

UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG

Strecken 10102 Wien – Salzburg

26101 Steindorf bei Straßwalchen – Braunau

Umbau Steindorf bei Straßwalchen – Neumarkt- Köstendorf

**km 287,20+1 – km 289,25+8 und
km 0,00+0 – km 1,08+2**

Teilgutachten

Humanmedizin, Gesundheit und Wohlbefinden

Auftraggeber:

Bundesministerium für Verkehr,
Innovation und Technologie
IV-IVVS4 UVP Verfahren Landverkehr
Radetzkystraße 2,
A - 1030 Wien

Verfasser:

Dr. Michael Jungwirth
Utzstraße 7/6a
A – 3500 Krems an der Donau

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Schutzgut Mensch – Gesundheit und Wohlbefinden unter Berücksichtigung des Wirkfaktors Lärm	4
1.1.	Beigezogene Unterlagen	4
1.2.	Rechtliche Vorgaben	4
1.2.1.	Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung (SchIV)	4
1.3.	Medizinische Grundlagen	5
1.3.1.	Medizinisch abgeleitete Grenzen und Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit.....	6
1.3.2.	Lärm als Belästigung	8
1.3.3.	Berücksichtigung von Spitzenpegeln	10
1.4.	Beschreibung des Ist-Zustands	14
1.5.	Auswirkungen des Vorhabens	15
1.5.1.	Bauphase	15
1.5.2.	Betriebsphase	17
1.6.	Lokalausweis	18
1.7.	Gutachten.....	18
1.7.1.	Bauphase	18
1.7.2.	Betriebsphase	19
2.	Schutzgut Mensch – Gesundheit und Wohlbefinden unter Berücksichtigung des Wirkfaktors Elektromagnetische Felder	21
2.1.	Beigezogene Unterlagen	21
2.2.	Medizinische Grundlagen	21
2.3.	Beschreibung des Ist-Zustands	27
2.4.	Auswirkungen des Vorhabens	29
2.4.1.	Bauphase	29
2.4.2.	Betriebsphase	30
2.5.	Gutachten.....	34
2.5.1.	Bauphase	34
2.5.2.	Betriebsphase	34
3.	Schutzgut Mensch – Gesundheit und Wohlbefinden unter Berücksichtigung des Wirkfaktors Licht/Beschattung	35
3.1.	Beigezogene Unterlagen	35
3.2.	Medizinische Grundlagen	35
3.3.	Beschreibung des Ist-Zustands	36
3.4.	Auswirkungen des Vorhabens	36
3.4.1.	Bauphase	36
3.4.2.	Betriebsphase	36
3.5.	Gutachten.....	41
3.5.1.	Bauphase	41
3.5.2.	Betriebsphase	41
4.	Schutzgut Mensch – Gesundheit und Wohlbefinden unter Berücksichtigung des Wirkfaktors Erschütterungen und Sekundärschall	42
4.1.	Beigezogene Unterlagen	42
4.2.	Medizinische Grundlagen	42

4.3.	Beschreibung des Ist-Zustands	45
4.4.	Auswirkungen des Vorhabens	46
4.4.1.	Bauphase	46
4.4.2.	Betriebsphase	46
4.5.	Gutachten.....	47
4.5.1.	Bauphase	47
4.5.2.	Betriebsphase	47
5.	Schutzgut Mensch – Gesundheit und Wohlbefinden unter Berücksichtigung des Schutzgutes Luft und Klima	48
5.1.	Beigezogene Unterlagen	48
5.2.	Rechtliche Vorgaben	48
5.3.	Medizinische Grundlagen	52
5.3.1.	Allgemeines.....	52
5.3.2.	Feinstaub PM ₁₀ und PM _{2,5}	52
5.3.3.	Feinstaub in der Bauphase.....	55
5.3.4.	Stickstoffdioxid – NO ₂	56
5.4.	Beschreibung des Ist-Zustands	58
5.5.	Auswirkungen des Vorhabens	58
5.5.1.	Bauphase	59
5.5.2.	Betriebsphase	59
5.6.	Gutachten.....	60
5.6.1.	Bauphase	60
5.6.2.	Betriebsphase	61

1. Schutzgut Mensch – Gesundheit und Wohlbefinden unter Berücksichtigung des Wirkfaktors Lärm

1.1. Beigezogene Unterlagen

- Fachbericht Schalltechnik (Einlage-Nr. E 02 01) zum Einreichprojekt 2017
- Fachbericht Humanmedizin (Einlage-Nr. E 06 03) zum Einreichprojekt 2017
- Zusammenfassende Bewertung Lärm, erstellt von Univ.Prof. Dr. Christian Kirisits für das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, IV-IVVS4 UVP Verfahren Landverkehr

1.2. Rechtliche Vorgaben

1.2.1. Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung (SchIV)

Die Verordnung des Bundesministers für öffentliche Wirtschaft und Verkehr über Lärmschutzmaßnahmen bei Haupt-, Neben- und Straßenbahnen (Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung - SchIV) StF: BGBl. Nr. 415/1993, Änderung BGBl. II Nr. 362/2013 (VfGH) legt Immissionsgrenzwerte fest und gilt hinsichtlich der Schallimmissionen auf Grund des Schienenverkehrs (Zugverkehrs) sowohl für den Neubau als auch für den wesentlichen Umbau von Strecken (-teilen) im Zuge von Haupt-, Neben- und Straßenbahnen gemäß §§ 4 und 5 des Eisenbahngesetzes 1957.

Gemäß § 2 Abs. 4 gilt:

Der um fünf dB verminderte A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel $L_{A,eq}$ ist der für die Beurteilung des Schienenverkehrslärms maßgebliche Beurteilungspegel L_r .

Gemäß § 2 Abs. 5 gilt:

Bei Gebäuden befindet sich der maßgebende Immissionspunkt 0,50 m außerhalb und in der Mitte des betrachteten Fensters (gilt für jedes beurteilungsrelevante Gebäude und Fenster) Bei Freiflächen (Erholungs-, Park- und Gartenanlagen), die vor Lärm zu schützen sind, ist der Immissionspunkt 1,50 m über Boden an der maßgebenden Stelle anzunehmen.

Gemäß § 2 Abs. 6 gilt:

Als Tagzeit gilt der Zeitraum zwischen 6 Uhr und 22 Uhr, als Nachtzeit der Zeitraum zwischen 22 Uhr und 6 Uhr.

Die Immissionsgrenzwerte werden im § 4 festgelegt und sind vom jeweiligen Beurteilungspegel L_r vor Realisierung der baulichen Maßnahmen abhängig.

Sie betragen

1. für die Tagzeit

60 dB, wenn $L_r \leq 50$ dB,

$L_r + 10$ dB, wenn 50 dB $\leq L_r \leq 55$ dB, sowie

65 dB, wenn $L_r \geq 55$ dB, und

2. für die Nachtzeit

50 dB, wenn $L_r \leq 40$ dB,

$L_r + 10$ dB, wenn 40 dB $\leq L_r \leq 45$ dB, sowie

55 dB, wenn $L_r \geq 45$ dB.

Der § 5 regelt die zu ergreifenden Lärmschutzmaßnahmen.

So ist der erforderliche Lärmschutz gegen Beeinträchtigungen der Wohnbevölkerung durch den

Schienenverkehrslärm vornehmlich durch bahnseitige Maßnahmen sicherzustellen.

Als bahnseitige Maßnahmen gelten insbesondere Lärmschutzwände, Lärmschutzwälle, Grünverbauungen und Kombinationen derselben.

Als objektseitige Maßnahmen gelten Lärmschutzeinrichtungen, die auf Fremdgrund getroffen werden, wie insbesondere der Einbau von Lärmschutzfenstern und -türen einschließlich der erforderlichen Lüftungseinrichtungen in Räumlichkeiten, die zumindest überwiegend Wohn- oder Schlafzwecken dienen, sofern die Erhaltung und Erneuerung dieser objektseitigen Lärmschutzeinrichtungen durch den Eigentümer oder einen Dritten sichergestellt ist. Bei der Dimensionierung der objektseitigen Maßnahmen ist von einem Richtwert des Beurteilungspegels im Rauminnen von 30 dB auszugehen.

1.3. Medizinische Grundlagen

Lärm ist unerwünschter Schall und Lärm ist eine vom Menschen unmittelbar empfundene Umweltbelastung.

Schall breitet sich als Luftdruckschwankung im Raum aus. Das menschliche Gehör wandelt diese Luftdruckschwankungen in Sinneswahrnehmungen um. Unser Gehör hat unter anderem die Funktion eines Warnorgans, dabei tastet es die Umgebung ununterbrochen nach akustischen Sensationen ab und meldet diese an das Gehirn weiter. Dieser Vorgang ist nicht abschaltbar und findet auch während des Schlafens statt.

Schall kann mit Hilfe von Messgeräten in Form von Pegelwerten (angegeben in Dezibel) gemessen und damit objektivierbar gemacht werden.

Das Phänomen Lärm entzieht sich einer solchen Messung und ist im Gegensatz zum Schall nicht oder nur sehr eingeschränkt objektivierbar.

Das kommt daher, da Wahrnehmung nur subjektiv erfolgen kann, so auch die Wahrnehmung von Schall, wenn also jemand Schall als Lärm wahrnimmt, dann handelt es sich um dessen persönliche Interpretation eines physikalisch objektivierbaren Sachverhalts.

Die Wahrnehmung von Schall als Lärm ist von einer Vielzahl an physiologischen, psychologischen und sozialen Faktoren abhängig:

Solche Faktoren sind:

- das Geräusch selbst, d.h. seine physikalischen Eigenschaften, wie z.B. die Frequenz, der Schalldruckpegel und der Zeitverlauf des Geräusches,
- die Person, die dem Geräusch ausgesetzt ist, mit ihren persönlichen Einstellungen zur Schallquelle und zum Geräusch, ihrem momentanen Befinden und ihrer jeweiligen Tätigkeit
- die Situation, d.h. von Ort und Zeitpunkt des auftretenden Geräusches

Schall bzw. Lärm können vielfältige Auswirkungen auf den Menschen haben.

Bei der Beurteilung von Lärm ist auf spezielle Geräuschcharakteristiken Bedacht zu nehmen, so können Geräusche mit gleichem Schallpegel aber unterschiedlichem Klangcharakter unterschiedlich belästigend wirken. Zum Beispiel belästigen impulshaltige Geräusche (Hämmern, ...) mehr als nicht impulshaltige. Für die Beurteilung eines Geräusches ist daher nicht alleine der Pegelwert ausschlaggebend, auch die Geräuschcharakteristik kann wesentlich sein.

Prinzipiell ist ein lautes Geräusch aber ein Zeichen für Gefahr, was dazu führen kann, dass der Körper in Alarmbereitschaft versetzt wird.

Alarmbereitschaft ist gleichbedeutend mit Stress und dieser bewirkt eine Aktivierung des Herz-Kreislauf-Systems mit einer Erhöhung der Pulsfrequenz, einer unwillkürlichen Anspannung der Muskeln und einer Beschleunigung der Atmung. Diese Reaktionen gehen einher mit einer verstärkten Ausschüttung von Stresshormonen im Körper.

Die stark subjektive Komponente von Lärm führt dazu, dass ein lautes Geräusch aber nicht zwangsläufig als störend empfunden werden muss (so wird von vielen ein Wasserfall oder das Rauschen des Meeres als angenehm empfunden, auch wenn diese Geräusche mit hohen Schallpegelwerten einhergehen). Andererseits kann auch ein leises Geräusch subjektiv sehr

stören (z.B. ein tropfender Wasserhahn in einer ruhigen Wohnung oder das Geräusch einer Mücke beim Einschlafen).

1.3.1. Medizinisch abgeleitete Grenzen und Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit

Ab 85 dB Schalldruckpegel als energieäquivalenter Dauerschallpegel droht bei Langzeiteinwirkung (Einwirkung über Jahre hinweg) die Zerstörung der empfindlichen Sinneszellen im Innenohr. Wird das Ohr während der Belastungssituation nicht geschützt oder gibt es keine ausreichend langen Erholungsphasen für das Ohr können derartige Belastungen zu dauerhaften Hörschäden führen (vornehmlich relevant für den Arbeitnehmerschutz). Dabei ist bei ohrgesunden Personen eine Schädigung dann kaum anzunehmen, wenn die Dauer der Lärmbelastung bei einem Tages-Lärmexpositionspegel von 90 dB 6 Jahre, von 87 dB 10 Jahre und von 85 dB 15 Jahre nicht überschreitet. Diese Werte gelten unabhängig davon ob der Lärm als angenehm (z.B.: hohe Pegel am Ohr eines Orchestermusikers) oder als unangenehm empfunden wird (siehe Safe and Sound, Ratgeber zur Gehörerhaltung in der Musik- und Entertainmentbranche, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Deutschland, 2. Auflage, 2010).

Im Bereich Arbeitnehmerschutz sind Lärmgrenzwerte gesetzlich geregelt, bei Überschreitung der dort festgelegten Grenzwerte sind Maßnahmen von Seiten des Arbeitgebers zu ergreifen.

Im Bereich des Umgebungslärms gibt es in Österreich nur wenige gesetzliche Regelungen, wobei für das konkrete Verfahren eine solche Regelung mit der Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung vorliegt.

Da auch Dauerschallpegelwerte unter 85 dB im Verdacht stehen die Gesundheit zu schädigen, ist es aus medizinischer Sicht sinnvoll sich über Richt- und Grenzwerte für einzelne Lärmquellen Gedanken zu machen.

In Österreich wird zur Beurteilung von Umgebungslärm bzw. zur Beurteilung einzelner Verkehrsträger oft auf Richtlinien und Normen zurückgegriffen, in denen Richtwerte zum Lärm, aufbauend auf medizinischen Überlegungen, publiziert sind.

Der epidemiologischen Lärmwirkungsforschung obliegt es die Gefahr bzw. die mögliche Krankheitslast abzuschätzen, die von hohen Umgebungslärmpegeln ausgehen kann.

In der Publikation „Lärmwirkung, Dosis-Wirkungsrelationen“ von Prof. Dr. Giering, Herausgeber: Umweltbundesamt, 06813 Dessau-Roßlau aus dem Jahr 2010 werden relevante Studien zu gesundheitliche Beeinträchtigungen von Umgebungslärm kritisch analysiert.

In der Vergangenheit wurden schon die verschiedensten Auswirkungen des Verkehrslärms auf die Gesundheit diskutiert, belastbare Zahlen aus Studien liegen aber nur für die Auswirkungen „Ischämische Herzerkrankung“, „Bluthochdruck“ und „Medikamentenkonsum“ vor.

Die hierzu durchgeführten Studien zeigen unterschiedliche Ergebnisse, gemeinsam ist ihnen aber, dass es Hinweise gibt, dass mit zunehmenden Lärmpegeln tag und auch nachts die gesundheitlichen Risiken für Bluthochdruck und für Ischämische Herzkrankheiten ansteigen.

Die teilweise widersprüchlichen Ergebnisse in diesen Studien sind möglicherweise auf die Bestimmung der Exposition zurückzuführen, viele Studien verwenden Vereinfachungen, die keine genauen Rückschlüsse auf die tatsächliche Exposition der Versuchsteilnehmer zulassen. Dies kann wohl erst schrittweise, so z.B. durch neuere Entwicklungen wie die strategische Lärmkartierung, die auf einheitlicher Berechnungsbasis aufbauen, beseitigt werden. Als Problem bleibt, dass wohl auch zukünftig, und zwar aus Kostengründen, nicht immer eine Bestimmung der Exposition im Inneren (welchen Schalldruckpegelwerten sind die Probanden in ihrem Wohnbereich tatsächlich ausgesetzt) erfolgen wird.

In vielen Studien scheinen sich lineare Dosis-Wirkungsbeziehungen für gesundheitliche Auswirkungen zu zeigen. Große Unterschiede werden allerdings im Anstieg dieser Funktionen, als auch in der Existenz oder Nichtexistenz von Schwellenwerten deutlich. Innerhalb der einzelnen Studien werden oft hochsignifikante Ergebnisse sichtbar, die aber im Vergleich mit anderen Studien nicht konsistent sind.

Es ist daher deutlich ersichtlich, dass es auf dem Gebiet der Dosis-Wirkungszusammenhänge noch erheblichen Forschungsaufwandes bedarf, wobei es wichtig ist, dass diese Studien die gleichen Kriterien zur Erfassung der Exposition, der gesundheitlichen Wirkungen und allfälliger

moderierender Parameter verwenden damit die Ergebnisse der Studien untereinander vergleichbar sind.

Aufgrund pragmatischer Überlegungen und unter Berücksichtigung des Vorsorgegedankens hat der Österreichische Arbeitsring für Lärmbekämpfung (ÖAL) in der Richtlinie Nummer 3 Blatt 1 „Beurteilung von Schallimmissionen im Nachbarschaftsbereich“, Ausgabe 01.03.2008 Tagesimmissionspegel von 65 dB und Nachtimmissionspegel von 55 dB als Schwellenwerte zur Gesundheitsgefährdung definiert.

Auch die Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung weist derartige Pegelwerte auf. Für die Beurteilung der Gesundheitsgefährdung von Wohnnachbarn durch Schienenverkehrslärm gelten daher folgende Grenzwerte:

$L_{r,Tag} = 65 \text{ dB}$ (L_r gemäß den Vorgaben der SchIV, d.h. der um fünf dB verminderte A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel $L_{A,eq}$ ist der für die Beurteilung des Schienenverkehrslärms maßgebliche Beurteilungspegel L_r).

$L_{r,Nacht} = 55 \text{ dB}$ (L_r gemäß den Vorgaben der SchIV, d.h. der um fünf dB verminderte A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel $L_{A,eq}$ ist der für die Beurteilung des Schienenverkehrslärms maßgebliche Beurteilungspegel L_r).

Bei Überschreitung dieser Pegelwert an der Fassade eines Wohngebäudes ist aus fachlicher Sicht jedenfalls Handlungsbedarf gegeben und gemäß den Vorgaben der SchIV sind Lärminderungsmaßnahmen auch zwingend erforderlich.

Derartige Maßnahmen betreffen aktive und / oder passive Lärmschutzmaßnahmen.

Unter aktiven Lärmschutzmaßnahmen sind bahnseitige Maßnahmen zu verstehen, wie z.B. Lärmschutzwände, Lärmschutzwälle, Grünverbauungen und Kombinationen derselben.

Wenn derartige Maßnahmen nicht ergriffen werden können, wirtschaftlich nicht vertretbar sind oder nicht ausreichenden Schutz bieten sind auch passive Lärmschutzmaßnahmen, also objektseitige Maßnahmen auf Fremdgrund, hierbei handelt es sich um den Einbau von Lärmschutzfenstern und -türen einschließlich der erforderlichen Lüftungseinrichtungen in Räumlichkeiten, die zumindest überwiegend Wohn- oder Schlafzwecken dienen, zulässig, wobei bei der Dimensionierung der objektseitigen Maßnahmen von einem Richtwert des Beurteilungspegels im Rauminneren von 30 dB auszugehen ist.

Aus medizinischer Sicht sind aktiven Lärmschutzmaßnahmen der Vorzug zu geben.

Auf Höhe Erdgeschoss kann auch oft mit aktiven Lärmschutzmaßnahmen das Auslangen gefunden werden.

Bei höhergeschossigen Bauwerken aber führen aktive Lärmschutzmaßnahmen wie z.B. Lärmschutzwände in der Regel zu keiner Lärminderung in den oberen Geschossen, da der Schienenverkehrslärm, trotz Lärmschutzwände, ungehindert auf diese Fenster auftreffen kann. Gleiches gilt für Wohnobjekte die sich in einer Hanglage in erhöhter Position zur Schienenstrecke befinden.

Eine ausreichende Pegelabsenkung zwischen Außen- und Innenbereich kann in diesen Fällen nur mit passivem Lärmschutz verwirklicht werden.

Unter passivem Lärmschutz sind Schallschutzfenster bzw. Schallschutzfenster mit Schalldämmlüfter zu verstehen. Schalldämmlüfter sind erforderlich, wenn auch in den Nachtstunden erhöhte Pegelwert zu erwarten sind und die betroffenen Räume zum Schlafen genutzt werden, da so der hygienisch notwendige Luftwechsel auch ohne Öffnen des Fensters (Lüften) sichergestellt ist.

Die Schalldämmlüfter garantieren den hygienisch erforderlichen Luftaustausch auch bei geschlossenem Fenster. Damit ist der Wohnbereich ausreichend belüftet und aufgrund des bemessenen Schalldämmmaßes auch ausreichend gegen Lärm von außen geschützt.

Eine Gesundheitsgefährdung der Anwohner ist bei ausreichend dimensioniertem aktivem und / oder passivem Lärmschutz auszuschließen.

1.3.2. Lärm als Belästigung

Zur Belästigung ist prinzipiell festzuhalten, dass jeder Schallreiz, der wahrzunehmen ist, auch als belästigend empfunden werden kann bzw. als Belästigung interpretiert werden kann.

Die Bewertung obliegt dem subjektiven Empfinden der (be-)wertenden Person.

Die eindeutige Beurteilung, dass keine Belästigung vorliegt, ist nur möglich, wenn auch nachweisbar keine Immission einwirkt. Wenn physikalisch eine Schallimmission auszuschließen ist, kann es auch keine Belästigung durch Lärm geben, bzw. ist ein allfällig weiterbestehendes subjektives „Sich-belästigt-Fühlen“ auf anderen Faktoren bzw. Ursachen zurückzuführen.

Das Erleben eines Schallreizes als „belästigend“ ist von moderierenden Faktoren abhängig, die nicht zwangsläufig mit physikalisch bestimmbar akustischen Parametern korrelieren müssen. Bei diesen moderierenden Faktoren handelt es sich um individuelle, aber auch um gesellschaftlich geprägte Einstellungen und Werturteile.

Bei der Wahrnehmung eines Schalls als Lärm spielt also das subjektiv erlebte Sich-belästigt-fühlen die zentrale Rolle. Besteht eine negative Einstellung zur Schallquelle, so wird der Schall dieser Quelle eher als Lärm interpretiert und als Belästigung empfunden als wenn ein solches Werturteil nicht vorliegt.

Solcherart wahrgenommene Schallquellen und das damit einhergehende subjektive Belästigungsempfinden können von Betroffenen als unzumutbar beurteilt werden.

Der Maßstab für die Beurteilung der Zumutbarkeit einer Immission ist gemäß UVP-Gesetz unter Bezugnahme auf die Gewerbeordnung zu sehen.

Dort wird festgehalten, dass Belästigungen danach zu beurteilen sind, wie sich die durch das gegenständliche Projekt verursachten Änderungen der tatsächlichen örtlichen Verhältnisse auf ein gesundes, normal empfindendes Kind und auf einen gesunden, normal empfindenden Erwachsenen auswirken werden.

Wenngleich ein derartiger „Norm-Mensch“ ein statistisches Konstrukt darstellt, so ist doch klar, dass damit Extreme, also Ausreißer nach oben und nach unten aus der Begutachtung auszuschließen sind.

Basierend auf der Tatsache, dass es in einer Bevölkerung immer einen gewissen Prozentsatz besonders empfindlicher Menschen gibt, sind in der Lärmbeurteilung wesentlich belästigende Situationen dann anzunehmen, wenn der Anteil der konkret unzufriedenen Betroffenen den Basisprozentsatz der unzufriedenen Betroffenen deutlich übersteigt.

