, Nitrogen and Chloride Species to an Oak Forest in North-Eastern Austria. Atmospheric Environment Vol. 32, No. 20, pp. 3557-3568, 1998.

Romberg, E. et al. (1996): NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Gefahrenstoffe-Reinhaltung der Luft 56 (1996) 215-218. Springer-Verlag 1996.

RVS 04.02.12 (2014): Ausbreitung von Luftschadstoffen an Verkehrswegen und Tunnelportalen. BMVIT-300.041/0007-IV/ST-ALG/2014. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr. April 2014.

Schatzmann, M., H. Olesen and J. Franke (Eds) (2010): COST 732 model evaluation case studies: approach and results. 121 pp. COST Office Brussels, ISBN: 3-00-018312-4.

TA Luft (2002). Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz. (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft).

Umweltbundesamt (2007): Leitfaden UVP und IG-L. Umgang mit Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten von Luftschadstoffen in UVP-Verfahren. Überarbeitete Version 2007. Berichte BE-274, Wien 2007

Umweltbundesamt (2010a): Gesundheitsauswirkungen der PM_{2,5}-Exposition – Steiermark. ISBN 978-3-99004-084-3. Report: REP-0283. Wien, 2010.

Umweltbundesamt (2010b): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA, Version 3.2, Januar 2010

Umweltbundesamt (2012): Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2011. ISBN 978-3-99004-186-4. Report: REP-0383. Wien 2012.

Umweltbundesamt (2013): Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2012. ISBN 978-3-99004-225-0. Report: REP-0421. Wien 2013.

Umweltbundesamt (2014): Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2013. ISBN 978-3-99004-274-8. Report: REP-0469. Wien 2014.

Umweltbundesamt (2015): Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2014. ISBN 978-3-99004-331-8. Report: REP-0520. Wien 2015.

VDI 3782 (2009), Blatt 1: Gauß'sches Fahnenmodell für Pläne zur Luftreinhaltung.

VDI 3945 Blatt 3 (2000): „Umweltmeteorologie. Atmosphärische Ausbreitungsmodelle. Partikelmodell“, Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss.

Zanetti, P. (1990): Air Pollution Modelling. Theories, Computational Methodes and Available Software. Van Nostrand Reinhold, New York.