Im Taschenbuch der Technischen Akustik, herausgegeben von Gerhard Müller und Michael Möser, wird hierzu ausgeführt:

„Im Allgemeinen wird der Bereich von 10 – 15 % stark Gestörter als nominale Schwelle für lärmbedingte Belästigungen angesehen, da der Anteil der besonders Empfindlichen in der Bevölkerung ebenfalls zwischen 10 und 15 % liegt (Griefahn 1985).“

Das Deutsche Bundesimmissionsschutzgesetz definiert die Belästigung als „schädliche Umwelteinwirkung“, sofern sie „erheblich“ ist. Bei dem Versuch, umweltsychologische Kriterien zur „Erheblichkeit“ von Belästigungen zu entwickeln, wurden von Verkehrslärm betroffenen Anwohner nach ihren Vorstellungen über „Erheblichkeit“ befragt, wobei eine Belästigungssituation als erheblich eingestuft wurde, wenn der Prozentsatz Belästigter 25 % oder mehr betrug. In ähnlicher Größenordnung liegt der Vorschlag von Hörmann (1974), bei einem Prozentanteil „stark Gestörter“ von mehr als 25 % „sofortige Schutzmaßnahmen“, von 10 bis 25 % „stark Gestörter“ „langfristige Gegenmaßnahmen“, bis 10 % „stark Gestörter“ hingegen keine Immissionsschutzmaßnahmen einzuleiten.“

Unter Beiziehung dieser Aussagen ist aus fachlicher Sicht davon auszugehen, dass eine Lärmeinwirkung bis zum Erreichen eines Grenzwertes, bei dem nicht mehr als 10 % der Betroffenen angeben sich stark belästigt zu fühlen und nicht mehr als 25 % der Betroffenen angeben sich belästigt zu fühlen, als zumutbar anzusehen ist.

Im „Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance“ der Europäischen Kommission vom 20. Februar 2002 findet sich folgende Tabelle:

Table 1. % A and % HA at various noise exposure levels (Lden) for aircraft, road traffic, and rail traffic

Lden	Aircraft		Road traffic		Rail traffic	
	%A	%HA	%A	%HA	%A	%HA
45	11	1	6	1	3	0
50	19	5	11	4	5	1
55	28	10	18	6	10	2
60	38	17	26	10	15	5
65	48	26	35	16	23	9
70	60	37	47	25	34	14
75	73	49	61	37	47	23

%A ... Prozentsatz der sich belästigt fühlt, %HA ... Prozentsatz der sich stark belästigt fühlt

Ein einwirkender Schienenverkehrslärm von 60 dB $L_{r,Tag}$ und 50 dB $L_{r,Nacht}$ entspricht in etwa einem L_{den} von 65 dB und wie aus der obigen Tabelle zu entnehmen ist, bedeutet dies, dass sich 23 % der Betroffenen belästigt fühlen und 9 % der Betroffenen angeben stark belästigt zu sein.

Wird der Beurteilungspegel durch Schienenverkehrslärm von 60 dB $L_{r,Tag}$ und / oder 50 dB $L_{r,Nacht}$ überschritten sind aktive und / oder passive Lärmschutzmaßnahmen erforderlich, es sei denn die tatsächlich vorliegenden örtlichen Verhältnissen weisen bereits Pegelwerte von über 50 dB für den Tagzeitraum bzw. 40 dB für den Nachtzeitraum auf.

Die tatsächlich zur Anwendung kommenden Grenzwerte zur Vermeidung einer erheblichen Belästigung finden sich in der nachstehenden Tabelle und ein derartiger „Vergleich“ entspricht den gesetzlichen Vorgaben, die die tatsächliche Stärke einer Belästigung in Bezug zur Vorbelastung setzen.

Beurteilungspegel der ortsüblichen Verhältnisse im Tagzeitraum	Grenzwert gemäß SchIV für den Tagzeitraum	Beurteilungspegel der ortsüblichen Verhältnisse im Nachtzeitraum	Grenzwert gemäß SchIV für den Nachtzeitraum
50 dB	60 dB	40 dB	50 dB
51 dB	61 dB	41 dB	51 dB
52 dB	62 dB	42 dB	52 dB
53 dB	63 dB	43 dB	53 dB
54 dB	64 dB	44 dB	54 dB
55 dB und mehr	65 dB	45 dB und mehr	55 dB

In Gegenden in denen kaum anthropogener Lärm einwirkt und wo der Beurteilungspegel der ortsüblichen Verhältnisse deutlich unter 50 dB im Tagzeitraum und unter 40 dB im Nachtzeitraum liegt, ist eine Prüfung auf Unterschreitung der Grenzwerte gemäß SchIV aus fachlicher Sicht als jedenfalls notwendig anzusehen.

In derartigen Fällen kann es auch bei Unterschreitung der SchIV Grenzwerte notwendig werden, dass aktive und/oder passive Lärmschutzmaßnahmen gesetzt werden. Abhängig ist das von der Differenz zwischen dem zu erwartenden Schienenverkehrslärm und dem tatsächlich vorherrschenden Beurteilungspegel der örtlichen Verhältnisse und ist im Einzelfall zu prüfen.

1.3.3. Berücksichtigung von Spitzenpegeln

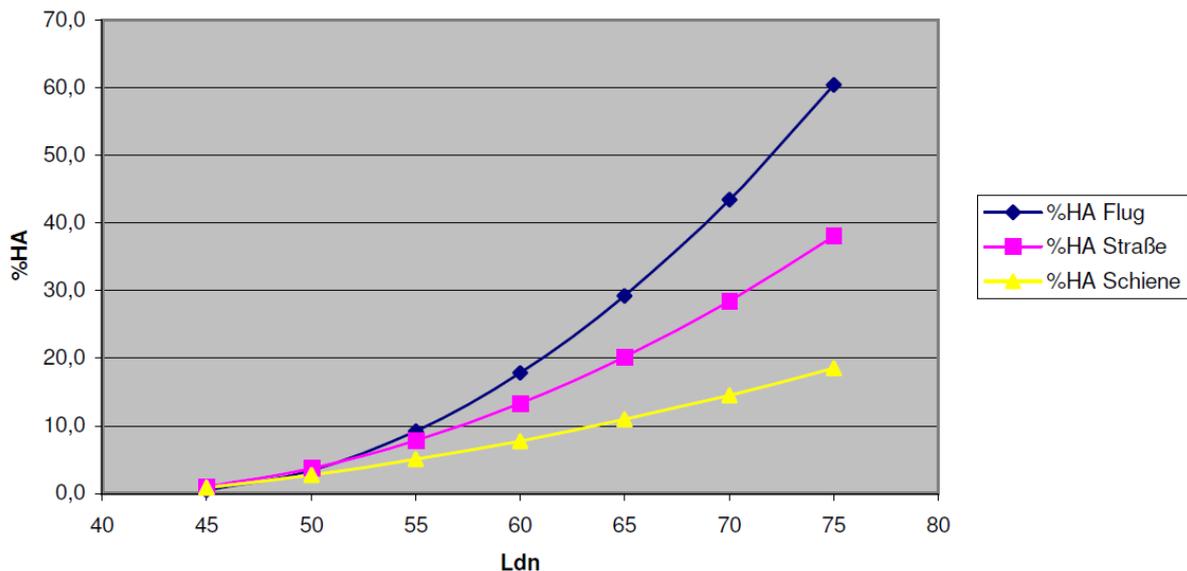
Bei der Beurteilung der Auswirkungen von Schienenverkehrslärmimmissionen wird der Beurteilungspegel auf Basis des Mittelungspegels gemäß SchIV herangezogen. Bis vor kurzem sind die beim Schienenverkehr auftretenden Maximalpegel bzw. ein aus diesen abgeleitetes Spitzenpegelkriterium nicht in die Beurteilung eingeflossen.

Aufgrund der mit nächtlichen Spitzenpegeln in Zusammenhang stehenden Aufwachreaktionen wird die Berücksichtigung eines derartigen Kriteriums aber von Seiten der österreichischen Verwaltungsgerichte als notwendig erachtet.

Auch in Deutschland wird der Ruf nach Berücksichtigung eines Spitzenpegelkriteriums beim Schienenverkehrslärm lauter, wobei in der 127. Sitzung des LAI (Länderausschuss für Immissionsschutz) vom 12./13.03.2014 festgestellt wurde, dass fachlich fundierte Voraussetzungen zur Bewertung von Spitzenpegeln beim Schienenverkehrslärm derzeit noch nicht vorliegen.

Während der Schienenverkehrslärm im Vergleich zum Straßen- und Fluglärm bei gleichem Beurteilungspegel (gemessen oder berechnet als energieäquivalenter Dauerschallpegel) weniger belästigend wirkt, siehe die Forschungsergebnisse von Miedema und Vos, ist das bei Berücksichtigung der maximal einwirkenden Pegelwerte nicht so:

%HA, Miedema und Vos 1998



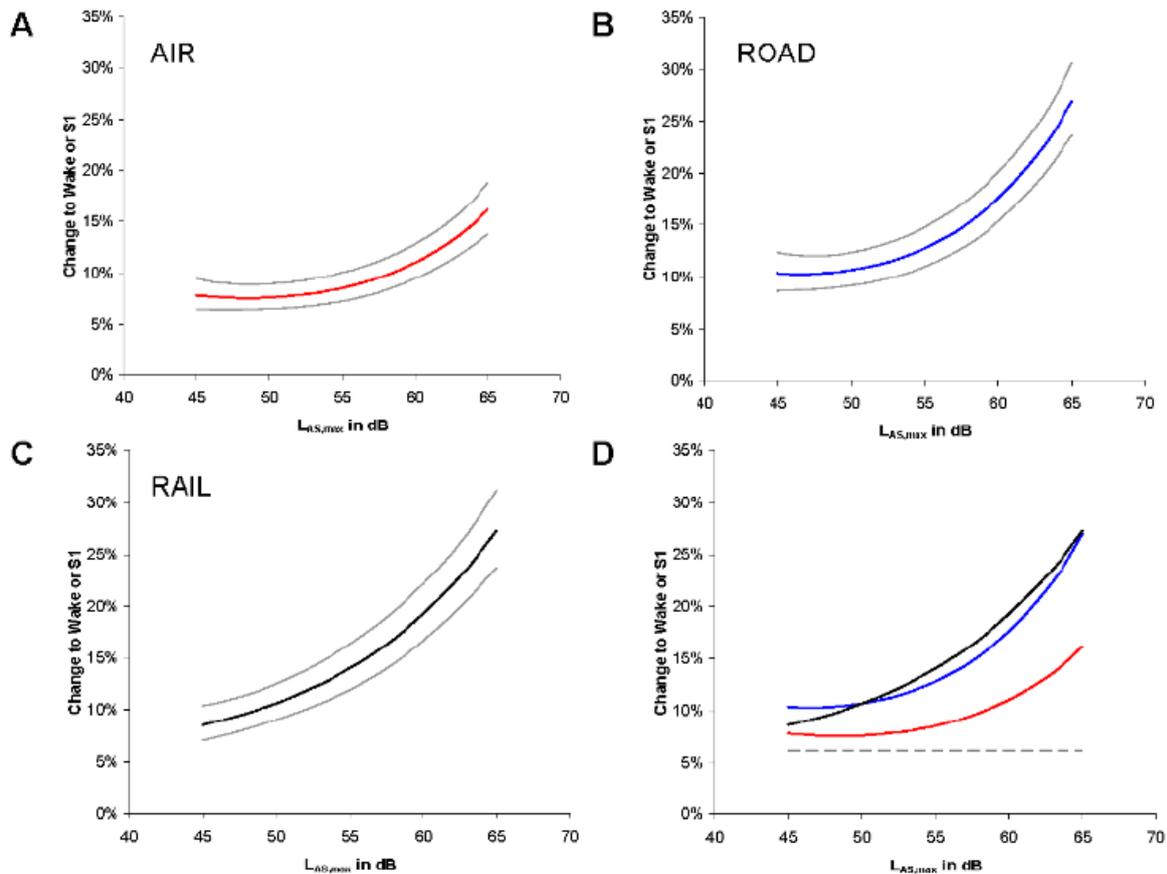


Figure 4: A-C Exposure-response relationships for aircraft (A, red), road (B, blue), and rail (C, black) traffic noise depending on maximum sound pressure level $L_{AS,max}$. Point estimates and 95 % confidence limits are given. Three separate multivariable models were calculated for each of the traffic modes. Exposure-response relationships were calculated for the reference categories female, 40 years, sleep stage S2, middle of the 6th study night. The dashed gray line in D represents spontaneous reaction probability in noise-free nights.

In der Studie „Nächtliches Aufwachen durch Straßen- und Schienenverkehrslärm“ von Anke Marks, Barbara Griefahn, Christa Künemund, Mathias Basner (siehe die Dokumentation der Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. der 47. wissenschaftlichen Jahrestagung (21. – 24. März 2007) in Mainz) wurden 16 gesunde und normal hörende Probanden (8 Männer, 8 Frauen) zwischen 19 und 28 Jahren untersucht. Die Probanden schliefen nach einer Gewöhnungsnacht (So-Mo) in zwei aufeinander folgenden Wochen von Montagabend bis Freitagmorgen im Labor. Je acht Probanden waren dem Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm ausgesetzt. In jeder Woche gab es in permutierter Folge eine Ruhenacht (28 dB(A) Rosa Rauschen) und drei Lärmnächte, in denen Verkehrsgeräusche mit in drei Kategorien unterteilten Maximalpegeln appliziert wurden ($L_{A,max}$: 45-65 dB, 51-71 dB, 58-77 dB).

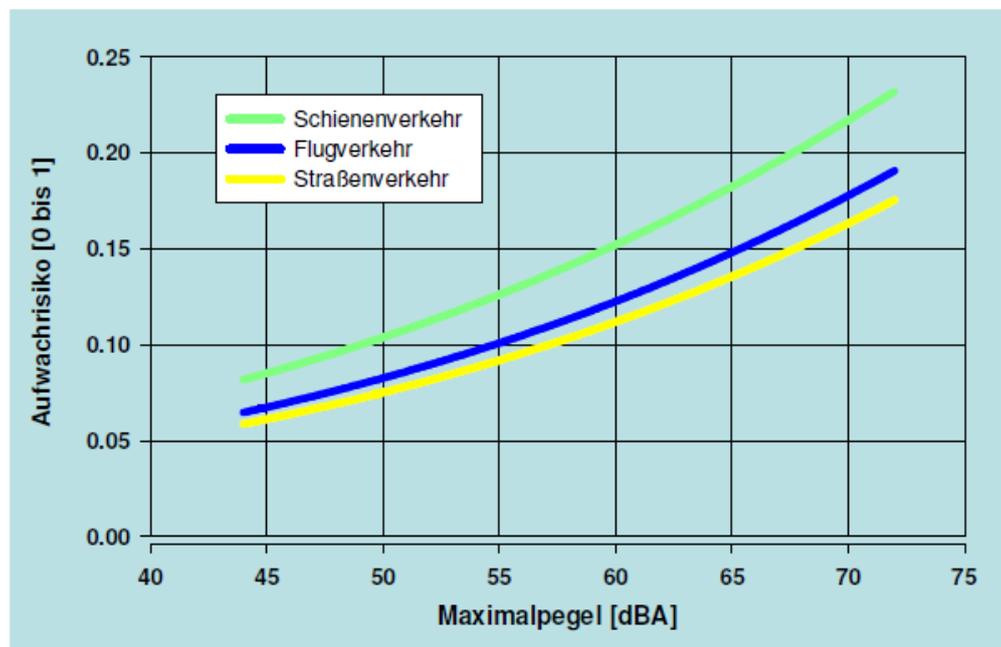
Als Aufwachreaktionen wurden alle kortikalen, im EEG und im EMG erkennbaren Arousals mit einer Dauer von mindestens 15 Sekunden eingestuft. Für die ereigniskorrelierte Auswertung wurde ein Zeitfenster von zwei Polysomnogramm-Epochen (60 Sekunden) ab Beginn des Geräusches gewählt, innerhalb dessen der Schlaf auf Aufwachreaktionen überprüft wurde. Insgesamt wurde die Reaktion auf 14.589 Lärmereignisse betrachtet. Als mögliche Einflussfaktoren gingen physikalische Parameter (Maximalpegel, Pegelanstiegszeit, Geräuschkdauer, lärmfreies Intervall, Dämmung), situative Parameter (verstrichene Schlafzeit, vorher Tiefschlaf, vorher REM-Schlaf) sowie die Lärmempfindlichkeit als individueller Parameter in die logistische Regressionsanalyse mit ein.

Der Vergleich der durch Verkehrslärm induzierten Aufwachwahrscheinlichkeiten zeigt, dass Schienenverkehrslärm 9,2 % Aufwachreaktionen hervorruft und Straßenverkehrslärm 7 %.

Die physikalischen Parameter Maximalpegel, Pegelanstiegszeit, Dauer der Geräusche und das jeweils vorausgehende lärmfreie Intervall hatten einen signifikant moderierenden Effekt. Erwartungsgemäß nahm die Aufwachhäufigkeit mit zunehmendem Pegel und mit kürzer werdender Anstiegszeit (höherer Pegelanstiegssteilheit) zu, ebenso mit der Geräuschkdauer und der Dauer der dem jeweiligen Geräusch vorausgehenden lärmfreien Zeit. Keinen Einfluss auf die physiologischen Reaktionen hatte die individuelle, als stabile Persönlichkeitsmerkmal identifizierte Lärmempfindlichkeit, während sich situative Parameter (verstrichene Schlafzeit, vorher Tief- oder REM-Schlaf) als bedeutsam erwiesen. Mit zunehmender Schlafdauer und abnehmender Schlaftiefe nahm die Aufwachhäufigkeit zu.

Griefahn et al. untersuchten im Rahmen des Forschungsberichts „Forschungsverbund 'Leiser Verkehr' Bereich 2000 'Lärmwirkungen' Einzelaufgabe 2311: Lärmbedingte Schlafstörungen: Verkehrslärmarten, Frequenzspektren, temporäre Verkehrsruhe“ unter anderem die Wirkungen verschiedener Verkehrslärmarten auf das Schlafverhalten von Probanden.

Auch hier zeigte sich, dass die Aufwachwahrscheinlichkeit durch Maximalpegel beim Schienenlärm am höchsten ist:



In einer Feldstudie zu Aufwachreaktionen haben Müller et al. (Teilvorhaben DLR: Metaanalyse und Feldstudie, wirkungsorientierte Bewertung unterschiedlicher Verkehrslärmarten des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V.) folgendes festgestellt:

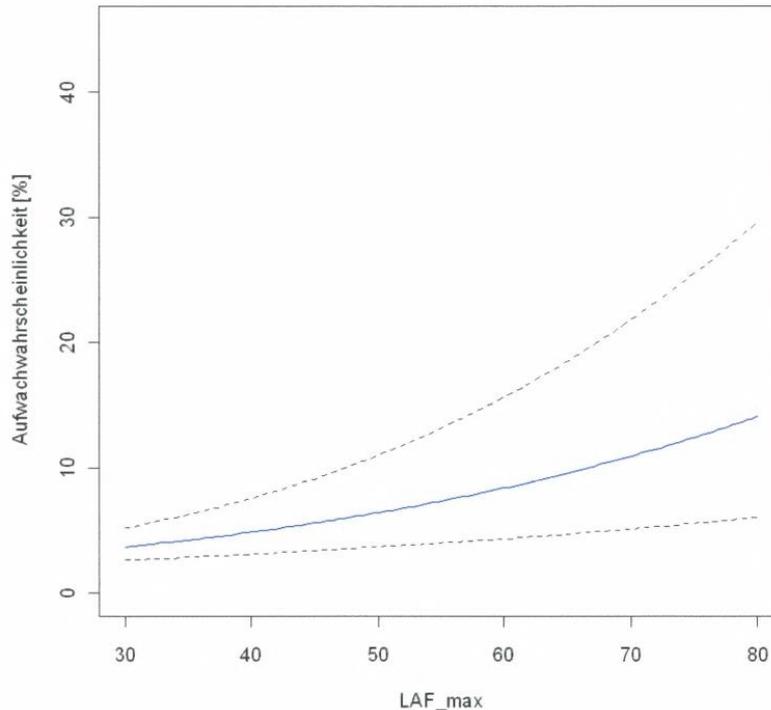


Abbildung 17: Dosis-Wirkungskurve mit 95% Konfidenzintervall für die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Aufwachreaktion bzw. eines Schlafstadienwechsels in das Stadium S1 durch Bahnlärm in Abhängigkeit vom LAFmax des Lärmereignisses basierend auf einem multivariablen logistischen Modell mit Zufallseffekt, welches 8.133 ungestörte Geräusche berücksichtigt.

Erwartungsgemäß zeigte sich in der Studie von Müller, dass der Effekt bei Feldstudien unter dem von Laborstudien zu liegen kommt.

In der lärmschutztechnischen und humanmedizinischen Expertise, erstellt von den Sachverständigen Ing. Lassnig und Prof. Neuberger für das BMVIT vom 29. August 2013, wurden umfangreiche Schallimmissionsmessungen im direkten Nahbereich einer Bahnstrecke durchgeführt. In einem Abstand von 25, 50 und 100 Meter zur Schienenstrecke wurden jeweils bahnseitig im Freien und simultan in bahnseitigen Schlafräumen in Raummitte und am Kopfpolster, also am Ohr des Schlafers, anteilig bei gekipptem und bei geschlossenem Fenster Bahnlärmimmissionen gemessen. Dabei wurde der A-bewertete Schalldruckpegel mit Aufzeichnung des zeitlichen Pegelverlaufes und mit Auswertung des Schallpegelhöchstwertes als $L_{A,max}$ je Zuggattung mit der Geräuschkdauer des Ereignisses als „10 dB-down-time“ vom Pegelhöchstwert sowie der Frequenzanalyse signifikanter Pegelhöchstwerte und zusätzlich der Schall-Ereignispegel $L_{A,E}$ je Zuggattung ermittelt.

Ergebnisse der Messung waren:

- Messpunkt 25 m – im Freien
 - Güterzüge erreichen mittlere Spitzenpegel von rund 92 dB, für alle anderen Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 82 – 85 dB
 - die mittlere Geräuschkdauer beträgt bei Güterzügen rund 20 Sekunden, für alle anderen Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 3 – 8 Sekunden
- Messpunkt 25 m – im Raum
 - bei gekipptem Fenster liegen die mittleren Spitzenpegel, praktisch gleich für alle Zuggattungen, in der Raummitte um rund 18 dB niedriger als im Freien, am Ohr des Schlafers um rund 23 dB niedriger
 - bei geschlossenem Fenster (bewertetes Schalldämmmaß ca. 36 dB) liegt der mittlere Spitzenpegel, praktisch gleich für alle Zuggattungen, in der Raummitte

um rund 39 dB niedriger als im Freien, am Ohr des Schläfers um rund 42 dB niedriger

- Messpunkt 50 m – im Freien
 - Güterzüge erreichen mittlere Spitzenpegel von rund 85 dB, für alle anderen Zugattungen ergeben sich Werte von rd. 73 – 76 dB
 - die mittlere Geräuschkdauer beträgt bei Güterzügen rund 21 Sekunden, für alle anderen Zugattungen ergeben sich Werte von rd. 6 – 10 Sekunden
- Messpunkt 50 m – im Raum
 - bei gekipptem Fenster liegen die mittleren Spitzenpegel, praktisch gleich für alle Zugattungen, in der Raummitte um rund 19 – 20 dB niedriger als im Freien, am Ohr des Schläfers um rund 22 – 23 dB niedriger
 - bei geschlossenem Fenster (bewertetes Schalldämmmaß ca. 27 dB) liegt der mittlere Spitzenpegel, praktisch gleich für alle Zugattungen, in der Raummitte um rund 31 dB niedriger als im Freien, am Ohr des Schläfers um rund 33 dB niedriger
- Messpunkt 100 m – im Freien
 - Güterzüge erreichen mittlere Spitzenpegel von rund 78 dB, für alle anderen Zugattungen ergeben sich Werte von rd. 66 – 71 dB
 - die mittlere Geräuschkdauer beträgt bei Güterzügen rund 23 Sekunden, für alle anderen Zugattungen ergeben sich Werte von rd. 8 – 12 Sekunden
- Messpunkt 100 m – im Raum
 - bei gekipptem Fenster liegen die mittleren Spitzenpegel, praktisch gleich für alle Zugattungen, in der Raummitte um rund 18 dB niedriger als im Freien, am Ohr des Schläfers um rund 20 dB niedriger
 - bei geschlossenem Fenster (bewertetes Schalldämmmaß ca. 36 dB) liegt der mittlere Spitzenpegel für Güterzüge in der Raummitte um rund 42 dB niedriger als im Freien (für alle anderen Zugattungen rund 40 dB niedriger), am Ohr des Schläfers um rund 45 dB niedriger (für alle anderen Zugattungen um rund 41 dB niedriger)

Zusammenfassend kommen die Autoren zur Erkenntnis, dass am Ohr des Schläfers ein Spitzenschallpegel von 47 dB eingehalten werden sollte.

Geht man von einem erforderlichen Fenster-Schalldämmmaß im Sinne der OIB - Richtlinie 5 aus, zeigt sich, dass derartige Fenster (Bau-Schalldämmmaß von $R'_{w} = 28$ dB) bei einem mittleren Spitzenpegel der lautesten Zugattung von 80 dB nicht mehr ausreichen, damit am Ohr des Schläfers ein Spitzenschallpegel von 47 dB sicher eingehalten werden kann.

Aus diesem Grund ist es aus fachlichen Überlegungen erforderlich, sämtliche Gebäude bzw. Fassaden, an denen es zu einer Überschreitung des mittleren Spitzenpegels der lautesten Zugattung von 80 dB kommt, mit Schallschutzfenster auszustatten.

Das Mindestschalldämmmaß des Schallschutzfensters hat 38 dB zu betragen, ab einem mittleren Spitzenpegel der lautesten Zugattung von 90 dB muss das Mindestschalldämmmaß des Schallschutzfensters 42 dB aufweisen.

Bei Umsetzung dieser Vorgabe kann davon ausgegangen werden, dass gesunde, normal empfindende Kinder und gesunde, normal empfindende Erwachsene keine Aufwachreaktionen zeigen. Erhebliche Belästigungen sind nicht zu erwarten, auch besteht keine Gefahr für die Gesundheit der Betroffenen.

1.4. Beschreibung des Ist-Zustands

Die messtechnische Bestandsaufnahme erfolgte an insgesamt sieben Messpositionen mit einer Messzeit zwischen 10 und 24 Stunden. Diese wurden, verteilt auf das gegenständliche Untersuchungsgebiet, im Abstand von ca. 35 m bis ca. 260 m zur nächstgelegenen Gleisachse (Bahnstrecke) an nachstehenden Punkten wie folgt situiert:

Messpunkt	Mess- datum	Objektadresse	Mikrofonhöhe über Gelände
MP-1	29.10.15 - 30.10.15	Brunnenstraße 6, 5204 Straßwalchen	1,5 m und 5,0
MP-2		Breitenberg 15, 5204 Straßwalchen	5,0 m
MP-3		Tannbergstraße 46, 5204 Straßwalchen	5,0 m
MP-4		Bahnhofstraße 64, 5204 Straßwalchen	5,0 m
MP-5		Waldsiedlung 5, 5204 Straßwalchen	5,0 m
MP-16		Köstendorferstraße 13, 5202 Neumarkt am Wallersee	1,5 m und 5,0
MP-17		Kleinköstendorf 40, 5203 Köstendorf	5,0 m
MP-2	05.11.15 - 06.11.15	Breitenberg 15, 5204 Straßwalchen	5,0 m

Die Messergebnisse sind der UVE – Anhang Schalltechnik (Einlage: E 02 08) zu entnehmen. Entlang der bestehenden Bahnanlagen (insbesondere Weststrecke, Bhf. Steindorf b. Straßwalchen, Strecke Steindorf – Braunau) sind im definiertem Untersuchungsraum, unter Berücksichtigung des vorherrschenden Bahnaufkommens und der bestehenden Lärmschutzmaßnahmen, Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von $L_r = 55$ dB nachts - primär verursacht durch den von Güterverkehr dominierten Bahnlärm im Nachtzeitraum - um bis zu rd. 12 dB an exponiert gelegenen Punkten zu verzeichnen. Weiters ist ersichtlich, dass der Grenzwert zur Tageszeit von $L_r = 65$ dB, mit Ausnahme des RP-14 (L_r rd. 66 dB), an keinem der Referenzpunkte überschritten wird.

Damit leitet sich aus der Vorbelastung, entsprechend den Vorschriften der Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung – SchIV, für die Dimensionierung allfälliger Maßnahmen die Grenzwerte der Prognose mit $L_{r,Tag} = 61$ bis 65 dB bzw. $L_{r,Nacht} = 55$ dB ab.

1.5. Auswirkungen des Vorhabens

1.5.1. Bauphase

Die geplante Bauzeit beträgt etwa 32 Monate. Das Bauvorhaben wird räumlich in sieben Bauabschnitten und zeitlich in zwei Bauphasen abgewickelt, in welchen alle erforderlichen baulichen Maßnahmen berücksichtigt werden. Die Bauablaufbeschreibung sieht dabei vor, dass das Vorhaben mit möglichst geringen betrieblichen Beeinträchtigungen der Weststrecke realisiert werden soll.

Aufgrund der Streckenlänge wird das Projekt in folgende Streckenbauabschnitte und Bauphasen unterteilt:

- Abschnitt 0, Strecke Steindorf – Braunau km 0,593 – km 1,082
- Abschnitt 1, Bahnhof Steindorf km 287,163 – km 287,735
- Abschnitt 2a, Steindorf – Neumarkt li. d. B. km 287,735 – km 288,887
- Abschnitt 2b, Steindorf – Neumarkt re. d. B. (3. Gleis) km 287,735 – km 288,887
- Abschnitt 3a, Hst. Neumarkt-Köstendorf li. d. B. km 288,887 – km 289,273
- Abschnitt 3b, Hst. Neumarkt-Köstendorf re. d. B. km 288,887 – km 289,273
- Abschnitt 4, Köstendorfer Bogen km 289,273 – km 290,070
- Bauphase 1: Die Bauphase 1 dauert ca. 16 Monate. Die Bautätigkeiten finden in den Abschnitten 0, 1, 2b, 3a, 3b und 4 statt.

- Bauphase 2: Die Bauphase 2 dauert ca. 16 Monate. Die Bautätigkeiten finden in den Abschnitten 1, 2a, 2b, 3a und 3b statt.

Baustellenarbeitszeiten

Die Gesamtdauer der Bauarbeiten wird so ausreichend bemessen, dass Arbeiten in den Abend- und Nachtstunden sowie an Samstagen, Sonn- und Feiertagen im Allgemeinen nicht erforderlich sind. Es gelten folgende Regelarbeitszeiten:

- Montag bis Freitag von 06:00 Uhr bis 19:00 Uhr

Nacharbeiten und Arbeiten an Sonn- und Feiertagen können zusätzlich vorkommen und sind auch gemäß Baukonzept vorgesehen (siehe weiter unten „Tätigkeiten außerhalb der Regelarbeitszeit“).

Zur Prüfung der Immissionspegel an den Fassaden sind in der UVE detaillierte Gebäudelärmkartenberechnungen an allen Wohngebäuden im gesamten Untersuchungsbereich durchgeführt worden. Hierbei wurde der Dauerschallpegel mit generellem Anpassungswert (Beurteilungspegel $L_{r,Bau,Tag,W}$) für das maximale Regelmonat der beiden Bauphasen ermittelt.

Bezuggenommen wird dabei auf die Bundesstraßenlärmmmissionsschutzverordnung (BStLärmIV), diese ist aus technischer und medizinischer Sicht zu berücksichtigen, da sie den momentanen Stand des Wissens widerspiegelt.

Gebäude mit einem zu erwartenden Beurteilungspegel inklusive Anpassungswert von größer 67 dB (§ 10 (4) gemäß BStLärmIV) sind der Tabelle - Beurteilungspegel im maximalen Regelmonat, objektseitige Schallschutzmaßnahmen – zu entnehmen.

Nachbarn im Sinne § 10 (5) BStLärmIV „Betriebsanrainer“ werden in der Bauphase aufgrund allenfalls temporärer, vorübergehender Auswirkungen nicht näher betrachtet bzw. keiner konkreten Beurteilung und Maßnahmenfestlegung unterzogen.

In der UVE werden jene Gebäude angeführt, an welchen je nach Bauphase baufeldbedingte Immissionen im Regelmonat an einzelnen Gebäudefassaden größer 67 dB zu erwarten sind. Diese haben Anspruch auf objektseitigen Lärmschutz.

Tätigkeiten außerhalb der Regelarbeitszeit

Nur bei Tätigkeiten im direkten Gleisbereich (wie z. B. Gleisanschwenkungen, Einbau von Weichen, Herstellung von Fundamenten und Sicherungen im oder unmittelbar neben dem Gleis) können aus bahnbetrieblichen Gründen (wie z. B. Sicherheit der Arbeitnehmer im Gleisbereich, Sicherheits- und ArbeitnehmerInnenschutzvorschriften, betriebliche Einschränkungen an Hauptverkehrsstrecken) Arbeiten an Wochenenden oder in der Nacht erforderlich werden, da in diesen Zeiten im Regelfall ein geringerer Bahnbetrieb herrscht. Für diesen Fall erfolgt eine rechtzeitige Information der Öffentlichkeit.

Entsprechend der UVE sind folgende Tätigkeiten außerhalb der Regelarbeitszeit vorgesehen:

Bauphase / Abschnitt	Tätigkeit	Dauer	Bereich
Phase 1	Beton weißeln - Abtrag Flügelmauern	24 h durchgehend an einem Wochenende	Brücke über Pfgauerbach, km 287,73
	Beton weißeln - Abtrag Flügelmauern	24 h durchgehend an einem Wochenende	Brücke Tannbergstraße, km 288,24
	Beton weißeln - Abtrag Personentunnel	10 Nächte	Hst. Neumarkt
	Spundwände Hilfsbrücken	1 Wochenende durchgehend	Hst. Neumarkt
	Ramppfähle LSW Fundamente	19 Nächte	Köstendorfer Bogen
Phase 2	Ramppfähle LSW Fundamente	8 Nächte	Bf. Steindorf
	Ramppfähle LSW Fundamente	20 Nächte	Abschnitt zw. Pfgauerbach und Tannbergstraße li. d. B.

Abschnitt 1	Arbeiten im Gleisbereich	2 Wochenende durchgehend	Bf. Steindorf
Abschnitt 2b			Steindorf - Neumarkt
Abschnitt 3b			Bf. Steindorf

1.5.2. Betriebsphase

Als Beurteilungszeiträume für bahnbedingte Immissionen sind gemäß SchIV maßgebend die

- Tageszeit: Zeitraum zwischen 06:00 und 22:00 Uhr
- Nachtzeit: Zeitraum zwischen 22:00 und 06:00 Uhr

Betrachtungsfall „Prognose“

In diesem Betrachtungsfall wird die Prognosesituation im Untersuchungsgebiet, Bezugsjahr 2025+, mit dem definierten Projektgegenstand „Umbau Steindorf b. Straßwalchen – Neumarkt-Köstendorf“ und gesteigertem Zugaufkommen dargestellt. Die gegenständlichen Berechnungen zur Prognose 2025+ werden dargestellt:

- ohne Lärmschutz

Ohne Berücksichtigung der projektrelevanten (gegenständlichen) aktiven Lärmschutzmaßnahmen, jedoch mit den bestehenden Lärmschutzmaßnahmen aus dem Vorprojekt (Bestandslärm-sanierung Straßwalchen), welche vom gegenständlichen Ausbauvorhaben unberührt bleiben. Die Darstellung zur Prognose ohne Lärmschutz ist primär relevant für die Dimensionierung der aktiven und passiven Lärmschutzmaßnahmen.

- mit Lärmschutz

Mit Berücksichtigung der Lärmschutzmaßnahmen aus dem zitierten Vorprojekt und den projekt-relevanten (gegenständlichen) aktiven Lärmschutzmaßnahmen.

In der Tabelle 19 des UVE Fachbeitrags Schalltechnik werden die zu erwartenden Immissions-pegel mit und ohne Lärmschutz an den ausgewiesenen Immissionspunkten dargestellt.

Dabei zeigt sich, dass trotz aktiver Lärmschutzmaßnahmen Überschreitungen der Grenzwerte bei Einzelobjekten im Nahbereich der Bahntrasse zu erwarten sind.

Daher sind zur Einhaltung der Grenzwerte gemäß SchIV zusätzliche passive Schallschutzmaß-nahmen vorgesehen bzw. vorzusehen, die dem Ergebnis- und Maßnahmenplan (Einlagezahl E 02 02) zu entnehmen sind.

In Tabelle 24 finden sich die mittleren Spitzenpegel der lautesten Zuggattung. Die Gebäude, an denen das Spitzenpegelkriterium überschritten wird, werden im Ergebnis- und Maßnahmenplan

(Einlagezahl E 02 02) dargestellt und werden mit objektseitigen Maßnahmen ausgestattet.

Der Anlagenlärm, also der Lärm den die zwei geplanten Technikgebäude entlang der Strecke sowie das bestehende Aufnahmegebäude Steindorf b. Straßwalchen (lüftungs-, kälte- und elektrotechnischen Anlagen) emittieren, wird aufgrund seiner Charakteristik als weitgehend konstant einwirkendes Dauergeräusch an den jeweils vorherrschenden Basispegel zur Nachtzeit angepasst. Aufgrund der Entfernung dieser Anlagen von den nächsten Wohnanrainern von zumindest 30 m sind Immissionen um die 20 dB zu erwarten.

Da im Zuge des gegenständlichen Vorhabens die öffentliche Eisenbahnkreuzung der Bahnhofstraße der Mattigtalbahn aufgelassen werden wird und eine neue Straßenunterführung an der künftigen Bahntrasse errichtet wird kommt es auch zu Veränderungen bei den Straßenverkehrslärmimmissionen. Diese Veränderungen sind in der Tabelle 23 des UVE Fachbeitrag Schalltechnik dargestellt.

1.6. Lokalausweis

Am 02.07.2017 erfolgte im gegenständlichen Projektgebiet ein Lokalausweis.



1.7. Gutachten

1.7.1. Bauphase

Baulärm ist gegenüber Betriebslärm im Prinzip dadurch gekennzeichnet, dass Baulärm ein vorübergehendes Ereignis ist, während der Betriebslärm zeitlich unbegrenzt einwirken kann.

Baulärm setzt sich aus sehr unterschiedlichen Lärmquellen zusammen und kann für gewöhnlich emissionsseitig und damit auch immissionsseitig nicht uneingeschränkt minimiert werden. Allfällige radikale Absenkungen des Baulärms können dazu führen, dass die Bauphase im Bereich eines Immissionspunktes deutlich länger andauern wird und somit auch der verbleibende Lärm länger einwirkt.

Es ist daher wichtig abzuwägen, ob eine Schallreduktion und die damit einhergehende Bauverzögerung für die Betroffenen sinnvoll sind. So kann ein schnellerer Baufortschritt und damit ein insgesamt kürzeres Einwirken des Lärms von den Betroffenen bevorzugt werden, auch wenn dies mit höheren Schallpegeln verbunden ist.

Der einwirkende Baulärm ist aufgrund von Modellberechnungen ermittelt worden. Die Prognoseberechnungen wurden jeweils für die höchsten Schallemissionen durchgeführt, um ein möglichst ungünstiges Bild der Schallimmissionsbelastungen während der Bauphasen zu erhalten.

Die Regelbauarbeitszeit ist auf Montag bis Freitag 06:00 Uhr bis 19:00 Uhr beschränkt. Damit ist sichergestellt, dass die Abend- und Nachtstunden sowie das Wochenende von Baulärm freigehalten sind.

Dort, wo es aufgrund der Bauarbeiten zu Überschreitungen des Lärmindizes $L_{r,Bau,Tag,W}$ gemäß BStLärmIV kommt, sind zusätzlich passive Lärmschutzmaßnahmen erforderlich, diese sind den Betroffenen jedenfalls vor Beginn der Bauarbeiten anzubieten.

Wenn es aufgrund von Tätigkeiten im direkten Gleisbereich (wie z. B. Gleisanschwenkungen, Einbau von Weichen, Herstellung von Fundamenten und Sicherungen im oder unmittelbar neben dem Gleis) und aufgrund anderer bahnbetrieblicher Gründe (wie z. B. Sicherheit der Arbeitnehmer im Gleisbereich, Sicherheits- und ArbeitnehmerInnenschutzvorschriften, betriebliche Einschränkungen an Hauptverkehrsstrecken) unumgänglich ist, dass Arbeiten an Wochenenden oder in der Nacht durchgeführt werden müssen, sind die betroffenen Anrainer hiervon jedenfalls in Kenntnis zu setzen. Das ermöglicht der betroffene Bevölkerung Maßnahmen zum Selbstschutz, wie Schließen der Fenster, Lüften über die baustellenabgewandte Gebäudeseite, temporäre Verlegung der Schlafstelle vorzunehmen. Damit ist klar, dass es im Rahmen dieser Tätigkeiten außerhalb der Regelarbeitszeit im Bereich mancher Anrainer zu teils starken Belästigungen kommen kann, aufgrund der nur kurzen Einwirkzeit sind diese aber als nicht erheblich zu beurteilen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass unter Berücksichtigung der passiven Lärmschutzmaßnahmen die verbleibenden Lärmimmissionen während der Bauphase als nicht gesundheitsgefährdend zu beurteilen sind, auch erhebliche bzw. unzumutbare Belästigungen sind nicht zu erwarten.

Was zusätzliche Maßnahmen betrifft, verweise ich auf die Ausführungen des Sachverständigen für den Fachbereich Lärm.

1.7.2. Betriebsphase

Der Ist-Zustand ist aufgrund der vorgenommenen Messungen sehr gut dokumentiert. Für die maßgebenden Immissionspunkte im Untersuchungsgebiet liegen somit ausreichend Daten vor. Die Ergebnisse der Messungen decken sich sehr gut mit dem während des Lokalausgangs gewonnenen Höreindrucks.

Im Nahbereich der Bahnstrecke ohne Lärmschutzwand ist während einer Zugvorbeifahrt das Zuggeräusch deutlich wahrnehmbar und überdeckt dabei andere Geräusche vollständig bis weitgehend. Wenn keine Zuggeräusche hörbar sind dominieren im gesamten Untersuchungsgebiet andere Geräusche (Straßenverkehrsgeräusche, Naturgeräusche).

Aus den Messungen geht hervor, dass das gegenständliche Untersuchungsgebiet bereits jetzt einem hohen Bahnlärmpegel ausgesetzt ist.

Eine Unterschreitung der SchIV Grenzwerte, also dass schon bei niedrigeren als den im Gesetz vorgegeben Grenzwerten Maßnahmen zu ergreifen sind, ist aus fachlicher Sicht im gegenständlichen Projektgebiet nicht angezeigt.

Dies begründet sich wie folgt:

Relevanter neu hinzukommender Bahnlärm trifft auf keine sehr ruhige Umgebungsgeräuschsituation (im konkreten Untersuchungsgebiet ist die anthropogene Vorbelastung durch Bahnlärm hoch, ruhige Gebiete gibt es nur abseits der Bahntrasse, wo auch zukünftig kein relevanter Bahnlärm einwirken wird).

Auch zukünftig wirkt Bahnlärm nur dort ein, wo auch heute schon Bahnlärm einwirkt. Dabei kommt es durch das gegenständliche Projekt zu Veränderungen. Bei Realisierung des Projekts wird es im Bereich mehrere Immissionspunkte zu teils deutlich niedrigeren Pegeln kommen als bisher, da diese Bereiche zukünftig durch Lärmschutzwände geschützt werden. Teilweise wirkt das gegenständliche Projekt immissionsneutral und bei einigen Immissionspunkten sind höheren Pegel als bisher zu erwarten, was passiven Lärmschutz zwingend erforderlich macht.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass unter Berücksichtigung der aktiven und/oder passiven Lärmschutzmaßnahmen die verbleibenden Lärmimmissionen während der Betriebsphase als nicht gesundheitsgefährdend zu beurteilen sind, auch erhebliche bzw.

unzumutbare Belästigungen sind nicht zu erwarten.

Was den Anlagenlärm der Technikgebäude betrifft so werden die Geräusche der haustechnischen Anlagen in der Nacht bei den nächstgelegenen Anrainern keine Werte erreichen die als erheblich belästigend zu beurteilen sind.

Auch aufgrund des veränderten Straßenverkehrslärms sind keine erheblich belästigenden Einwirkungen zu erwarten. Eine Gefahr für die Gesundheit besteht nicht.

Öffentliche Spielplätze, Park- oder Gartenanlage bzw. Spielplätze, Park- oder Gartenanlagen im Sinne der Vorgaben der SchIV finden sich im Untersuchungsraum nicht, dies konnte im Rahmen des durchgeführten Lokalaugenscheins überprüft werden.

2. Schutzgut Mensch – Gesundheit und Wohlbefinden unter Berücksichtigung des Wirkfaktors Elektromagnetische Felder

2.1. Beigezogene Unterlagen

- Bericht Erschütterungstechnik (Einlage Nr. E 05 01) zum Einreichprojekt 2017
- Bericht Humanmedizin (Einlage Nr. E 06 03) zum Einreichprojekt 2017
- Zusammenfassende Bewertung Elektromagnetische Felder und Beleuchtung/Beschattung, erstellt von Ing. Lampel für das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, IV-IVVS4 UVP Verfahren Landverkehr

2.2. Medizinische Grundlagen

Im Einwirkungsbereich von elektrifizierten Gleisanlagen treten elektrische und magnetische Felder auf.

Dabei wird das elektrische Feld durch die elektrische Spannung und das magnetische Feld durch die bewegten Ladungsträger, den elektrischen Strom, verursacht.

Die elektrischen Wechselfelder werden im zeitlichen Mittel kaum schwanken und durch die meisten Materialien, insbesondere durch Gebäude und Vegetation, abgeschirmt.

Die magnetischen Wechselfelder werden mit dem momentanen Stromverbrauch bzw. Stromtransport schwanken und durch Gebäude nicht relevant abgeschirmt.

Sehr starke elektrische und magnetische Wechselfelder sind in der Lage die Gesundheit des Menschen zu gefährden, die Begrenzung sehr starker bzw. der Hinweis auf sehr starke Felder in einem Bereich in dem sich Menschen aufhalten können ist daher erforderlich.

Zeitlich veränderliche elektrische Felder (elektrische Wechselfelder) können zu Strömen innerhalb des menschlichen Körpers führen. Überschreiten die elektrischen Stromdichten die Erregungsschwellen, können Nervenzellen zur Aussendung von Nervenimpulsen und Muskelzellen zur Kontraktion angeregt werden.

Zeitlich veränderliche Magnetfelder (magnetische Wechselfelder) induzieren in Personen elektrische Felder und Kreisströme. Deren Stromdichte wächst mit der Frequenz und der magnetischen Flussdichte, aber auch mit der Leitfähigkeit des Gewebes und dem Radius der Induktionsschleife.

Zu einer Beeinflussung von Nerven- und Muskelzellen kommt es, wenn Erregungsschwellen überschritten werden. Als erstes macht sich diese Wirkung an den Sehzellen der Netzhaut bemerkbar und führt dort ab ca. $5 \text{ mT} = 5.000 \mu\text{T}$ (bei 20 Hz) zu Erregungen, die als Augenflimmern (magnetische Phosphene) wahrnehmbar sind (bei niedrigeren oder höheren Frequenzen ist ein stärkeres magnetisches Feld zur Auslösung dieser Sinneswahrnehmung erforderlich).

Auf Basis dieser und ähnlicher Effekte erstellt die ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Protection) Richtlinien, so z.B. die im Jahr 2010 veröffentlichte (überarbeitete) Richtlinie zum Schutz des Menschen vor elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich 1 Hz bis 100 kHz (ICNIRP Grenzwertempfehlung).

Den Grenzwerten in der ICNIRP Richtlinie liegen gesundheitliche Überlegungen zugrunde, wobei bei Einhaltung dieser Werte ausreichend Schutz gegenüber bekannten schädlichen Gesundheitseffekten sowie gegenüber Störwirkungen auf den menschlichen Körper besteht. Dabei unterscheidet die ICNIRP zwischen sogenannten Basisgrenzwerten und Referenzwerten.

Die Grenzwerte der ICNIRP Richtlinie finden sich auch in der aktuell veröffentlichten OVE Richtlinie R 23-1 „Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz, Teil 1: Begrenzung der Exposition von Personen der Allgemeinbevölkerung“ vom 01. April 2017.

Die dort festgelegten Referenzwerte betragen für zeitlich veränderliche elektrische und magnetische Felder von 16 $\frac{2}{3}$ Hz folgende Werte:

Elektrische Feldstärke (Effektivwert): 5.000 Vm^{-1}

Magnetische Flussdichte (Effektivwert): $300 \mu\text{T}$

Seit kurzem gibt es in Österreich eine Verordnung, die die Einwirkungen von elektrischen und magnetischen Feldern auf Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen regelt.

Es handelt sich dabei um die Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmer/innen vor der Einwirkung durch elektromagnetische Felder (Verordnung elektromagnetische Felder – VEMF)

Unter elektromagnetischen Feldern im Sinne dieser Verordnung sind statische elektrische, statische magnetische sowie zeitlich veränderliche elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz zu verstehen.

Die Verordnung definiert Expositionsgrenzwerte (im Sinne der Basisgrenzwerte der ICNIRP) und Auslösewerte (im Sinne der Referenzwerte), sie sind in den Anlagen zur Verordnung zu finden.

für 16⅔ Hz Wechselfelder sind das folgende Expositionsgrenzwerte:

Expositionsgrenzwert für gesundheitliche Wirkungen für die interne elektrische Feldstärke:

1,1 Vm⁻¹ (der Expositionswert bezieht sich dabei auf die elektrische Stimulation des gesamten peripheren und vegetativen Nervengewebes im Körper (einschließlich des Kopfes)).

Expositionsgrenzwert für sensorische Wirkungen für die interne elektrische Feldstärke:

0,07 Vm⁻¹ (der Expositionswert bezieht sich dabei auf die Wirkungen innerer elektrischer Felder auf das sensorische und zentrale Nervensystem im Kopf, was zu Phosphenen und geringfügigen vorübergehenden Veränderungen bestimmter Hirnfunktionen führt).

Für 16⅔ Hz Wechselfelder gelten die nachfolgend angeführten Auslösewerte, wobei diese den am Arbeitsplatz in Abwesenheit des Arbeitnehmers/der Arbeitnehmerin als Höchstwert am Standort des Körpers oder des spezifischen Körperteils berechneten oder gemessenen Feldwerten entsprechen.

Es wird unterschieden zwischen niedrigen und hohen Auslösewerten, wobei diese bei 16⅔ Hz Wechselfelder gleich sind.

Niedriger Auslösewert und hoher Auslösewert für die elektrische Feldstärke E: 20 kVm⁻¹

Die Auslösewerte für die Exposition gegenüber magnetischen Feldern werden für Frequenzen bis 400 Hz aus den Expositionsgrenzwerten für sensorische Wirkungen abgeleitet und stellen sich wie folgt dar (die Auslösewerte für die Exposition von Gliedmaßen werden aus den Expositionsgrenzwerten für die gesundheitlichen Wirkungen interner elektrischer Felder in Bezug auf die elektrische Stimulation von Gliedmaßengewebe abgeleitet, wobei berücksichtigt wird, dass das magnetische Feld weniger stark in die Gliedmaßen als in den gesamten Körper einkoppelt):

Auslösewert für die magnetische Flussdichte B:

Kopf: 1500 µT, Rumpf: 18000 µT, Gliedmaßen: 54000 µT

Wird nachgewiesen, dass die Auslösewerte nicht überschritten werden, gelten die Expositionsgrenzwerte als eingehalten.

Die Verordnung elektromagnetische Felder führt im § 5 folgendes aus:

Für besonders gefährdete oder schutzbedürftige Arbeitnehmer/innen gelten die Auslösewerte (Referenzwerte) und Expositionsgrenzwerte (Basisgrenzwerte) für den Schutz der allgemeinen Bevölkerung vor Exposition durch elektromagnetische Felder gemäß der Empfehlung des Rates 1999/519/EG zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz), Abl. Nr. L 199/59 vom 30 Juli 1999.

Die Ratsempfehlung sieht für ein 16⅔ Hz Wechselfeld folgende Referenzwerte vor:

10 kV/m für die Stärke des elektrischen Feldes

300 µT für das magnetische Feld

Im Forschungsbericht 451 Elektromagnetische Felder am Arbeitsplatz, Sicherheit von Beschäftigten mit aktiven und passiven Körperhilfsmitteln bei Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern“ der EMF-Arbeitsgruppe des deutschen Bundesministeriums für Arbeit und Soziales vom Jänner 2015 wird definiert was unter passiven und aktiven Körperhilfsmittel zu verste-

hen ist:

Passive Körperhilfsmittel dienen dazu die durch Krankheit oder Fremdeinwirkung, z.B. Unfall, zerstörten oder beschädigten Körperteile ganz oder teilweise so zu ersetzen, dass die jeweilige mechanische Funktion möglichst weitgehend wiederhergestellt wird, darunter zu verstehen sind z.B. Endoprothesen (künstliche Hüft-, Kniegelenk, ...), Schienen und Stabilisatoren sowie Nägel und Schrauben für Knochenbrüche, Stabilisatoren für Blutgefäße (Stent), Herzklappen und Schädelplatten.

Aktive Körperhilfsmittel hingegen verfügen über eine Energiequelle und überwachen, unterstützen und/oder ersetzen Körperfunktionen. Die am häufigsten eingesetzten aktiven Körperhilfsmittel sind Herzschrittmacher und Defibrillatoren, wobei in den letzten Jahren eine ganze Reihe von Körperhilfsmitteln für andere Organfunktionen entwickelt wurden, die zunehmend an Bedeutung erlangen:

- Elektrische Signale (Impulse), deren Form und Energiegehalt den natürlichen körpereigenen Signalen entsprechen, steuern Organe und Muskeln (z.B. Herzschrittmacher)
- Hochenergetische elektrische Impulse führen zur Neusynchronisation des Herzeigenrhythmus (z.B. Defibrillator)
- Elektrische Signale akustischer oder optischer Sensoren ersetzen teilweise die Funktion eines Sinnesorgans, z.B. des Ohrs (Cochlea-Implant) oder des Auges (Retina-Encoder)
- Elektrische Signale (Impulse) überdecken krankhafte körpereigene Signale, um diese unwirksam zu machen (z.B. Neurostimulator)
- Bei Diabetikern können zur bedarfsgesteuerten Injektion des Insulins gegebenenfalls elektronisch gesteuerte Insulinpumpen implantiert oder am Körper getragen werden
- Messung und Überwachung körpereigener bioelektrischer Signale z.B. für diagnostische Zwecke und zur Steuerung von elektromechanischen Prothesen

Im Zuge von Untersuchungen wurden Schwellenwerte für Menschen mit aktiven Körperhilfsmitteln ermittelt:

- Der maximal zulässige Spitzenwert der externen elektrischen Feldstärke beträgt bei 16 $\frac{2}{3}$ Hz:
 - 26,9 kV/m
- Der maximal zulässige Spitzenwert der magnetischen Flussdichte beträgt bei 16 $\frac{2}{3}$ Hz:
 - 333 μ T

Die Schwellenwerte für Menschen mit passiven Körperhilfsmitteln betragen:

- Der Spitzenwert der externen elektrischen Feldstärke bei 16 $\frac{2}{3}$ Hz beträgt 28,3 kV/m.
- Der Spitzenwert der externen magnetischen Flussdichte bei 16 $\frac{2}{3}$ Hz beträgt 4.583 μ T

Bei Unterschreitung dieser Schwellenwerte der externen elektrischen Feldstärke und der externen magnetischen Feldstärke ist sichergestellt, dass es zu keiner Gefährdung der Betroffenen kommen wird. Dies gilt nicht nur für Arbeitnehmer, sondern für alle Menschen mit aktiven und passiven Körperhilfsmitteln.

Im Forschungsbericht wird aber auch festgehalten, dass zwar gemäß EU-Richtlinie 1990/385/EEC alle aktiven Körperhilfsmittel so konstruiert sein müssen, dass sie unter allen Umweltbedingungen, die im normalen Leben eines Implantat-Trägers auftreten, unbeeinflusst funktionieren müssen, dass dem in der Realität aber nicht immer entsprochen wird. Auf Grundlage dieser Produktnormen können deshalb Störbeeinflussungen von aktiven Körperhilfsmitteln nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Zusätzlich können speziell bei experimentellen, in der klinischen Erprobung befindlichen oder neuartigen aktiven Körperhilfsmitteln teilweise auch erheblich geringere Störfestigkeiten beobachtet werden.

Hierzu ist aber festzuhalten, dass es dem jeweils behandelnden Arzt obliegt eine entsprechende Warnung auszusprechen. Diese Warnung hat zu beinhalten, ob das jeweilige aktive Körperhilfsmittel durch spezielle elektrische Geräte, Maschinen und Anlagen – zu denen auch Haushaltsgeräte und öffentliche Verkehrsmittel gehören können – gestört werden kann (individuelle

Gefährdungsbeurteilung).

Aus fachlicher Sicht ergibt sich aus diesem Sachverhalt aber sinngemäß, dass eine Emissionsquelle, die im Wohnbereich einwirkt, die oben angeführten Schwellen jedenfalls unterschreiten muss.

In der Begriffsbestimmung § 2 der Verordnung elektromagnetischer Felder – VEMF – wird im Absatz 3 festgehalten:

Diese Verordnung umfasst nicht vermutete Langzeitwirkungen bei Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern.

Die ICNIRP Richtlinie 2010 hält hierzu fest:

It is the view of ICNIRP that the currently existing scientific evidence that prolonged exposure to low frequency magnetic fields is causally related with an increased risk of childhood leukemia is too weak to form the basis for exposure guidelines. In particular, if the relationship is not causal, then no benefit to health will accrue from reducing exposure

(Es ist Ansicht der ICNIRP, dass die derzeit vorhandene wissenschaftliche Kenntnislage, was die mögliche Kausalität zwischen einer längeren Exposition gegenüber niederfrequenten Magnetfeldern und einem erhöhten Risiko für kindliche Leukämie betrifft zu schwach ist, um als Grundlage für Expositionsrichtlinien zu dienen. Ist aber die Beziehung nicht kausal, ergibt sich aus der Verringerung der Exposition auch kein Nutzen für die Gesundheit.)

Die IARC (International Agency for Research on Cancer) – ein der WHO angeschlossenes Fachgremium – kommt in ihrer Monographie Nr. 80 (Nonionizing Radiation, Part 1: Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields aus dem Jahre 2002 zu folgendem Schluss:

- Magnetic fields, extremely low-frequency (niederfrequente magnetische Felder) sind ein mögliches Karzinogen für Menschen (Gruppe 2B, possibly carcinogenic to humans)

Im Detail führt die IARC an:

- There is limited evidence in humans for the carcinogenicity of extremely low-frequency magnetic fields in relation to childhood leukaemia.
- There is inadequate evidence in humans for the carcinogenicity of extremely low-frequency magnetic fields in relation to all other cancers.

Die Internationale Behörde für die Krebsforschung (IARC) ist eine Behörde der Weltgesundheitsorganisation (WHO), ihre Aufgabe liegt in der Koordination und Durchführung der Forschung nach den Ursachen von Krebs bei Menschen, den Mechanismen der Krebsentstehung und in der Entwicklung von wissenschaftlichen Strategien zur Bekämpfung von Krebs (Forschungen zur Krebsbehandlung sind nicht ihre Aufgabe). Die IARC untersucht Wirkstoffe auf ihre Kanzerogenität. Dabei werden Daten zur Exposition, zu möglichen kanzerogenen Effekten beim Menschen, kanzerogenen Effekten bei Versuchstieren und andere relevante Daten berücksichtigt. Nach Analyse der vorliegenden Daten ordnet die IARC Wirkstoffe oder Expositionen in eine der folgenden Gruppen ein:

Gruppe 1: Der Wirkstoff ist für Menschen kanzerogen.

- Beispiel: Aflatoxin, alkoholische Getränke, Benzol, Asbest, Dieselabgase, Chrom VI, UV-A, UV-B und UV-C Strahlung, Plutonium, Salted fish - Chinese-style, Tobacco smoking, Tobacco smoke second-hand...

Gruppe 2A: Der Wirkstoff ist wahrscheinlich kanzerogen.

- Beispiel: Acrylamid, Chloramphenicol, Shiftwork that involves circadian disruption (Nachtdienste), DDT, Red meat (consumption of), Biomass fuel (primarily wood) indoor emissions from household combustion of...

Gruppe 2B: Der Wirkstoff ist möglicherweise kanzerogen.

- Beispiel: Carbon black, Kobalt, Abgase von Gasoline (Benzin), Blei, Printing processes (occupational exposures in), **niederfrequente magnetische Felder**, ...

Gruppe 3: Der Wirkstoff ist bezüglich der Kanzerogenität für Menschen nicht klassifizierbar.

- Beispiel: volatile Anästhetika, Kaffee trinken, gechlortes Trinkwasser, Chloramine, Kohlenstaub, niederfrequente elektrische Felder und statische elektrische Felder, Paracetamol, ...

Gruppe 4: Der Wirkstoff ist wahrscheinlich für Menschen nicht kanzerogen.

- In dieser Gruppe findet sich nur ein Wirkstoff: Caprolactam

Die Einstufung niederfrequenter magnetischer Felder als mögliches Karzinogen geht auf die Ergebnisse von epidemiologischen Studien über einen möglichen Zusammenhang zwischen Kinderleukämie und niederfrequenten Feldern der Frequenzen 50 und 60 Hz zurück. Auslöser war eine 1979 publizierte, in Denver durchgeführte Fallkontrollstudie, bei der in der Nähe von Hochspannungsleitungen lebende Kinder ein fast dreifach erhöhtes Risiko hatten, an Leukämie zu erkranken. Seitdem wurden zu dieser Fragestellung viele Studien durchgeführt.

Die deutsche Strahlenschutzkommission hat im April 2011 die „Vergleichende Bewertung der Evidenz von Krebsrisiken durch elektromagnetische Felder und Strahlungen, Stellungnahme der Strahlenschutzkommission mit wissenschaftlicher Begründung“ vorgelegt. Die Strahlenschutzkommission wurde vom Bundesumweltminister beauftragt, einen auf objektiven Kriterien basierenden nachvollziehbaren Vergleich der Risiken elektrischer und magnetischer Felder sowie elektromagnetischer Wellen und Strahlungen der verschiedensten Frequenzbereiche von den statischen Feldern bis einschließlich der ionisierenden Strahlung vorzunehmen. Die vergleichende Bewertung bezieht sich dabei auf das Krebsrisiko anzunehmen ist oder nicht. Die Evidenz für einen Zusammenhang mit Krebserkrankungen wird dabei wie folgt eingeteilt: „überzeugend (E3)“, „unvollständig (E2)“, „schwach (E1)“, „keine bzw. unzureichende Evidenz (E0)“ und „Evidenz für fehlenden Zusammenhang (EN)“. Darüber hinaus wurden Datenlagen, die für eine Evidenzeinstufung nicht ausreichend waren, in drei Abstufungen bewertet, nämlich als „widersprüchliche (D2)“, „unzureichende (D1)“ und „fehlende Daten (D0)“.

Evidenz wird dabei im Sinne des englischen Wortes „evidence“ mit der Bedeutung „Beleg“, „Beweislage“ und damit auch als Maß für die „Sicherheit des Wissens“ verwendet.

Für niederfrequente magnetische Felder ergibt sich aus den epidemiologischen Studien eine unvollständige Evidenz für den Zusammenhang der Exposition und der Entstehung von Leukämie im Kindesalter, die jedoch weder durch Wirkmodelle noch durch andere Untersuchungsansätze gestützt wird. Insgesamt ergibt sich daher für niederfrequente magnetische Felder in Übereinstimmung mit der IARC-Klassifizierung (Tab. 6) nur eine schwache Evidenz für den Zusammenhang mit Leukämie im Kindesalter. Für einen Zusammenhang mit anderen Krebserkrankungen von Jugendlichen und Krebserkrankungen einschließlich Leukämie bei Erwachsenen gibt es keine bzw. unzureichende Evidenz.

Tab. 16: Evidenz für eine karzinogene Wirkung niederfrequenter magnetischer Felder (NF-MF)

NF-MF	Physikal. Wirkmodell	Biolog. Wirkmodell	Dosis-Wirkung	In-vitro-Studien	In-vivo-Studien	Epidem. Studien	Gesamt-Evidenz
Leukämie im Kindesalter	E0	D0	E0	D0	D0	E2	E1
Sonstige Krebserkrankungen von Kindern und Erwachsenen	E0	D1	E0	D2	D2	E0	E0

E2: unvollständige Evidenz

E1: schwache Evidenz

E0: keine bzw. unzureichende Evidenz für Zusammenhang

D2: widersprüchliche Daten

D1: unzureichende Daten

D0: fehlende Daten

Für niederfrequente elektrische Felder ergibt sich angesichts der fehlenden Wirkmodelle und der fehlenden Evidenz für eine Dosiswirkung sowie der starken Schirmwirkung des Körpers für externe elektrische Felder, trotz widersprüchlicher Datenlage bei epidemiologischen Studien, insgesamt keine Evidenz für einen Zusammenhang mit Krebserkrankungen einschließlich Leukämie im Kindesalter.

Tab. 17: Evidenz für eine karzinogene Wirkung niederfrequenter elektrischer Felder (NF-EF)

	Physikal. Wirkmodell	Biolog. Wirkmodell	Dosis-Wirkung	In-vitro-Studien	In-vivo-Studien	Epidem. Studien	Gesamt-Evidenz
NF-EF	E0	E0	E0	E0	E0	D2	E0

E0: keine bzw. unzureichende Evidenz für Zusammenhang
 D2: widersprüchliche Daten

In den Environmental Health Criteria 238 „Extremely low frequency fields“ sowie im Backgrounder „Electromagnetic fields and public health, Exposure to extremely low frequency fields“ der WHO (World Health Organization) aus 2007 ist zu lesen:

„However, the epidemiological evidence is weakened by methodological problems, such as potential selection bias. In addition, there are no accepted biophysical mechanisms that would suggest that low-level exposures are involved in cancer development. Thus, if there were any effects from exposures to these low-level fields, it would have to be through a biological mechanism that is as yet unknown. Additionally, animal studies have been largely negative. Thus, on balance, the evidence related to childhood leukaemia is not strong enough to be considered causal.“

Die Weltgesundheitsorganisation kommt somit zum Schluss, dass der Beweis eines Zusammenhangs zwischen niederfrequenten Feldern und kindlicher Leukämie nicht stark genug ist um als kausal angesehen zu werden.

Das Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks der Europäischen Kommission (SCENIHR) hält in seiner Opinion on Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF) von 2015 folgendes fest:

„Health effects from Extremely Low Frequency (ELF) EF and MF

Overall, existing studies do not provide convincing evidence for a causal relationship between ELF MF exposure and self-reported symptoms. The new epidemiological studies are consistent with earlier findings of an increased risk of childhood leukaemia with estimated daily average exposures above 0.3 to 0.4 μ T. As stated in the previous Opinions, no mechanisms have been identified and no support is existing from experimental studies that could explain these findings, which, together with shortcomings of the epidemiological studies prevent a causal interpretation. Studies investigating possible effects of ELF exposure on the power spectra of the waking EEG are too heterogeneous with regard to applied fields, duration of exposure, and number of considered leads, and statistical methods to draw a sound conclusion. The same is true for behavioural outcomes and cortical excitability. Epidemiological studies do not provide convincing evidence of an increased risk of neurodegenerative diseases, including dementia, related to power frequency MF exposure. Furthermore, they show no evidence for adverse pregnancy outcomes in relation to ELF MF. The studies concerning childhood health outcomes in relation to maternal residential ELF MF exposure during pregnancy involve some methodological issues that need to be addressed. They suggest implausible effects and need to be replicated independently before they can be used for risk assessment. Recent results do not show an effect of the ELF fields on the reproductive function in humans.“

In der deutschen Kurzzusammenfassung liest sich das so:

„Epidemiologische Untersuchungen lassen vermuten, dass es bei Vorliegen einer Exposition durch niederfrequente magnetische Felder (ELF) in der Wohnumgebung, z.B. von nahen Hochspannungsleitungen, ein zusätzliches Risiko für Kinderleukämie, einem seltenen Blutkrebs, gibt. Dieser Zusammenhang ist durch Tier- und Zelluntersuchungen weder erklärt noch bekräftigt worden. Bisher konnten Forschungsergebnisse keinen möglichen Mechanismus zur Erklärung eines solchen Zusammenhangs finden. Weitere Forschungen sind nötig, um einen möglichen kausalen Zusammenhang zu bestätigen oder auszuschließen.“

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Evidenz bzw. der Beleg oder Beweis für gesund-

heitliche Beeinträchtigungen, abseits der bekannten, aufgrund der momentanen Wissenslage zu schwach ist, als dass diese in die weitere Begutachtung einfließen können.

Ungeachtet dessen gilt im konkreten Fall die Vorgabe des UVP-Gesetzes, dass die Immissionsbelastung der zu schützenden Güter möglichst gering zu halten ist.

2.3. Beschreibung des Ist-Zustands

Der Bahnbetrieb erfolgt mit 15 kV Wechselspannung. Die Betriebsspannung stellt die Ursache für das elektrische Feld und der Stromfluss durch die Leitungen die Ursache für das magnetische Feld dar.

Das Eisenbahnnetz im untersuchten Bereich wird mit Einphasenwechselstrom bei einer Frequenz von $16\frac{2}{3}$ Hz und einer Nennspannung von 15 kV betrieben. Bei der Stromverteilung dienen grundsätzlich die Versorgungsleitungen, Fahrleitungen und die Tragseile als Hinleitung vom und die Schienen, ggf. Rückleiter sowie das Erdreich als Rückleitung zum einspeisenden Unterwerk.

Die frei zugänglichen Bereiche entlang der Trasse (freie Strecke) sind durch die Sicherheitsabstände definiert. Der Aufenthalt der Allgemeinbevölkerung ist in folgenden Abständen nicht gestattet:

- Gefahrenraum: Die Breite des Gefahrenraumes ist von der maximal zulässigen Zuggeschwindigkeit im Abschnitt abhängig und in der Tabelle 3 angefügt (gem. Richtlinie für das Entwerfen von Bahnanlagen, Hochleistungsstrecken)
- Sicherheitsraum: 0,6 m rechts und links des Gefahrenraumes (gem. EisbAV)

Max. zulässige Zuggeschwindigkeit	Gefahrenraum Mindestabstand von der äußersten Gleisachse gem. Richtlinie	Sicherheitsraum	Gesamtabstand 2-gleisige Strecke
[km/h]	[m]	[m]	[m]
≤ 60	2,0	0,6	2,6
≤ 100	2,1	0,6	2,7
≤ 160	2,5	0,6	3,1
160-200	3,0	0,6	3,6

ÖBB-Bediensteten dürfen sich bei Einhaltung der Sicherheitsregeln und Vorschriften im Sicherheitsraum aufhalten, sie sind und werden diesbezüglich geschult.

Die Bauverbotszone beträgt 12 m rechts und links von der äußersten Gleisachse.

Entlang der Westbahnstrecke wurden Messungen der niederfrequenten elektrischen und magnetischen Felder im Nahbereich folgender Objekte durchgeführt:

- Messpunkt 1: Bahnhofstraße 44, 5204 Straßwalchen (Steindorf bei Straßwalchen)
- Messpunkt 2: Bahnhofstraße 54, 5204 Straßwalchen (Steindorf bei Straßwalchen)
- Messpunkt 3: Marktnerholz 16, 5203 Köstendorf 2 (Neumarkt am Wallersee)



Messung	Strecken-km	Abstand zur äußeren Gleisachse	Magnetische Flussdichte		Elektrische Feldstärke
			$B_{24h/RMS}$	B_{max}	E_{max}
	[km]		[m]	[μT]	[μT]
Kurzzeitmessung	287,150 (Westbahn) bzw. 0,620 (Ri. Braunau)	26	-	0,2	<0,1
Langzeitmessung			0,4	1,6	-



Messpunkt	Strecken-km	Abstand zur äußeren Gleisachse	Magnetische Flussdichte		Elektrische Feldstärke
			B_{RMS}	B_{max}	E_{max}
	[km]		[m]	[μT]	[μT]
MP2 Bahnhofstr. 54 5204 Straßwalchen	287,250	15	0,8	1,4	0,4



Messpunkt	Strecken-km	Abstand zur äußeren Gleisachse	Magnetische Flussdichte		Elektrische Feldstärke
			B_{RMS}	B_{max}	E_{max}
	[km]	[m]	[μT]	[μT]	[kV/m]
MP3 Marktn Holz 16 5203 Köstendorf	289,15	27	0,1	0,5	<0,1

Zwecks Verifizierung des Rechenmodells werden die Messergebnisse mit den Rechenergebnissen verglichen:

Messpunkt	Strecken-km (ca.)	Abstand zur äußeren Gleisachse	Messergebnisse			Berechnungsergebnisse	
			Magnetische Flussdichte		Elektrische Feldstärke	Magnetische Flussdichte	Elektrische Feldstärke
			B_{RMS}	B_{max}	E	B_{24h}	E
			[μT]	[μT]	[kV/m]	[μT]	[kV/m]
MP 1 (RP 1/1)	0,620	26	0,4	1,6	<0,1	0,7	<0,1
MP 2 (RP 2/1)	287,250	15	0,8	1,4	0,4	1,5	0,2
MP 3 (\approx RP 3/1)	289,150	26	0,1	0,5	<0,1	0,8	0,1

Die Ergebnisse der Kurzzeitmessungen bilden eine zufällige Situation zum Zeitpunkt der Messung ab. Die Rechenergebnisse als 24 h-Mittelwert liegen über den durchschnittlichen in Kurzzeitmessungen ermittelten Werten und teilweise im Bereich der höchsten gemessenen Werte. Die tatsächliche Stromstärke während der Messung fließt in die Berechnung nicht ein, somit liegen die Rechenergebnisse tendenziell über den gemessenen Werten. Die Rechenergebnisse liegen dadurch auf der sicheren Seite und das Modell zur Prognoseberechnung ist geeignet.

2.4. Auswirkungen des Vorhabens

2.4.1. Bauphase

Während der Bauphase wird der elektrifizierte Bahnverkehr auf der Strecke 10102 aufrechterhalten. Es kommt somit zu keiner Anhebung der niederfrequenten elektrischen und magnetischen Felder im Vergleich mit der Ist-Situation.

Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichsmaßnahmen in der Bauphase

Aus dem Fachbereich Elektromagnetische Felder sind keine gesonderten Maßnahmen vorgesehen. Die Sicherheitsabstände und -regeln der ÖBB werden eingehalten.

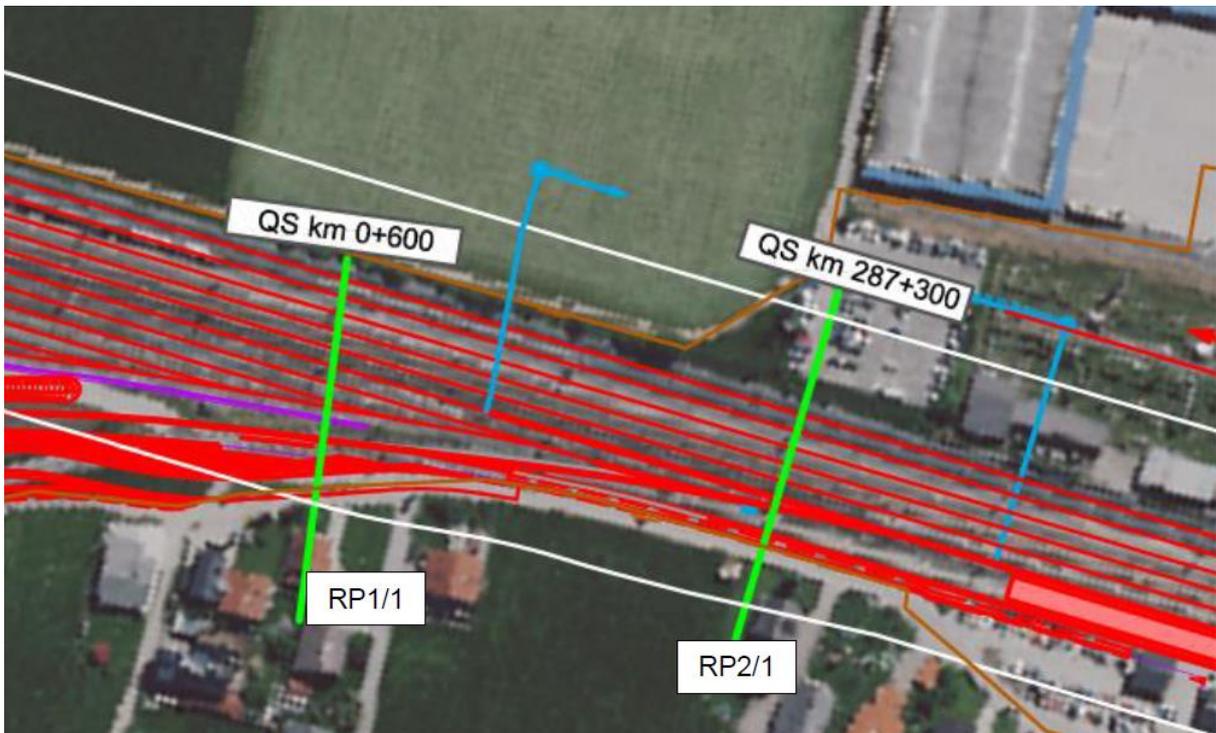
Betreffend die Sicherheit auf der Baustelle werden folgende Maßnahmen eingehalten:

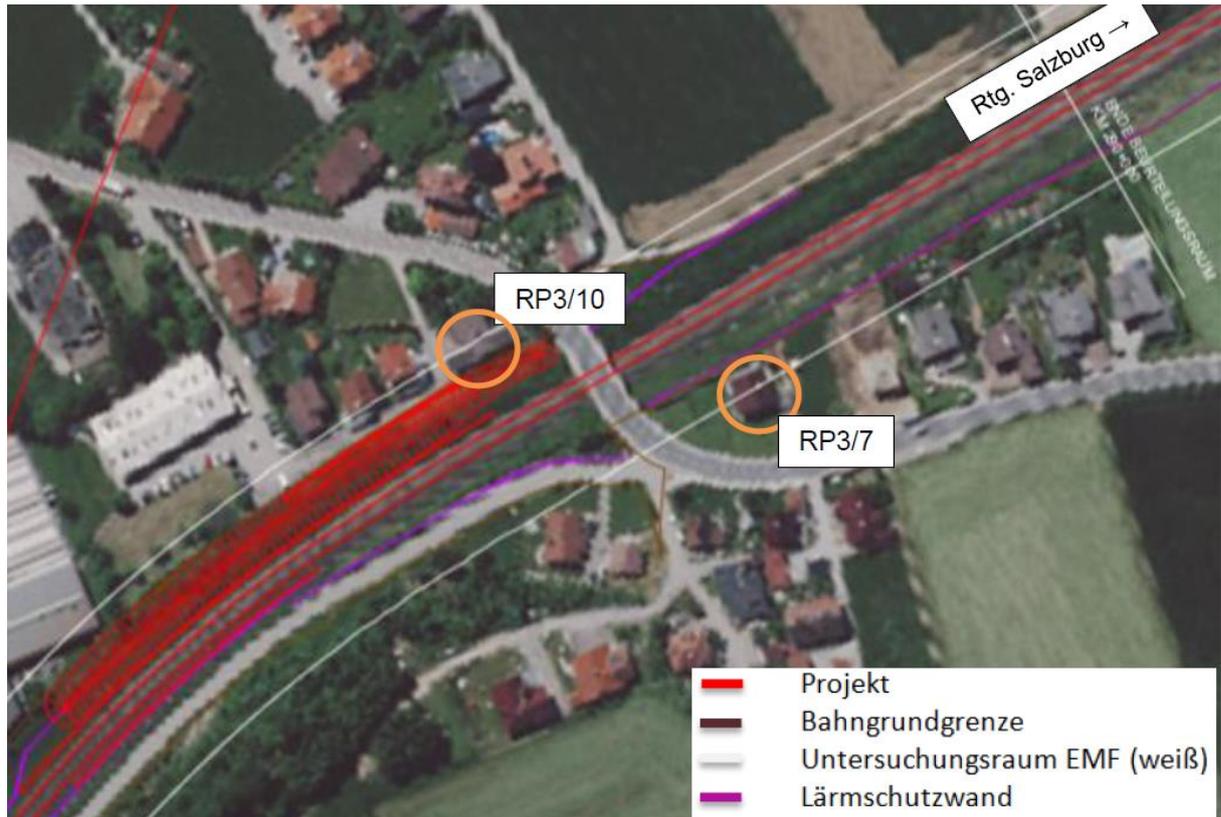
- Es wird darauf geachtet, dass die Fundamenterder und Potentialsteuerleitungen der Hochspannungsmasten durch Bauarbeiten nicht beschädigt werden (Vermeidung von Schrittspannungen).
- Sicherheitsabstände zu spannungsführenden Leitungen werden eingehalten.

2.4.2. Betriebsphase

Exposition der Allgemeinbevölkerung – Dauerexposition

Die exponierten Anrainergebäude innerhalb des Untersuchungsraumes befinden sich rechts und links der Bahn zwischen ca. km 289,250 und km 290,0. Die elektrischen und magnetischen Felder wurden an der exponierten Gebäudefassade in einer Höhe 1m bezogen auf SOK-Höhe berechnet. Zusätzlich wurden für die exponierten Grundstücke die elektrischen und magnetischen Felder an der im Nahbereich verlaufenden Bahngrundgrenze berechnet und informativ angegeben. Die Beurteilung erfolgt für die Hausfassaden.





Wohnanrainer rechts und links der Bahn bei ca. km 289,2 - 289,8

Wohnanrainer rechts und links der Bahn bei ca. km 289,8 - 290,0

Bereich 1 bei ca. km 0,600 Strecke Rtg. Braunau (ca. km 287,150 Westbahn), Rechenpunkt RP1/1, Bereich 2 bei km 287,300, Querung der 110kV-Freileitung, Rechenpunkt RP2/1

Exposition der Allgemeinbevölkerung im Wohnbereich:

Rechenpunkt	Adresse	Ca. km	Querschnitt	Abstand der Hausfassade zur Projekt-Achse	Abstand der Hausfassade zum äußeren Gleis	Berechnungsergebnisse		
						Magnetische Flussdichte		Elektrische Feldstärke
		[km]	[km]	[m]	[m]	B _{24h} [µT]	B _{Max,OS} [µT]	E [kV/m]
1/1	5204 Straßwalchen, Bahnhofstr. 46, Haus	0,600	0,600 ³	28 re.d.B.	28	0,7	7,4	< 0,1
2/1	5204 Straßwalchen, Bahnhofstr. 54; Haus	287,300	287,300	33 re.d.B.	18	1,5	10,0	0,2
3/1	5203 Köstendorf, Marktnerholz 16, Haus	289,250	289,250	20 re.d.B.	20	1,2	15,6	0,1
	Marktnerholz 16, BGG ⁴	-	289,250	17 re.d.B.	17	1,4	18,1	0,2
3/2	5203 Köstendorf, Marktnerholz 15, Haus	289,265	289,250	23 re.d.B.	23	1,0	13,6	0,1
3/3	5203 Köstendorf, Marktnerholz 14, Haus	289,295	289,250	24 re.d.B.	24	1,0	13,1	0,1
3/4	5203 Köstendorf, Marktnerholz 7, Haus	289,420	289,250	23 re.d.B.	23	1,0	13,6	0,1
3/5	5203 Köstendorf, Bahnhofstr. 27, Haus	289,515	289,250	27 re.d.B.	27	0,8	11,7	< 0,1
3/6	5203 Köstendorf, Bahnhofstr. 29, Haus	289,540	289,250	25 re.d.B.	25	0,9	12,6	< 0,1
3/7	5203 Köstendorf, Höhenroid 7, Haus	289,860	289,250	16 re.d.B.	16	1,5	19,1	0,2
3/8	5203 Köstendorf, Bahnhofstr. 30, Haus	289,400	289,250	31 li.d.B.	27	0,9	12,0	< 0,1
3/9	5203 Köstendorf, Bahnhofstr. 19, Haus	289,500	289,250	23 li.d.B.	19	1,2	16,2	0,1
	Bahnhofstr. 19; BGG	-	289,250	16 li.d.B.	12	2,0	25,7	0,3
3/10	5202 Neumarkt am Wallersee, Köstendorfer Str. 24, Haus	289,790	289,250	26 li.d.B.	22	1,1	14,7	0,1

Im Aufnahmegebäude Hst. Neumarkt-Köstendorf befindet sich im ersten Obergeschoß eine Dienstwohnung, die zusätzlich untersucht wurde. In diesem Immissionspunkt erfolgt eine Abschätzung der elektrischen und magnetischen Felder basierend auf dem Querschnitt km 289,250.

Rechenpunkt	Adresse	Ca. km	Querschnitt	Abstand der Hausfassade zur Projekt-Achse	Abstand der Hausfassade zum äußeren Gleis	Berechnungsergebnisse		
						Magnetische Flussdichte		Elektrische Feldstärke
		[km]	[km]	[m]	[m]	B _{24h} [µT]	B _{Max,OS} [µT]	E [kV/m]
3/11	Hst. Neumarkt-Köstendorf, Aufnahmegebäude Dienstwohnung	289,170	289,250	15	10	2,7	34,1	0,3

Exposition der Allgemeinbevölkerung – zeitlich begrenzte Exposition

Die zeitlich begrenzte Exposition wurde am Geh- und Radweg bei ca. km 298,250 berechnet. Der Radweg verläuft links der Bahn am Bahngrund in einem Abstand von rd. 11 m vom Gleis 4 (Projektachse). Der Abstand zum exponierten Gleis beträgt rd. 7 m.



Rechenpunkt	Bezeichnung	Ca. km	Querschnitt	Abstand der Hausfassade zur Projektachse	Abstand der Hausfassade zum äußeren Gleis	Berechnungsergebnisse		
						Magnetische Flussdichte		Elektrische Feldstärke
						B _{24h}	B _{Max,OS}	E
		[km]	[km]	[m]	[m]	[µT]	[µT]	[kV/m]
3/11	Geh- und Radweg	289,250	289,250	11 li.d.B.	7	4,0	45	0,5

Berufliche Exposition außerhalb des Gefahren- und Sicherheitsraumes entlang der freien Strecke in 1 m Höhe über SOK:

Bezeichnung	Abstand zum äußeren Gleis	Magnetische Flussdichte B _{Max,OS}	Elektrische Feldstärke E
	[m]	[µT]	[kV/m]
Berufliche Exposition außerhalb des Gefahren und Sicherheitsraumes, Vollausbau	3,6	84	0,6

Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichsmaßnahmen in der Betriebsphase gemäß UVE:

Es sind keine Maßnahmen vorgesehen.

Die internen Vorgaben und Vorschriften der ÖBB betreffend die Sicherheitsabstände bei Arbeiten in und außerhalb des Gefahrenraumes werden eingehalten bzw. sind einzuhalten.

Beweissicherung gemäß UVE:

Es werden zwei 24h-Kontrollmessungen der magnetischen Flussdichte beim regulären Bahnbetrieb nach Fertigstellung des Projektes in exponierten Punkten in Steindorf und in Neumarkt/Köstendorf durchgeführt.

Durch die Änderung der Oberleitungsanlage an den Stand der Technik und die Ausrüstung der Strecke mit den beidseitig geführten Rückleitern wird eine Minderung des magnetischen Feldes erreicht.

2.5. Gutachten

2.5.1. Bauphase

In der Bauphase sind keine Änderungen der elektrischen und magnetischen Felder zu erwarten. Unter Berücksichtigung aller Sicherheitsmaßnahmen ergibt sich daher kein Gefährdungspotential für die nächsten Anrainer.

2.5.2. Betriebsphase

Die Vorgabe des UVP-Gesetzes, dass die Immissionsbelastung der zu schützenden Güter möglichst gering zu halten ist, wird im konkreten Fall eingehalten, da der Projektwerber die Strecke mit beidseitig geführten Rückleitern ausrüstet, was zu einer Minderung des einwirkenden magnetischen Feldes führen wird.

Das elektrische Feld im direkten Nahbereich, was den öffentlich zugänglichen Bereich betrifft weist eine maximale Feldstärke von etwa 0,5 kV/m, die magnetische Flussdichte wird rund 45 µT betragen.

Für Bedienstete sind elektrische Felder bis etwa 0,6 kV/m und Spitzenwerte der magnetischen Flussdichte bis 84 µT zu erwarten.

Diese Werten unterschreiten deutlich die erforderlichen Grenzen von maximal 26,9 kV/m als zulässigen Spitzenwert der externen elektrischen Feldstärke sowie maximal 333 µT als zulässigen Spitzenwert der magnetischen Flussdichte bei 16⅔ Hz für Träger von aktiven Körperhilfsmitteln. Diese Werte sind den Ausführungen im Forschungsbericht 451 „Elektromagnetische Felder am Arbeitsplatz, Sicherheit von Beschäftigten mit aktiven und passiven Körperhilfsmitteln bei Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern“ der EMF-Arbeitsgruppe des deutschen Bundesministeriums für Arbeit und Soziales vom Jänner 2015 entnommen.

Aber auch die gemäß Verordnung über den Schutz der ArbeitnehmerInnen vor der Einwirkung durch elektromagnetische Felder (Verordnung elektromagnetische Felder – VEMF) für besonders gefährdete oder schutzbedürftige Arbeitnehmer/innen geltenden Werte von 10 kV/m für die Stärke des elektrischen Feldes und 300 µT für das magnetische Feld (Empfehlung des Rates 1999/519/EG zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz), Abl. Nr. L 199/59 vom 30 Juli 1999) werden deutlich unterschritten.

Bei den ausgewiesenen maximalen projektbedingten Feldstärken ist also auch davon auszugehen, dass Implantatträger, deren aktives Körperhilfsmittel nicht den Vorgaben der EU-Richtlinie 1990/385/EEC entspricht und wo es schon bei niedrigeren Werten zu Störbeeinflussungen kommen kann, ausreichend geschützt sind.

Was experimentelle, in der klinischen Erprobung befindliche oder neuartige aktive Körperhilfsmittel betrifft, bei denen teilweise auch erheblich geringere Störfestigkeiten zu beobachten sind, ist festzuhalten, dass es jedenfalls dem behandelnden Arzt obliegt hier eine entsprechende Warnung auszusprechen. Diese Warnung hat zu beinhalten, ob das aktive Körperhilfsmittel durch spezielle elektrische Geräte, Maschinen und Anlagen – zu denen auch Haushaltsgeräte (Induktionsherd, ...) und öffentliche Verkehrsmittel gehören können – gestört werden kann (individuelle Gefährdungsbeurteilung).

Die elektrifizierte Bahnanlage kann, da gut sichtbar, erforderlichenfalls gemieden werden und stellt daher keine Gefahr für diese Personen dar.

Im Wohnbereich stellt das magnetische Feld der elektrifizierten Bahnanlage jedenfalls auch für Menschen mit experimentellen oder neuartigen aktiven Körperhilfsmitteln keine Gefahr dar.

3. Schutzgut Mensch – Gesundheit und Wohlbefinden unter Berücksichtigung des Wirkfaktors Licht/Beschattung

3.1. Beigezogene Unterlagen

- Bericht Beschattung und Beleuchtung (Einlage Nr. E 0401) zum Einreichprojekt 2017
- Bericht Humanmedizin (Einlage Nr. E 0603) zum Einreichprojekt 2017
- Zusammenfassende Bewertung Elektromagnetische Felder und Beleuchtung/Beschattung, erstellt von Ing. Lampel für das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, IV-IVVS4 UVP Verfahren Landverkehr

3.2. Medizinische Grundlagen

Lichtimmissionen, die aufgrund eines Baubetriebs auf Anrainer in Räumen einwirken, in denen sich diese überwiegend aufhalten (Wohnräume), sollen aus medizinischer Sicht soweit begrenzt sein, dass es zu keinen erheblichen Belästigungen kommen kann.

Bei Belästigungen durch Lichtimmissionen gilt es zu unterscheiden zwischen Aufhellungen und Blendungen.

Unter einer Aufhellung versteht man, dass einstrahlendes Licht ein vorhandenes Lichtniveau auf ein höheres Niveau anhebt.

Unter einer Blendung versteht man den direkten Blick in eine Leuchtquelle, wobei man aufgrund der Auswirkungen eine psychologische und eine physiologische Blendung unterscheiden kann. Unter einer psychologischen Blendung ist ein unangenehmes Gefühl zu verstehen, ohne dass damit eine merkbare Herabsetzung des Sehvermögens verbunden sein muss. Bei einer physiologischen Blendung kommt es hingegen auch zu einer Herabsetzung der Sehfunktion.

Unterschieden werden muss zwischen einer nicht notwendigen Beleuchtung und einer notwendigen bzw. sicherheitstechnischen Beleuchtung. Unter einer sicherheitstechnischen Beleuchtung versteht man eine Beleuchtung, die aus Sicherheitsgründen erforderlich ist.

Zu einer Aufhellung kann es nur kommen, wenn Dunkelstunden vorliegen. Von einer Dunkelstunde spricht man, wenn die horizontale Beleuchtungsstärke (in 20 cm Höhe über der Fahrbahn gemessen) weniger als 100 Lux beträgt (allein durch natürliches Licht hervorgerufen, bei freier Himmelssicht, mit einem Öffnungswinkel von mindestens 120° nach oben).

Anlagen zur Beleuchtung des öffentlichen Straßenraumes (z.B. Straßenbeleuchtung) und dem Verkehr zuordenbare beleuchtete Hinweisschilder u. dgl. (Verkehrsleiteinrichtungen) haben besondere verkehrsspezifische Aufgaben zu erfüllen und sind somit Beleuchtungen die aus Sicherheitsgründen erforderlich sind.

Innerhalb geschlossener Ortsgebiete im Bereich bebauter Straßen, in Gefahrenbereichen und Konfliktzonen (z.B. Schutzwege, Eisenbahnkreuzungen) besteht eine abgeleitete Pflicht zu Beleuchtung durch den Erhalter bzw. Errichter dieser Fläche. Eine entsprechende technische Umsetzung gemäß gültiger Normen ist erforderlich.

Im Sinne der Straßenverkehrsordnung ist auf die Verkehrssicherheit besonders Bedacht zu nehmen. Der Verkehrssicherheit dienlich sind z.B. die Beleuchtung von Verkehrsflächen, Gefahrenbereichen und Verkehrszeichen.

Bei der Planung, Errichtung und dem Betrieb von Beleuchtungsanlagen für Verkehrszwecke ist aber aus fachlicher Sicht jedenfalls auf die Bedürfnisse der umgebenden Bewohner einzugehen und es sollten unerwünschte Raumaufhellungen soweit als möglich vermieden werden.

Zur Beurteilung von Schatteneinwirkungen existieren keine gesetzlichen Grundlagen und Normen. Ein gewisses Maß an Sonnenscheinstunden pro Jahr bzw. an natürlichem Licht im Sinne der Himmelsstrahlung ist für das Wohlbefinden von Menschen aber notwendig.

Verschattung aufgrund von Lärmschutzwänden kann, abhängig von der Situierung der Lärmschutzwände und dem Stand der Sonne, aber unvermeidbar sein.

3.3. Beschreibung des Ist-Zustands

Die Trasse der Strecke Wien - Salzburg liegt im gegenständlichen Abschnitt nur zwischen km 287,7 und km 288,75 in Dammlage. In diesem Abschnitt befinden sich keine Wohnobjekte entlang der Trasse. Bei km 286,8 liegt die Trasse zwar etwas erhöht (ca. 1 Meter höher) aufgrund der Entfernung des Wohnobjekts zur Trasse (~15 Meter) ist im Bestand jedoch von keiner relevanten Beschattung des Gebäudes auszugehen.

Im Projektgebiet bestehen entlang der Bestandsstrecke keine Lärmschutzwände. Zwischen km 289,6 und km 289,8 ist die Trasse südseitig von einem ca. 1,5 m bis 2 m hohen Wall begleitet.

Die Entfernung zwischen dem Beurteilungspunkt und dem Wall beträgt etwa 7 m – 8 m. Durch den Erdwall werden im Sommer, in den Morgen- und Abendstunden, kurz nach Sonnenaufgang bzw. kurz vor Sonnenuntergang die nahegelegenen Wohnobjekte beschattet. Die Verringerung der Sonnenscheindauer bewegt sich jedoch pro Tag im Minutenmaßstab.

3.4. Auswirkungen des Vorhabens

3.4.1. Bauphase

Beleuchtung

Die Beleuchtung innerhalb der Baustellenflächen wird an das Ausmaß der Arbeitserfordernisse angepasst. Die Beleuchtung des Baufeldes wird in den Nachtstunden entsprechend dem Schutz der Anrainer positioniert. Bewohner werden durch eine optimale Einstellung der Beleuchtung vor dem Blenden in den Wohn- und Schlafräumen geschützt. Trotzdem sind während der Bauarbeiten vorübergehende Licht- und Blendeffekte nicht gänzlich vermeidbar.

Die Auswirkungen auf Wohnanrainer durch die Beleuchtung während der Bauphase beschränken sich zeitlich ausschließlich auf die Dauer der Bautätigkeit.

Beschattung

Bauarbeiten im Nahbereich von Anrainern finden im Bahnhof Steindorf bei Straßwalchen und der Streckenumlegung nordöstlich des Bahnhofs (Strecke 26101) sowie im Bereich der Haltestelle Neumarkt - Köstendorf und des Köstendorfer Bogens statt.

Während des Baustellenbetriebs ist eine vorübergehende geringfügige Schattenbildung durch Baustellengeräte und Baustelleneinrichtungen möglich.

Die Auswirkungen auf Wohnanrainer durch Beschattung während der Bauphase stellen bezüglich ihres Ausmaßes eine geringfügig nachteilige Veränderung dar, die Auswirkungen beschränken sich jedoch zeitlich ausschließlich auf die Dauer der Bautätigkeit.

3.4.2. Betriebsphase

Beleuchtung

Durch das Projekt kommt es zu keiner Errichtung von neuen Haltestellen oder Bahnhöfen. Durch den Umbau der bestehenden Stationen kommt es zu keiner relevanten Änderung hinsichtlich der Beleuchtungssituation für die umliegenden Wohnanrainer im Vergleich zur Bestandssituation.

Beschattung

Durch die Errichtung von Lärmschutzmaßnahmen entlang der Strecke Wien - Salzburg sowie durch die Umlegung eines kurzen Trassenabschnitts der Strecke Steindorf bei Straßwalchen - Braunau, ist eine allfällige Änderung der Besonnungssituation bei trassennahen Wohnanrainern untersucht worden.

Für die Beurteilung der Auswirkungen ergeben sich drei Abschnitte. In jedem Abschnitt erfolgt die Darstellung der Auswirkungen anhand des am stärksten betroffenen Anrainers.



Relevante Abschnitte und Beurteilungspunkte, Luftbild mit Darstellung der Lärmschutzwände (magentafarbene Linien)

Abschnitt Steindorf bei Straßwalchen

Die Strecke Steindorf bei Straßwalchen - Braunau (Strecke 26101) befindet sich im Projektgebiet in Dammlage (Höhe ca. 2 m über Gelände). Durch die Bogenverbesserung rückt der Bahndamm im Ausbaufall weiter von den Wohnobjekten nordwestlich der Trasse (BUP_1) ab. Der Abstand vergrößert sich von ca. 14 m auf ca. 33 m. Durch die Umlegung der Strecke kommt es im Beurteilungspunkt BUP_1 zu einer Verringerung der ohnedies geringen Abschattungseffekte.

Für das Wohnobjekt in der Bahnhofstraße Nr. 34 (BUP_3) verringert sich durch die Umlegung der Strecke der Abstand zum Bahndamm. Die Distanz zwischen dem Bahndamm und dem Beurteilungspunkt beträgt im Ausbaufall 38 m. Die maximal mögliche Sonnenscheindauer verringert sich um weniger als 15 Minuten pro Tag.

Entlang der Strecke Wien - Salzburg ist von km 286,85 bis km 287,4 eine 3 m hohe Lärmschutzwand auf der Nordwestseite der Trasse vorgesehen.

Die Beurteilungspunkte BUP_2 und BUP_4 stellen die nächstgelegenen Wohnobjekte in diesem Bereich dar. Der Beurteilungspunkt BUP_4 liegt mit einer Distanz von ca. 10 m zur Trasse näher an der Lärmschutzwand und wird daher zur Darstellung der Beschattungsverhältnisse herangezogen. Eine Beschattung der Wohnobjekte am Morgen nach Sonnenaufgang ist zu erwarten. Im Winter ist dieser Effekt stärker ausgeprägt als im Sommer. Die Verringerung der Sonnenscheindauer beträgt pro Tag im Winter maximal 2 Stunden, im Frühling und Herbst etwa 1 Stunde und zu Sommersonnenwende etwa 30 Minuten.



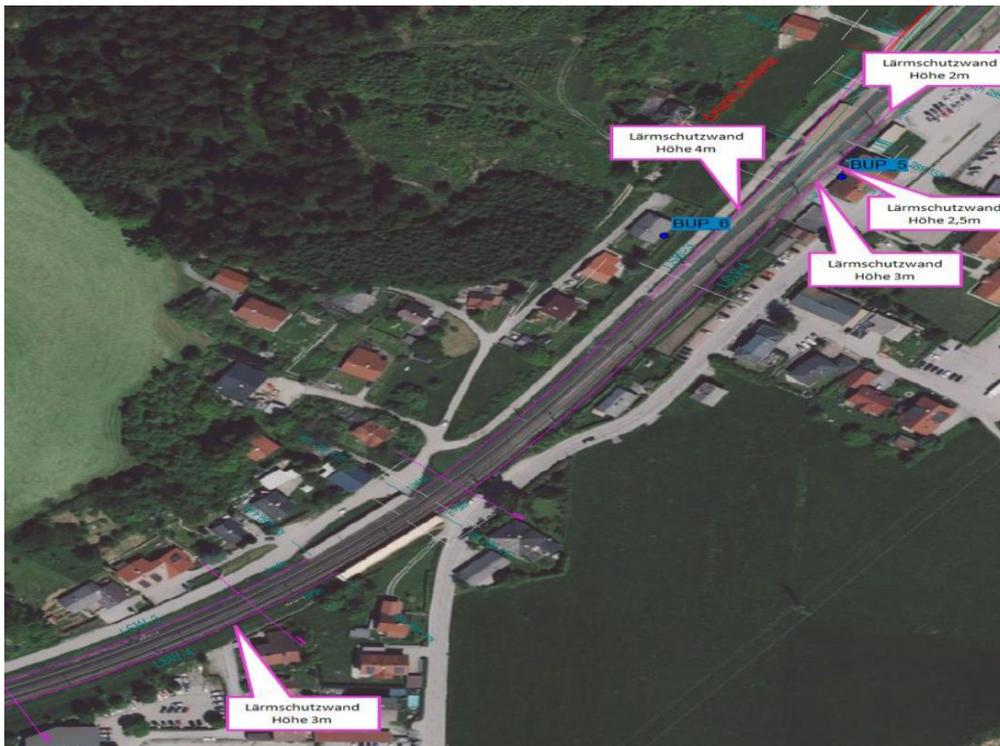
Bereich Neumarkt - Köstendorf

Im Bereich Neumarkt - Köstendorf befinden sich auf beiden Seiten der Trasse Wohnobjekte. Das Projekt sieht die Errichtung von Lärmschutzwänden auf beiden Seiten der Trasse vor. Auf der Südostseite der Trasse beginnt die Lärmschutzwand bei km 289,1 mit einer Höhe von 2 m, wird stufenweise auf 3 m (km 289,2) erhöht und geht bei km 289,6 in einen Lärmschutzwall über.

Für die Anrainer südöstlich der Trasse wird der Beurteilungspunkt BUP_5 herangezogen. Der Abstand des Beurteilungspunktes zur Lärmschutzwand beträgt ca. 4,5 m. Durch die Lärmschutzwand ist insbesondere im Sommer eine Verschattung des Gebäudes im unteren Stockwerk in den Abendstunden zu erwarten. In ebenem Gelände wäre zur Sommersonnenwende die maximal mögliche Sonnenscheindauer um etwa 2 Stunden und 45 Minuten, im Frühling und Herbst um etwa 1 Stunde und 45 Minuten und zu Wintersonnenwende um etwa 45 Minuten verkürzt. Nach dem sich in dem Gebäude (Aufnahmegebäude der ÖBB) nur im Obergeschoß eine Wohneinheit befindet, sind hier keine Auswirkungen durch die Lärmschutzwand zu erwarten.

Weiters ist auf Grund der Topographie davon auszugehen, dass eine Abschattung durch den gegenüberliegenden Hang erfolgt und so der Beurteilungspunkt bereits im Bestand in den Abendstunden im Schatten liegt.

Auf der Nordwestseite der Trasse ist zwischen km 289,1 und km 289,7 eine 4 m Höhe Lärmschutzwand vorgesehen. Der Beurteilungspunkt (BUP_6), für die nächstgelegenen Wohnanrainer, befindet sich in einer Entfernung von ca. 11 m zur Lärmschutzwand. Wie auch im Beurteilungspunkt BUP_4, kommt es in den Morgenstunden zu einer Beschattung der Wohnanrainer nordwestlich der Trasse. Die Verringerung der maximal möglichen Sonnenscheindauer beträgt zur Wintersonnenwende pro Tag ca. 1 Stunde und 45 Minuten, im Frühling und Herbst etwa 1 Stunde und zu Sommersonnenwende etwa 45 Minuten. Es ist zu beachten, dass die Häuser in diesem Bereich etwas über dem Niveau der Bahntrasse liegen und das ansteigende Gelände bei der Modellierung nicht berücksichtigt ist. Die Auswirkungen werden in diesem Bereich daher etwas überschätzt.



Bereich Köstendorfer Bogen

Im Bereich des Köstendorfer Bogens befinden sich auf beiden Seiten der Trasse Wohnobjekte. Auf der Nordseite der Trasse ist zwischen km 289,7 und km 290,0 eine 2 m hohe Lärmschutzwand vorgesehen. Der Abstand des Beurteilungspunktes (BUP_7) zur Lärmschutzwand beträgt 2,5 m.

Eine Beschattung der Wohnobjekte ist in den Wintermonaten aufgrund des flachen Sonnenstands nur in den Morgen und Abendstunden zu erwarten. Direkte Sonnenstunden sind im Winter zwischen 10:15 und 14:30 möglich. Im Sommerhalbjahr ist keine Beeinflussung durch die Lärmschutzwand gegeben.

Zwischen km 289,6 und km 289,80 besteht im Bestand ein ca. 1,5 m bis 2 m hoher Wall entlang der Trasse. Im Zuge der Ertüchtigung des Lärmschutzes wird der Wall auf 3 m bis 3,5 m über Gelände erhöht.

Eine Beschattung der Wohnanrainer (BUP_8) ist nur im Sommer zu erwarten. Die maximal mögliche Sonnenscheindauer verringert sich zur Sommersonnenwende um etwa 1 Stunde und 45 Minuten.



In der nachfolgenden Tabelle sind der Zeitpunkt von Sonnenaufgang und Sonnenuntergang für Sommer- und Wintersonnenwende sowie für die Tag-Nacht-Gleiche für alle Beurteilungspunkte zusammengefasst.

Es ist zu beachten, dass der Zeitpunkt von Sonnenaufgang und Sonnenuntergang in den nachfolgenden Tabellen einen theoretische Wert, ohne Berücksichtigung der Topographie oder anderer Objekte (Bäume, Gebäude, ...), darstellt.

Änderung der direkt mögliche Sonnenstunden [h]			
Datum	Bestand	BUP_6	Änderung
21.1.	9,00	7,00	- 2,00
21.2.	10,75	9,00	- 1,75
21.3.	12,25	11,00	- 1,25
21.4.	14,00	12,75	- 1,25
21.5.	15,50	14,25	- 1,25
21.6.	16,00	15,25	- 0,75
21.7.	15,50	14,50	- 1,00
21.8.	14,25	13,00	- 1,25
21.9.	12,50	11,00	- 1,50
21.10.	10,50	8,75	- 1,75
21.11.	9,00	7,25	- 1,75
21.12.	8,25	6,50	- 1,75

Die direkt möglichen Sonnenstunden stellen eine theoretische Zeitdauer dar und gelten für wolkenlose und ungetrübt klare Atmosphäre. In der Realität ist die tatsächliche Zahl an Sonnenstunden aufgrund der Wettergeschehnisse deutlich geringer. An der Station Irrsdorf werden im langjährigen Mittel nur 35 % tatsächliche Sonnenstunden von generell möglichen Sonnenstunden gemessen.

Für Anrainer entsteht durch die Errichtung der Lärmschutzwände im ungünstigsten Fall (BUP_6) ein Verlust von 172 tatsächlichen direkten Sonnenstunden. Bezieht man diesen Verlust auf ein Jahr, so ergibt sich eine Verminderung des direkten Sonnenscheins von 10 %. Dieser Berechnung (maximal Abschätzung) liegt ebenes Gelände sowie ein freier Horizont ohne weitere Hindernisse zu Grunde. In der Realität ist im Bestand bereits häufig eine Beschattung von Wohnobjekten durch Hecken, Baume oder Nachbargebäude gegeben wodurch die Auswirkungen abgemindert werden.

Monat	Irrsdorf		Änderung BUP_6		
	tatsächliche Sonnenstunden	relative Sonnenscheindauer	direkt mögliche Sonnenstunden	direkt mögliche Sonnenstunden	tatsächliche Sonnenstunden ¹⁾
	Monatssummen [h]	[%]	[h/d]	Monatssummen [h]	Monatssummen [h]
Jan	56,6	21%	-2,00	-60,0	-12,7
Feb	88,5	31%	-1,75	-52,5	-16,2
Mar	112,1	31%	-1,25	-37,5	-11,8
Apr	147,1	37%	-1,25	-37,5	-13,8
Mai	215,1	47%	-1,25	-37,5	-17,7
Jun	194,0	42%	-0,75	-22,5	-9,4
Jul	233,6	50%	-1,00	-30,0	-15,0
Aug	229,6	53%	-1,25	-37,5	-19,8
Sep	153,8	41%	-1,50	-45,0	-18,6
Okt	115,1	35%	-1,75	-52,5	-18,1
Nov	56,2	21%	-1,75	-52,5	-10,9
Dez	37,9	15%	-1,75	-52,5	-7,8
Jahr	1640	35%			-172

1) ermittelt aus den Monatssummen der Änderung der direkt möglichen Sonnenstunden im BUP_6 und der relativen Sonnenscheindauer an der Station Irrsdorf

Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichsmaßnahmen gemäß UVE

Bauphase

Allgemeine Maßnahmen

Hinsichtlich der Sonnenabschattung gibt es keine erforderlichen Maßnahmen, um die Schattenbildung zu reduzieren.

Zum Schutz der Anrainer werden die Beleuchtungen entsprechend eingestellt, sodass vor allem

die Schlafräumlichkeiten, aber auch die Wohnräume keiner direkten Beleuchtung ausgesetzt sind. Durch die geregelten Bauarbeitszeiten wird in den Nachtstunden die Beleuchtung minimiert, um so einer Ausleuchtung der Räumlichkeiten entgegenzuwirken.

Betriebsphase

In der Betriebsphase besteht hinsichtlich Beleuchtung gegenüber dem Bestand kein wesentlicher Unterschied, da die Trasse nur um ein zusätzliches Gleis erweitert wird. Die Bahnhofsbeleuchtung wird entsprechend optimal positioniert, um die Bahnhöfe bestmöglich auszuleuchten, aber im Gegenzug die Anrainer nicht zu blenden.

Die beschriebenen Maßnahmen gelten als Stand der Technik, sind im Technischen Projekt bereits enthalten und gelten somit als Projektbestandteil.

Hinsichtlich der Sonnenabschattung sind keine erforderlichen Maßnahmen nötig.

3.5. Gutachten

3.5.1. Bauphase

In der Bauphase sind geringfügige Beeinträchtigungen durch Aufhellungen und Blendungen zu erwarten. In der Normalarbeitszeit können diese nur von Montag bis Freitag von 06:00 Uhr bis 19:00 Uhr auftreten. Erhebliche Belästigungen sind nicht zu erwarten. Da es auch zu Nachtarbeiten unter der Woche und an Sonn- und Feiertagen kommen kann sind weitergehende Belästigungen möglich. Da diese „Tätigkeiten außerhalb der Regelarbeitszeit“ den Anwohner aber vor Tätigkeitsbeginn mitzuteilen sind, können diese darauf reagieren (schließen von Rollos oder Vorhängen in den Dunkelstunden) und damit allfällige Immissionseinwirkungen reduzieren. Aufgrund der kurzen Dauer dieser Beeinträchtigungen sind auch diese als nicht erhebliche belästigend zu beurteilen.

3.5.2. Betriebsphase

In der Betriebsphase sind keine anderen Einwirkungen, was Aufhellungen betrifft zu erwarten, als jetzt schon einwirken können. Blendungen sind ausgeschlossen.

Was zusätzliche Immissionen durch Verschattung betrifft so sind solche aufgrund der Errichtung durch Lärmschutzwände zu erwarten. Der Vorteil des Schallschutzes überwiegt dabei die Nachteile die durch das mehr an Verschattung zu erwarten sind vollkommen. Da die Zusatzimmissionen durch Verschattungen auch nur geringfügig sind, kann eine sich daraus ergebende allfällige Belästigung als nicht erheblich beurteilt werden.

4. Schutzgut Mensch – Gesundheit und Wohlbefinden unter Berücksichtigung des Wirkfaktors Erschütterungen und Sekundärschall

4.1. Beigezogene Unterlagen

- Bericht Erschütterungstechnik (Einlage Nr. E 0301) zum Einreichprojekt 2017
- Bericht Humanmedizin (Einlage Nr. E 0603) zum Einreichprojekt 2017
- Zusammenfassende Bewertung Erschütterungsschutz, erstellt von Univ.Prof. Dr. Peter Steinhauser (GZ: 1771/1702) für das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, IV-IVVS4 UVP Verfahren Landverkehr

4.2. Medizinische Grundlagen

Menschen sollen in Gebäuden und insbesondere in ihren Wohnräumen so wenigen Schwingungsimmissionen wie möglich ausgesetzt sein und dies gilt im Besonderen, wenn diese Schwingungsimmissionen als Erschütterungen oder sekundärer Luftschall wahrzunehmen sind. Das Wahrnehmen von Erschütterungen und das Einwirken von Sekundärschall im Wohnbereich können Menschen belästigen. Kommen derartige Belästigungen häufig vor und fallen sie erheblich aus sind sie als unzumutbar anzusehen.

Erschütterungen sind nichtperiodische mechanische Schwingungen fester Körper von begrenzter Dauer, die sich im Untergrund und/oder Bauwerk ausbreiten.

Unter Sekundärschall oder sekundärem Luftschall versteht man den in einem Raum durch die Schallabstrahlung angeregter Bauteile entstehenden Luftschall (wobei die Bauteile durch Schwingungen angeregt werden).

Verkehrerserschütterungen bzw. Erschütterungen aus dem Baubetrieb können von Menschen in Gebäuden direkt als Bauwerks-, Bauteil- oder Deckenschwingung gefühlt werden, außerdem können Bauteil- und Deckenschwingungen auch die Luft zu Schwingungen anregen, die dann als sekundärer Luftschall hörbar werden können.

Durch Erschütterungsimmissionen können im Raum auch Sekundäreffekte, wie z.B. Klirren von Gläsern, Fenster- und Türenklappern verursacht werden. Derartige Erscheinungen sind aber nicht quantifizierbar und häufig durch Zufälligkeiten des Aufstellungsortes beeinflusst, daher können derartige Phänomene auch nicht in die Beurteilung einbezogen werden.

Im Zuge der Bauphase können Erschütterungen und sekundärer Luftschall vor allem aufgrund von Bautätigkeiten im Untergrund entstehen. Bautätigkeiten im Untergrund, die Erschütterungen auslösen können, treten im Rahmen von Baugrubensicherungen, Aushubarbeiten, Abbrucharbeiten, Bodenverbesserungen und Verdichtungsarbeiten auf. Als besonders erschütterungsintensiv sind Schrämm- und Spundwandarbeiten anzusehen. Finden diese Arbeiten unter der Erde statt, dann ist mit sekundären Luftschallimmissionen zu rechnen. Im Rahmen des gegenständlichen Projekts ist das nicht der Fall, daher ist mit keinen sekundären Luftschallimmissionen zu rechnen.

Um zu verhindern, dass es zu unzumutbaren Belästigungen kommt sind speziell in der Betriebsphase die weiter unten angeführten Grenzwerte einzuhalten.

Die Einhaltung dieser Grenzwerte stellt sicher, dass Einwirkungen derart begrenzt sind, dass mit keinen erheblichen Belästigungen und mit keiner nachhaltigen Störungen des Wohlbefindens zu rechnen sein wird.

Erschütterungen bzw. Schwingungseinwirkungen werden durch die W_m -bewertete Schwingbeschleunigung dargestellt. Diese steht folgendermaßen in Zusammenhang mit der Erschütterungswahrnehmung des Menschen.

W_m-bewertete Schwingbeschleunigung in mm/s^2	Beschreibung der Wahrnehmung	
		nicht spürbar
3,57	„Fühlschwelle“	
		gerade spürbar
7,14		
		schwach spürbar
14,3		
		spürbar
28,6	„Weckschwelle“ aus der „Seichtschlafphase“	
		deutlich spürbar
57,1		
113		stark spürbar
228		
446		sehr stark spürbar
893		
1790		
3570		

Da bis vor kurzem noch ein anderes Bewertungsmaß verwendet wurde und sich ein Teil der einschlägigen Fachinformationen auf diesen „alten“ Wert beziehen, hier der Zusammenhang zwischen der W_m -bewerteten Schwingbeschleunigung und der früher verwendeten Größe der bewerteten Schwingstärke K_B .

W_m-bewertete Schwingbeschleunigung in mm/s^2	Bewertete Schwingstärke K_B
3,57	0,1
7,14	0,2
14,3	0,4
28,6	0,8
57,1	1,6
113	3,15
228	6,3
446	12,5
893	25
1790	50
3570	100

Jede dieser Schwellen hängt von einer Reihe von Faktoren ab und kann daher nicht als Schwellenwert, sondern nur als Schwellenband dargestellt werden.

So ist die Fühlschwelle der Wahrnehmung von der Aufmerksamkeit und der jeweiligen Aktivität des Betroffenen und auch von den Umgebungseinflüssen (z.B. das Einwirken direkten Luftschalls) abhängig. Die in der Tabelle genannte Fühlschwelle beschreibt dabei die Untergrenze beginnender Wahrnehmbarkeit, die nur bei voller Konzentration im Sinne einer aktiven Hinwendung zum Erschütterungsimmissionsreiz zu erwarten ist. Ähnliches gilt für die Weckschwelle, die vor allem von der Schlaftiefe des Betroffenen abhängt.

Von Bedeutung ist auch die Dauer der Einwirkung, für das persönliche Urteil der Betroffenen sind neben der Stärke der Immission auch die Dauer und die Anzahl der Ereignisse von Bedeutung.

Aus der W_m -bewerteten Schwingbeschleunigung werden weitere Maßzahlen abgeleitet, für die es gemäß ÖNORM S 9012 Richtwerte zur Beurteilung von Immissionen, die durch den Schienen- oder Straßenverkehr entstehen, gibt.

Gebietskategorie	Bezeichnung	E_{max} für ausreichenden Erschütterungsschutz		E_{max} für guten Erschütterungsschutz	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Ruhegebiet, Kurgebiet, Krankenhaus	188	18,8	94	9,4
2	Wohngebiet in Vororten, Wochenendhausgebiet, ländliches Gebiet, Schulen	250	18,8	125	9,4
3	Städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaftlicher Betriebe mit Wohnungen	250	18,8	125	9,4
4	Kerngebiet, Gebiet für Betriebe ohne Erschütterungs- und Lärmemissionen	310	25,0	188	12,5
5	Gebiete für Betriebe mit geringer Erschütterungs- und Lärmemission	380		250	
6	Gütererzeugungs- und Dienstleistungstätten	500		380	

Richtwerte des maximal zulässigen Beurteilungs-Erschütterungsmaximum E_{max} (W_m -bewertete Schwingbeschleunigung in mm/s^2)

Gebietskategorie	Bezeichnung	Richtwert für ausreichenden Erschütterungsschutz		Richtwert für guten Erschütterungsschutz	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Ruhegebiet, Kurgebiet, Krankenhaus	1,65	1,59	0,85	0,84
2	Wohngebiet in Vororten, Wochenendhausgebiet, ländliches Gebiet, Schulen	2,2	1,59	1,12	0,84
3	Städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaftlicher Betriebe mit Wohnungen	2,2	1,59	1,12	0,84
4	Kerngebiet, Gebiet für Betriebe ohne Erschütterungs- und Lärmemissionen	2,7	2,1	1,65	1,09
5	Gebiete für Betriebe mit geringer Erschütterungs- und Lärmemission	3,2		2,2	
6	Gütererzeugungs- und Dienstleistungsstätten	5,0		3,2	

Richtwerte des maximal zulässigen Beurteilungs-Erschütterungsdosis E_r (W_m -bewertete Schwingbeschleunigung in mm/s^2)

4.3. Beschreibung des Ist-Zustands

Erschütterungsimmissionen des Bestandsverkehrs bei Nacht

Bahn-km	Adresse	Abstand zur Trasse in m	Erschütterungsmaximum E_{\max} in mm/s^2	Beurteilungs-Erschütterungsdosis E_r in mm/s^2	Erschütterungsschutz nach ÖNORM S 9012
Straßwalchen					
286,9	Bahnhofstraße 34	40 ¹⁾ 76 ²⁾	4,29	0,54	gut
287,2	Wiesenweg 1	38 ¹⁾ 30 ²⁾	1,69	0,49	gut
Neumarkt					
289,2	Bahnhofstraße 44	70 ¹⁾	n.r. ³⁾	n.r.	gut
289,3	Marktnerholz 15	22 ¹⁾	1,63	0,54	gut

Anmerkungen: 1) Westbahn
 2) Mattigtalbahn
 3) n.r.: nicht registriert

Mit Ausnahme von Neumarkt, Bahnhofstraße 44 treten demnach in allen untersuchten Gebäuden messbare Erschütterungsimmissionen auf, dabei besteht überall guter Erschütterungsschutz nach ÖNORM S 9012.

4.4. Auswirkungen des Vorhabens

4.4.1. Bauphase

Im Zuge der Bauarbeiten können kurzfristig verhältnismäßig starke Erschütterungen hervorgeufen werden. Um die Bauarbeiter, aber auch die Anrainer vor unzulässigen Immissionen zu schützen und um jede Gefährdung der Gesundheit der unmittelbar betroffenen Arbeitnehmer der Baustelle auszuschließen, dürfen die Auslösewerte der VOLV nicht überschritten werden.

Da Erschütterungen mit zunehmender Entfernung deutlich abnehmen ist der erforderliche Gesundheitsschutz der Anrainer durch die Einhaltung der VOLV-Auslösewerte auf der Baustelle jedenfalls sichergestellt.

4.4.2. Betriebsphase

Erschütterungsimmissionsprognosen 2025+ ohne Schutzmaßnahmen bei Nacht

Bahn-km	Adresse	Abstand zur Trasse in m	Erschütterungs-maximum E_{max} in mm/s^2	Beurteilungs-Erschütterungs-dosis E_r in mm/s^2	Erschütterungs-schutz nach ÖNORM S 9012
Straßwalchen					
286,9	Bahnhofstraße 34	40 ¹⁾ 46 ²⁾	5,46	0,69	gut
287,2	Wiesenweg 1	38 ¹⁾ 28 ²⁾	2,09	0,44	gut
Neumarkt					
289,3	Marktnerholz 15	22 ¹⁾	2,40	0,65	gut

Anmerkungen: 1) Westbahn
 2) Mattigtalbahn

Den Ausführungen von Prof. Steinhauser ist zu entnehmen, dass gemäß UVE-Fachbericht im Abschnitt km 0,725 – km 0,925 besohlte Schwellen (BS) weichen Typs (z.B. SLS 1308) eingebaut werden sollen. Dies daher da die Mattigtalbahn bei Realisierung des Vorhabens um etwa 30 m näher zum Wohnhaus Straßwalchen, Bahnhofstraße 34 heranrücken wird.

Der Erfolg dieser Maßnahme ergibt sich gemäß UVE aus der Erfahrung mit der Koralmbahn. Prof. Steinhauser weist darauf hin, dass es sich hier um einen Scheineffekt handeln könnte, der darauf beruht, dass zwischen den Messpunkten bei besohnten bzw. unbesohnten Schwellen eine systematische, durch Unterbau/Untergrundunterschiede hervorgerufene Differenz der Emissionen besteht, wodurch eine zu hohe Isolierwirkung der BS vorgetäuscht wird.

Prof. Steinhauser sieht hingegen im Frequenzbereich von etwa 20-40 Hz eine tendenziell schwache Erschütterungsverstärkung. Da in diesem Frequenzband aber sowohl die Deckenfrequenz der Obergeschoßdecken des Hauses Bahnhofstraße 34, als auch die maximalen Anregungsfrequenzen der Zugemissionen liegen, erkennt er den Einbau von BS als nicht immisionsmindernd sondern als tendenziell immisionsverstärkend an und empfiehlt diesen daher nicht auszuführen.

Hingegen sieht Herr Prof. Steinhauser als emissionsmindernd ein Planum hoher Steifigkeit an. Falls aus bahnbetrieblichen Gründen aber BS eingebaut werden sollen, ist eine erschütterungsneutrale Besohlung etwa vom Typ SLS 3007 zu verwenden.

Folgende Maßnahmen sind gemäß den Ausführungen von Prof. Steinhauser erforderlich:

- Im Bereich der Wohnbebauung ist der Fahrweg mit einem schweren Gleisoberbau, Regelschotterbetthöhe und hochverdichtetem Unterbauplanum auszuführen. Die Verdichtung muss zumindest $E_{v2} = 200 \text{ MN/m}^2$ erreichen. Anzustreben sind 300 MN/m^2 .
- Bei den Bauarbeiten dürfen grundsätzlich nur Maschinen zum Einsatz kommen, die dem Stand der Technik entsprechen. In jenen Bereichen, in denen sich die Bauarbeiten auf weniger als 150 m an Bauwerke annähern, sind bei der Auswahl der Bauverfahren neben anderen Kriterien auch die hervorgerufenen Erschütterungen zu berücksichtigen.

Von jenen Baumaschinen, die geeignet sind, starke Erschütterungen hervorzurufen (insbesondere Vibrorammen, Vibrowalzen, Mastrammgeräte, Hydraulikbagger, Hydraulikhämmer) sind Datenblätter der zum Einsatz vorgesehenen Maschinentypen zur Freigabe vorzulegen. Bei Maschinen, die länger andauernde Erschütterungen hervorrufen, sind auch Angaben über die Arbeitsfrequenz, Schlagzahl, durchschnittliche Zyklusdauer etc. erforderlich.

- Um die Belästigung der Anrainer möglichst gering zu halten, dürfen Bauarbeiten nur an Werktagen untertags von 06:00 bis 22:00 Uhr durchgeführt werden, soweit nicht bahn- bzw. baubetriebliche Gründe zwingend dagegenstehen. Bei derartigen, in der Regel vorhersehbaren Sonderfällen sind die Anrainer im Voraus zu informieren.

Weiters sieht er folgende Kontrolle und Beweissicherung für notwendig an:

- Erschütterungsüberwachung: Zum Nachweis der Einhaltung der Richtwerte von Tabelle 11 der Zusammenfassenden BEwertung während erschütterungsintensiver Bauarbeiten hat eine Beweissicherung durch Erschütterungsmessungen zu erfolgen. Sie sind im Fundamentbereich möglichst des nächstgelegenen Gebäudes durchzuführen. Die Erschütterungsmessungen werden über ein webbasiertes online-Monitoring erfasst, das den Berechtigten den Zugriff jederzeit softwareunabhängig ermöglicht. Diese Kontrollmessungen werden im Bedarfsfall derart gestaltet werden, dass die Maschinenführer und die Bauaufsicht in geeigneter Weise (z.B. SMS, Ampelsignale) von der Annäherung an einen Grenzwert rechtzeitig gewarnt werden.
- Kontrollmessungen: Nach Fertigstellung des Vorhabens sind die Immissionen möglichst in folgenden zwei Objekten zu messen und ein Bericht darüber der Behörde vorzulegen:
Steindorf-Straßwalchen: Bahnhofstraße 34;
Neumarkt-Köstendorf: Bahnhofstraße 32 (Bahnhof)

4.5. Gutachten

4.5.1. Bauphase

In der Bauphase kann es zu merkbaren Erschütterungseinwirkungen im Wohnbereich der nächsten Anrainer kommen. Da diese Einwirkungen nur vorübergehend sind (aufgrund des Wanderns der Baustelle wirken die maximalen Immissionen immer nur kurzfristig an einem konkreten Standort ein) und im Regelfall nur im Tagzeitraum erfolgen sind die daraus resultierenden Belästigungen als nicht erheblich zu beurteilen.

Belästigende „Tätigkeiten außerhalb der Regelarbeitszeit“ sind entsprechend zu überwachen und sind auch aufgrund der nur kurzen Einwirkdauer als nicht erhebliche belästigend zu beurteilen. Eine Gefahr für die Gesundheit besteht nicht.

4.5.2. Betriebsphase

In der Betriebsphase sind aufgrund der Berechnungen keine Immissionen über den Grenzwerten der ÖNORM S 9012 zu erwarten. Damit ist sichergestellt, dass keine erheblich belästigenden Einwirkungen zu erwarten sind. Eine Kontrolle der berechneten Immissionsergebnisse durch eine konkrete Messung ist erforderlich, siehe Kapitel 10 der Zusammenfassenden Bewertung. Eine Gefahr für die Gesundheit der Anrainer ist auszuschließen.

5. Schutzgut Mensch – Gesundheit und Wohlbefinden unter Berücksichtigung des Schutzgutes Luft und Klima

5.1. Beigezogene Unterlagen

- Bericht Luft und Klima (Einlage Nr. E 0901) zum Einreichprojekt 2017
- Bericht Humanmedizin (Einlage Nr. E 0603) zum Einreichprojekt 2017
- Zusammenfassende Bewertung Luft und Klima, erstellt von Univ.-Prof. Dr. Erich Mursch-Radlgruber für das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, IV-IVVS4 UVP Verfahren Landverkehr

5.2. Rechtliche Vorgaben

Einwirkungen von Luftschadstoffen unterliegen in Österreich rechtlichen Beschränkungen. So sieht das Bundesluftreinhaltegesetz im § 2 vor, dass jedermann verpflichtet ist, bei all seinen Handlungen darauf zu achten, dass die natürliche Zusammensetzung der Luft durch Luftschadstoffe nicht in einem dem Ziel dieses Bundesgesetzes widersprechenden Ausmaß verändert wird. Das Ziel dieses Bundesgesetzes ist die Erhaltung der natürlichen Zusammensetzung der Luft in einem Ausmaß, welches den dauerhaften Schutz der Gesundheit und des Wohlbefindens des Menschen soweit wie möglich sicherstellt.

Das Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L) regelt die in Österreich zulässigen Immissionsbelastungen. Ziel dieses Bundesgesetzes sind der dauerhafte Schutz der Gesundheit des Menschen, ..., sowie der Schutz des Menschen vor unzumutbar belästigenden Luftschadstoffen; die sorgfältige Verringerung der Immission von Luftschadstoffen und die Bewahrung der besten mit nachhaltiger Entwicklung verträglichen Luftqualität in Gebieten, die bessere Werte für die Luftqualität aufweisen als die in den Anlagen 1, 2 und 5 oder in einer Verordnung gemäß § 3 Abs. 5 genannten Immissionsgrenz- und -zielwerte, sowie die Verbesserung der Luftqualität durch geeignete Maßnahmen in Gebieten, die schlechtere Werte für die Luftqualität aufweisen als die in den Anlagen 1, 2 und 5 oder in einer Verordnung gemäß § 3 Abs. 5 genannten Immissionsgrenz- und -zielwerte.

Gemäß Immissionsschutzgesetz Luft sind folgende Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte zulässig (Genehmigungskriterien nach IG-L):

Luftschadstoff	HMW (Halbstundenmittelwert)	TMW (Tagesmittelwert)	JMW (Jahresmittelwert)
Stickstoffdioxid (NO ₂)	200 µg/m ³		40 µg/m ³
PM ₁₀		50 µg/m ³ (35 Ü)	40 µg/m ³
PM _{2,5}			25 µg/m ³
Schwefeldioxid (SO ₂)	200 µg/m ³	120 µg/m ³	
Blei in PM ₁₀			0,5 µg/m ³
Arsen in PM ₁₀			6 ng/m ³
Cadmium in PM ₁₀			5 ng/m ³
Nickel in PM ₁₀			20 ng/m ³
Benzo(a)pyren in PM ₁₀			1 ng/m ³
Benzol			5 µg/m ³

35 Überschreitungen (Ü) des PM₁₀ – TMW Grenzwertes sind im Genehmigungsverfahren zulässig.

Kohlenstoffmonoxid – CO – Grenzwert laut IG-L

Achtstundenmittelwert (MW8)	10 mg/m ³
-----------------------------	----------------------

Die aus dem Immissionsschutzgesetz Luft abgeleiteten Gebietsschutzgrenzwerte bzw. Zielwerte betragen für die einzelnen Luftschadstoffe:

Stickstoffdioxid (NO ₂)	HMW (Halbstundenmittelwert)	TMW (Tagesmittelwert)	JMW (Jahresmittelwert)
Grenzwert IG-L	200 µg/m ³		35 µg/m ³
Zielwert IG-L		80 µg/m ³	

Derzeit gilt ein Gebietsschutzgrenzwert von 35 µg/m³ als JMW, da noch keine Verordnung für einen Entfall der Toleranzmarge von 5 µg/m³ erlassen wurde.

PM ₁₀	TMW (Tagesmittelwert)	Maximal zulässige Überschreitung des TMW – Maximums	JMW (Jahresmittelwert)
Grenzwert IG-L	50 µg/m ³	25	40 µg/m ³

Alarmwerte gemäß Immissionsschutzgesetz Luft gibt es für folgende Schadstoffe:

Schwefeldioxid (SO ₂)	500 µg/m ³ gemessen als gleitender Dreistundenmittelwert
Stickstoffdioxid (NO ₂)	400 µg/m ³ gemessen als gleitender Dreistundenmittelwert gemessen

Die in Österreich geltenden Grenz- bzw. Zielwerte für Luftschadstoffe leiten sich aus Vorgaben der Europäischen Gemeinschaft ab.

Die Europäische Gemeinschaft hat ein Richtlinienwerk erstellt, das mittels Immissionsschutzgesetz-Luft in österreichisches Recht übernommen wurde. Der österreichische Gesetzgeber hat punktuell Veränderungen vorgenommen und zwar in Form strengerer Gebietsschutzgrenzwerte.

Nachfolgend die Grenzwerte zum Schutz des Menschen gemäß EU-Richtlinie 2008/50/EG:

Mittelungszeitraum	Grenzwert	Toleranzmarge	Frist für die Einhaltung des Grenzwerts
Schwefeldioxid			
Stunde	350 µg/m ³ dürfen nicht öfter als 24-mal im Kalenderjahr überschritten werden	150 µg/m ³ (43 %)	— ⁽¹⁾
Tag	125 µg/m ³ dürfen nicht öfter als dreimal im Kalenderjahr überschritten werden	Keine	— ⁽¹⁾
Stickstoffdioxid			
Stunde	200 µg/m ³ dürfen nicht öfter als 18-mal im Kalenderjahr überschritten werden	50 % am 19. Juli 1999, Reduzierung am 1. Januar 2001 und danach alle 12 Monate um einen jährlich gleichen Prozentsatz bis auf 0 % am 1. Januar 2010	1. Januar 2010
Kalenderjahr	40 µg/m ³	50 % am 19. Juli 1999, Reduzierung am 1. Januar 2001 und danach alle 12 Monate um einen jährlich gleichen Prozentsatz bis auf 0 % am 1. Januar 2010	1. Januar 2010
Benzol			
Kalenderjahr	5 µg/m ³	5 µg/m ³ (100 %) am 13. Dezember 2000, Reduzierung am 1. Januar 2006 und danach alle 12 Monate um 1 µg/m ³ bis auf 0 % am 1. Januar 2010	1. Januar 2010
Kohlenstoffmonoxid			
Höchster 8-Stunden-Mittelwert pro Tag ⁽²⁾	10 mg/m ³	60 %	— ⁽¹⁾
Blei			
Kalenderjahr	0,5 µg/m ³ ⁽³⁾	100 %	— ⁽³⁾
PM₁₀			
Tag	50 µg/m ³ dürfen nicht öfter als 35-mal im Kalenderjahr überschritten werden	50 %	— ⁽¹⁾
Kalenderjahr	40 µg/m ³	20 %	— ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Bereits seit 1. Januar 2005 in Kraft.

⁽²⁾ Der höchste 8-Stunden-Mittelwert der Konzentration eines Tages wird ermittelt, indem die gleitenden 8-Stunden-Mittelwerte geprüft werden, die aus Einstundenmittelwerten berechnet und stündlich aktualisiert werden. Jeder auf diese Weise errechnete 8-Stunden-Mittelwert gilt für den Tag, an dem dieser Zeitraum endet; das heißt, dass der erste Berechnungszeitraum für jeden einzelnen Tag die Zeitspanne von 17.00 Uhr des vorangegangenen Tages bis 1.00 Uhr des betreffenden Tages umfasst, während für den letzten Berechnungszeitraum jeweils die Stunden von 16.00 Uhr bis 24.00 Uhr des betreffenden Tages zugrunde gelegt werden.

⁽³⁾ Bereits seit 1. Januar 2005 in Kraft. In unmittelbarer Nähe der speziellen industriellen Quellen an Standorten, die durch jahrzehntelange Industrietätigkeiten kontaminiert sind, ist der Grenzwert erst zum 1. Januar 2010 einzuhalten. In diesen Fällen gilt bis 1. Januar 2010 ein Grenzwert von 1,0 µg/m³. Das Gebiet, für das höhere Grenzwerte gelten, darf sich — gemessen von den jeweiligen speziellen Quellen — über höchstens 1 000 m erstrecken.

Bei Bauvorhaben bzw. bei der Genehmigung von Straßen oder Anlagen ist im Zusammenhang mit Luftschadstoffen die Erheblichkeit der Auswirkungen zu prüfen und zu bewerten.

Die Erheblichkeit der Auswirkung eines Vorhabens auf den Menschen wird dabei über sogenannte Erheblichkeitsschwellen oder Irrelevanzkriterien definiert.

Von besonderer Bedeutung ist das, wenn die Konzentration eines Luftschadstoffs (die Vorbelastung) nicht die gesetzlichen Mindeststandards erfüllt (wenn also ein gesetzlich geregelter Luftschadstoff einen gesetzlich vorgegebenen Grenzwert überschreitet).

Dabei geht man davon aus, dass bei Einhaltung des Irrelevanzkriteriums die Zusatzbelastung eines Luftschadstoffes so gering ist, dass keine negativen Auswirkungen auf die Gesundheit der Betroffenen zu befürchten sind.

Auch ist bei derart geringen Immissionskonzentrationen (= irrelevante Zusatzbelastung) davon auszugehen, dass diese innerhalb des statistischen Schwankungsbereiches der Vorbelastung zu liegen kommen und daher messtechnisch nicht erfasst werden können.

Erhebliche Auswirkungen (im Sinne von epidemiologisch messbaren Auswirkungen) derart geringer Zusatzbelastungen auf Menschen sind auszuschließen, wobei das unabhängig von der Höhe der Vorbelastung gilt.

Im Immissionsschutzgesetz Luft wird das Schwellenwertkonzept erwähnt. § 20 IG-L führt aus, dass bei Überschreitung der Genehmigungskriterien des IG-L und gleichzeitig relevanten Immissionsbeiträgen eines Vorhabens nachzuweisen ist, dass aufgrund von Maßnahmen (etwa durch Maßnahmenverordnungen nach IG-L) künftig die Einhaltung der Grenzwerte zu erwarten ist, bei nicht relevanten Immissionsbeiträgen ist dies nicht erforderlich.

Für Straßenbauvorhaben gibt es einschlägige „Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen (RVS)“. Hinsichtlich verkehrsbedingter Luftimmissionen kommen die RVS 09.02.33 und die RVS 04.02.12 zur Anwendung. Diese stellen den Stand der Technik dar.

Gemäß den Richtlinien gelten folgende Zusatzbelastungen als irrelevant:

Irrelevante Zusatzbelastung (JMW) nach RVS		
Schadstoff	Schutzgut Mensch	
	Grenzwert	Irrelevanzschwelle
Stickstoffdioxid (SO ₂)	30 µg/m ³	0,9 µg/m ³
PM _{2,5}	25 µg/m ³	0,75 µg/m ³
PM ₁₀	40 µg/m ³	1,2 µg/m ³
Benzol	5 µg/m ³	0,15 µg/m ³
Benzo(a)pyren	1 ng/m ³	0,03 ng/m ³
Blei	0,5 µg/m ³	0,015 µg/m ³
Cadmium	5 ng/m ³	0,15 ng/m ³
Arsen	6 ng/m ³	0,18 ng/m ³
Nickel	20 ng/m ³	0,6 ng/m ³

Die Festlegung eines Irrelevanzkriteriums in der Höhe von 3 % des Jahresmittelwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit wird wie folgt begründet:

- Kumulierungen von Immissionsbeiträgen verschiedener Linienquellen sind erheblich unwahrscheinlicher als bei Punktquellen oder verkehrserregenden Vorhaben wie z.B. Einkaufszentren
- Bei Straßenbauprojekten überwiegen in der Regel die Entlastungen von Nachbarn bestehender Verkehrsanlagen. Damit ergibt sich auch eine Reduktion der Hintergrundbelastung in den Siedlungsgebieten.
- Die Grenze der messtechnischen Genauigkeit bei Erfassung der Grundbelastung liegt je nach Schadstoff etwa zwischen 5 und 10 % der jeweiligen Grenzwerte. Eine irrelevante Zusatzbelastung von 3 % ist daher messtechnisch nicht erfassbar.

Für Kurzzeitwerte werden in der RVS keine eigenen Schwellenwerte angeführt. Der Schwellenwert von 3 % kann für die Erstbeurteilung herangezogen werden. Bei PM₁₀ ist dabei jedoch zu berücksichtigen, dass es sich beim Grenzwert für das Tagesmittel (TMW) um keinen fix gedeckelten Grenzwert handelt, sondern 35 Überschreitungen des TMW-Grenzwertes jährlich zulässig sind (wobei hier die tatsächliche Höhe der Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ nicht berücksichtigt werden und nur indirekt über den Jahresmittelwert bewertet werden). Dies entspricht dem Genehmigungskriterium des IG-L: 25 + 10 Überschreitungen.

Eine Verletzung des Genehmigungskriteriums des IG-L ist beim PM_{10} -TMW daher nur dann gegeben, wenn relevante Zusatzbelastungen ($> 1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ JMW) auftreten und jährlich mehr als 35 Überschreitungen des TMW-Grenzwertes zu erwarten sind.

5.3. Medizinische Grundlagen

5.3.1. Allgemeines

Die Grenzwertsetzung für Luftschadstoffe orientieren sich im Allgemeinen an medizinischen Vorgaben, da aber auch andere Interessen (z.B. wirtschaftliche oder lenkungspolitische) Berücksichtigung finden, basiert die Grenzwertsetzung nicht ausschließlich auf rein wissenschaftlichen Überlegungen.

So ist es möglich, dass aus medizinischer Sicht ein strengerer Grenzwert erforderlich wäre, ein solcher aber aus einer Vielzahl an Überlegungen vom Gesetzgeber nicht umgesetzt wird. Andererseits kann der Gesetzgeber einen strengerer Grenzwert festschreiben, dies möglicherweise aus der Überlegung heraus, dass ein solcher aufgrund späterer wissenschaftlicher Erkenntnis erforderlich werden könnte, oder aber einfach aus dem Grund, da der Gesetzgeber ein hohes Qualitätsziel festlegen möchte, welches nur unter hohen Anstrengungen flächendeckend erreicht werden kann.

Ein gesetzlich festgelegter Grenzwert muss daher nicht unbedingt auf medizinischen Überlegungen und Schlussfolgerungen aufbauen. Daher werden nachfolgend die Grenz- bzw. Richtwerte für Luftschadstoffe, die aus medizinischer Sicht erforderlich sind definiert und maximale Zusatzbelastungen unter Berücksichtigung medizinischer Überlegungen abgeleitet (irrelevante Zusatzbelastungen).

Luftschadstoffe die ein kanzerogenes (krebsauslösendes) Potential besitzen, haben definitionsgemäß keine Wirkschwelle, es ist daher nicht möglich Werte (Grenzwerte) festzulegen bei deren Einhaltung eine krebserzeugende Wirkung ausgeschlossen ist. Dennoch gibt es auch für solche Stoffe gesetzlich festgelegte Grenzwerte (so z.B. für Benzol), wohl auch um damit die Überwachung dieser Stoffe in der Umwelt sicherstellen zu können und ein Einschreiten bei erhöhten bzw. hohen Belastungssituationen zu ermöglichen.

Nachfolgend werden die beurteilungsrelevanten Luftschadstoffe aus medizinischer Sicht näher erläutert:

5.3.2. Feinstaub PM_{10} und $PM_{2,5}$

Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$ – PM = Particulate matter) ist einer der maßgeblichen Parameter für die Luftverschmutzung. Feinstaub ist keine definierte Substanz, sondern ein Konglomerat fester und flüssiger Aerosole, die natürlichen Ursprungs sein können, im urbanen Umfeld aber meist auf Aktivitäten des Menschen zurückzuführen sind (Hausbrand, Autoabgase, Aufwirbelung, ...).

Feinstaub ist der nicht sichtbare Anteil an Partikel in der Luft und aufgrund seiner Kleinheit bleibt der Feinstaub auch lange in der Luft (diese Partikel sedimentieren nur sehr langsam). Mit dem Wind können sie über weite Strecken getragen werden, daher kann Feinstaub auch weit abseits seiner Entstehung als Immission einwirken.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) sieht im Feinstaub ein krankmachendes Potential, welches abhängig von der Menge des Feinstaubes in der Luft ansteigt (da eine höhere Konzentration an Feinstaub in der Luft zwangsläufig zu einer höheren Aufnahme an Feinstaub in die Lungen führt).

Einen Schwellenwert für die gesundheitliche Belastung von Feinstaub gibt die WHO nicht an.

Feinstaub gefährdet die Gesundheit in jeder Menge, wobei die Gefährdung der Gesundheit mit der Menge (Masse) an Feinstaub ansteigt.

Die WHO bezeichnet daher die Air quality guidelines für Feinstaub auch nicht als Grenzwerte und nennt zusätzlich sogenannte interim targets und zwar für den Jahres- als auch für den Tagesmittelwert.

WHO air quality guidelines and interim targets for particulate matter: annual mean concentrations ^a			
	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	Basis for the selected level
Interim target-1 (IT-1)	70	35	These levels are associated with about a 15% higher long-term mortality risk relative to the AQG level.
Interim target-2 (IT-2)	50	25	In addition to other health benefits, these levels lower the risk of premature mortality by approximately 6% [2–11%] relative to the IT-1 level.
Interim target-3 (IT-3)	30	15	In addition to other health benefits, these levels reduce the mortality risk by approximately 6% [2–11%] relative to the IT-2 level.
Air quality guideline (AQG)	20	10	These are the lowest levels at which total, cardiopulmonary and lung cancer mortality have been shown to increase with more than 95% confidence in response to long-term exposure to PM _{2.5} .

WHO air quality guidelines and interim targets for particulate matter: 24-hour concentrations ^a			
	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	Basis for the selected level
Interim target-1 (IT-1)	150	75	Based on published risk coefficients from multi-centre studies and meta-analyses (about 5% increase of short-term mortality over the AQG value).
Interim target-2 (IT-2)	100	50	Based on published risk coefficients from multi-centre studies and meta-analyses (about 2.5% increase of short-term mortality over the AQG value).
Interim target-3 (IT-3)*	75	37.5	Based on published risk coefficients from multi-centre studies and meta-analyses (about 1.2% increase in short-term mortality over the AQG value).
Air quality guideline (AQG)	50	25	Based on relationship between 24-hour and annual PM levels.

^a 99th percentile (3 days/year).

(Quelle: WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005)

Ein Air quality guideline (AQG) zeigen einen guten Luftqualitätszustand, wobei auch bei Einhalten der Werte der Air quality guideline ein Risiko für die menschliche Gesundheit besteht (jedenfalls aber ein geringeres Risiko als bei einer höheren Konzentration).

Mit dem Update Oktober 2013 der IARC – Klassifikation wurde Feinstaub als kanzerogen eingestuft (Kategorie 1 der IARC = The International Agency for Research on Cancer (IARC) is the specialized cancer agency of the World Health Organization).

Outdoor air pollution	1	109	2016
Outdoor air pollution, particulate matter in	1	109	2016

Keinen Feinstaub findet man, da Feinstaub ja auch natürlichen Ursprungs ist, nur in technisch sehr aufwendig gestalteten Renräumen, wo die Luft auf alle Inhaltsstoffe gefiltert wird.

Die medizinischen Empfehlungen der WHO wurden von der Europäischen Union teilweise aufgegriffen und in Grenzwerte umgewandelt.

Gemäß den Ausführungen der Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft sind folgende Grenzwerte für Partikel (PM₁₀) vorgesehen:

- 24-Stunden-Grenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit: 50 µg/m³, dieser Wert darf nicht öfter als 35 mal im Jahr überschritten werden

- Jahresgrenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Die Richtlinie führt aus, dass ein Grenzwert im Sinne dieser Richtlinie ein Wert ist, der aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse mit dem Ziel festgelegt wird, schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhüten oder zu verringern, und der innerhalb eines bestimmten Zeitraums erreicht werden muss und danach nicht überschritten werden darf.

Die Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa regelt zusätzlich zu PM_{10} auch den Luftschadstoff $\text{PM}_{2,5}$.

In den allgemeinen Erläuterungen zu dieser Richtlinie findet sich die Aussage, dass Partikel ($\text{PM}_{2,5}$) erhebliche negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben. Weiters wird ausgeführt, dass bisher keine feststellbare Schwelle ermittelt wurde, unterhalb deren $\text{PM}_{2,5}$ kein Risiko darstellt. Daher sollen für diesen Schadstoff andere Regeln gelten als für andere Luftschadstoffe. Und zwar sollte auf eine generelle Senkung der Konzentrationen im städtischen Hintergrund abgezielt werden, um für große Teile der Bevölkerung eine bessere Luftqualität zu gewährleisten. Damit jedoch überall ein Mindestgesundheitsschutz sichergestellt ist, sollte der Ansatz mit der Vorgabe eines Grenzwerts kombiniert werden, dem zunächst ein Zielwert vorschaltet wird.

Dieser Grenzwert beträgt $25 \mu\text{g PM}_{2,5}$ pro m^3 als Jahresmittelwert (JMW).

Die Grenzwerte der EU bzw. Österreichs sind daher was Feinstaub betrifft Grenzwerte die schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit verringern sollen, wobei Österreich, was die maximal zu tolerierende Anzahl an Tagen mit mehr als $50 \mu\text{g PM}_{10}$ je m^3 Luft betrifft, strengere Maßstäbe ansetzt als die EU vorgibt.

So gilt im Immissionsschutzgesetz Luft ein Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$ als Jahresmittelwert und ein Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$ als Tagesmittelwert, wobei die maximal zu tolerierende Anzahl an Tagen, an denen der PM_{10} Tagesmittelwert überschritten werden darf nicht 35 sondern nur 25 sein dürfen. Wobei in diesem Zusammenhang auf § 20 Abs. 3 des IG-L hinzuweisen ist, dort wird festgelegt, dass 35 Überschreitungen des Tagesmittelwertes für PM_{10} als Genehmigungstatbestand gelten.

Die gesundheitlichen Auswirkungen von Feinstaub werden von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) beschrieben und soweit möglich quantifiziert.

Die WHO gibt an, dass die gesundheitlichen Auswirkungen von Feinstaub im Sinne einer linearen Konzentrations-Wirkungs-Kurve zu interpretieren sind.

Für die Langzeiteinwirkung gilt:

Das Relative Risiko, das mit einer Zunahme der chronischen $\text{PM}_{2,5}$ – Exposition von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Zusammenhang steht, wird folgendermaßen angegeben (Quelle: POPE et al. 2002)

	Relatives Risiko (95% Konfidenzintervall)		
	1979 – 1983	1999 – 2000	Mittel
Gesamtmortalität	1,04 (1,01 – 1,08)	1,06 (1,02 – 1,10)	1,06 (1,02 – 1,11)

Wie aus dem Konfidenzintervall (1,02 – 1,11) erkennbar, liegt der wahre Wert in einem Bereich über 1, was eine signifikante Einflussnahme von $\text{PM}_{2,5}$ auf die menschliche Gesundheit erwarten lässt (Assoziation).

Das relative Risiko ist ein Begriff der deskriptiven Statistik. Es drückt aus, um welchen Faktor sich ein Risiko (beispielsweise für eine Erkrankung) in zwei Gruppen unterscheidet. Es wird also das Verhältnis der Wahrscheinlichkeiten für ein Ereignis / Merkmal dargestellt. Das relative Risiko, die Bedeutung eines Risikofaktors, errechnet sich aus Quotienten dieser beiden Wahrscheinlichkeiten. Der Risikoquotient ermöglicht somit Aussagen über die Stärke der Assoziation zwischen Exposition und Krankheit und ist daher gut geeignet für Studien zu Krankheitsursachen. Das relative Risiko nimmt Werte zwischen 0 und Unendlich an. Ein Wert von 1 bedeutet, dass das Risiko in beiden Gruppen gleich ist. Es besteht dementsprechend kein Anhaltspunkt für einen Zusammenhang zwischen der untersuchten Erkrankung und dem Risikofaktor. Werte

größer 1 geben einen Hinweis auf einen möglichen positiven Zusammenhang zwischen einem Risikofaktor wie beispielsweise Rauchen und einer Erkrankung. Liegt das relative Risiko unter 1, hat die Exposition eine schützende (protektive) Wirkung, wie es beispielsweise bei Impfungen der Fall ist. (Quelle Wikipedia)

In einer Publikation des Umweltbundesamtes mit dem Titel „Gesundheitsauswirkungen der PM_{2,5}-Exposition – Steiermark“ wird ausgeführt, dass die aktuellen Daten eine statistische Reduktion der mittleren Lebenserwartung von 0,057 Jahren bzw. 0,684 Monaten pro 1 µg/m³ PM_{2,5} ergeben.

Derartige Aussagen sind auf Basis umfassender epidemiologischer Untersuchungen ermittelt worden, wobei bei derartigen Untersuchungen die gesamte Bevölkerung des jeweiligen Untersuchungsraumes eingebunden war (Säuglinge, Kinder, Schwangere, Junge und Alte, Kranke und Gesunde). Die Ergebnisse und Schlussfolgerungen dieser epidemiologischen Studien sind somit repräsentativ für den „Durchschnittsmenschen“ und nehmen keine Bevölkerungsgruppe explizit aus.

Bei der Bewilligung potentiell feinstaubemittlender Straßen in Feinstaubsanierungsgebieten gilt es die „Irrelevanz“ dieser Emissionen (bzw. der daraus resultierenden Immissionen) zu prüfen. Diese „Irrelevanz“ wird oft in Form von Prozentwerten der Schadstoffzusatzbelastung angegeben.

Die Berücksichtigung der Irrelevanzschwelle ist aus medizinischer Sicht dann sinnvoll, wenn sichergestellt ist, dass die Irrelevanzschwelle so niedrig angesetzt ist, dass es bei Einhaltung der Irrelevanzschwelle zu keinen epidemiologisch fassbaren negativen gesundheitlichen Auswirkungen kommen kann.

Im konkreten Fall wird die höchste zu tolerierende Immissionszusatzbelastung für PM₁₀ 0,3 µg/m³ im Jahresmittel für die Betriebsphase betragen.

Die höchst zu tolerierende Immissionszusatzbelastung für PM_{2,5} wird 0,1 µg/m³ im Jahresmittel betragen.

Unter Berücksichtigung des Effektschätzers der in der Publikation des Österreichischen Umweltbundesamtes mit dem Titel „Gesundheitsauswirkungen der PM_{2,5}-Exposition – Steiermark“ angeführt ist, wird eine konstante Zusatzbelastung von 0,1 µg/m³ PM_{2,5} über ein gesamtes Leben einwirkend zu einer Reduktion der statistischen Lebenserwartung um 0,07 Monate führen.

Da die Lebenserwartung von einer Vielzahl an selbstbestimmbaren und nicht selbstbestimmbaren Einflüssen abhängt, kann die Veränderung eines dieser Einflüsse in einer solchen Größenordnung als nicht relevant angesehen werden.

Zusammenfassend ist daher festzuhalten:

Aus medizinischer Sicht ist bei Einhaltung dieser Werte die vom gegenständlichen Projekt ausgehende Feinstaub – Zusatzbelastung als nicht gesundheitsgefährdend anzusehen. Eine epidemiologische Auffälligkeit im Sinne einer Nachweisbarkeit von Erkrankungsfällen ist bei Zusatzbelastungen in dieser Größenordnung nicht zu erwarten.

Es ist daher aus medizinischer Sicht mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass die Gesamtbelastung (die Summe aus Vorbelastung und Zusatzbelastung) keine anderen Auswirkungen auf die Gesundheit der Anrainer zeigt als die Vorbelastung alleine.

5.3.3. Feinstaub in der Bauphase

Während des Baubetriebes ist mit deutlich höheren Staubeinträgen als während der Betriebsphase zu rechnen, dies auch trotz der umfassenden staubmindernden Maßnahmen, die dem Stand der Technik entsprechend, umzusetzen sind.

Das ergibt sich aus der Tatsache, dass im Zuge der Bauarbeiten große Mengen an staubendem Material bewegt werden. Der bei der Manipulation dieses Materials freiwerdende Staub ist daher mineralischen Ursprungs.

Mineralischer Staub ist als weitgehend inert anzusehen.

Stäube können von ihrer Gefährlichkeit her unterteilt werden in Stäube mit genotoxischer,

krebserzeugender, fibrogener, allergisierender oder sonstiger systemisch-toxischer Wirkung.

Dem gegenüber stehen Stäube, die keine eigene toxische Wirkung besitzen und deren Wirkung ein Partikeleffekt ist. Diese Stäube werden als inert oder moderner als granuläre, biobeständige Feinstäube ohne stoffspezifische toxische Eigenschaften bezeichnet. Unter einem Partikeleffekt versteht man eine unspezifische, entzündliche Wirkung auf die Atmungsorgane.

Neben mineralischen Stäuben werden zu diesen granulären, biobeständigen Stäuben auch Titandioxid oder carbon black, also Kohlepartikel wie sie als Toner verwendet werden, gezählt, ebenso Stäube wie Aluminiumoxid, Bariumsulfat, Magnesiumoxid, Polyvinylchlorid und Tantal.

Zwar ist auch inerter Feinstaub grundsätzlich gesundheitsschädlich, er weist aber ein deutlich geringeres Gefährdungspotential für den Menschen auf als toxischer oder fibrogener Feinstaub. Die Gefährdung durch derartige granuläre, biobeständige Stäube ohne stoffspezifische toxische Eigenschaften beruhen auf dem „overload“ – Effekt (unter overload – Effekt versteht man, dass ein angenommener Gleichgewichtszustand zwischen Deposition und Elimination von biobeständigem Feinstaub (steady state) nicht mehr besteht, so dass die retinierte Staublast immer weiter zunimmt).

Dieser Mechanismus einer Überladung tritt nicht ein, wenn eine ausreichend niedrige Exposition, die somit keine Entzündungsreaktion in der Lunge hervorrufen kann, eingehalten wird.

Derartige stammt aus dem Arbeitnehmerschutz, dort gilt ein Grenzwert für inerten Staub, sowohl für die "Einatembare Fraktion" (entspricht dem Massenanteil aller Schwebstoffe, der durch Mund und Nase eingeatmet wird) als auch für die "Alveolengängige Fraktion" (entspricht dem Massenanteil der eingeatmeten Partikel, der bis in die nicht-cilierten Luftwege vordringt).

Gemäß Österreichischer Grenzwertverordnung gelten folgende MAK-Werte (MAK-Wert = Maximale Arbeitsplatzkonzentration): 10 mg/m^3 also $10.000 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ für die einatembare Fraktion und 5 mg/m^3 also $5.000 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ für die alveolengängige Fraktion (A-Staub) als Tagesmittelwert, wobei bei Angabe eines Tagesmittelwerts als Beurteilungszeitraum eine in der Regel achtstündige Exposition bei Einhaltung einer durchschnittlichen Wochenarbeitszeit von 40 Stunden (in Vierschichtbetrieben 42 Stunden je Woche im Durchschnitt von vier aufeinander folgenden Wochen) gilt.

In Deutschland hat man sich in den letzten Jahren ausführlich mit der Thematik des granulären, biobeständigen Staubs auseinandergesetzt und hier wurde im Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) ein Allgemeiner Staubgrenzwertes (ASGW) für den A-Staub unter Berücksichtigung einer arbeitsplatztypischen Staubdichte von $2,5 \text{ g/cm}^3$ von $1,25 \text{ mg/m}^3$, also $1.250 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, festgelegt.

Zwar gelten diese Grenzwerte für gesunde Menschen im arbeitsfähigen Alter und nicht für den Durchschnittsmenschen, aufgrund der hohen Grenzwerte für Arbeitnehmer ist aber ersichtlich, dass geringfügig höhere Belastungen mit Staub, welcher von seinen Inhaltsstoffen her als weitgehend inert bzw. biobeständig anzusehen ist und dessen Einwirkung temporär begrenzt bleibt, aus medizinischen Überlegungen heraus als zulässig anzusehen ist.

Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch die erhöhten Staubkonzentrationen in der Bauphase sind daher nicht zu erwarten, dass ergibt sich einerseits aus der Tatsache, dass hauptsächlich inerter Feinstaub einwirkt, der weniger schädlich für den menschlichen Organismus ist als Feinstaub aus Verbrennungsvorgängen und andererseits aus der Tatsache, dass diese höheren Belastungen nur über einen kurzen Zeitraum einwirken werden.

5.3.4. Stickstoffdioxid – NO_2

Stickstoffdioxid besitzt eine geringe Wasserlöslichkeit und dringt deshalb beim Einatmen in die tieferen Lungenbereiche vor. Die toxische Wirkung besteht in einer Reaktion von NO_2 mit den wässrigen Grenzschichten in diesen Bereichen der Lunge. Stickstoffdioxid zeigt wegen seines Radikalcharakters und der dadurch bedingten hohen Reaktivität eine starke Reizwirkung im Respirationstrakt.

NO_2 gelangt ebenso wie andere Gase mit geringer Wasserlöslichkeit (z.B. Ozon) in tiefere Regionen des Atemtrakts. Der vorherrschende Wirkort ist deshalb der tracheobronchiale und der

alveolare Bereich.

Die akute Wirkung besteht in einer Aktivierung von Entzündungsprozessen.

Der Geruch ist stechend stickig. Die Schwelle der Geruchswahrnehmung wird von verschiedenen Autoren zwischen $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $410 \mu\text{g}/\text{m}^3$ angegeben.

Die Gefährlichkeit von Stickstoffdioxid ist abhängig von der Konzentration, der Einwirkdauer und der zusätzlichen Einwirkung anderer Luftschadstoffe sowie von vorbestehenden Lungenerkrankungen.

Todesursache nach akuter sehr hoher Exposition ist in der Regel die Ausbildung eines verzögerten Lungenödems. Eintritt von Flüssigkeit in die Lunge und Anzeichen eines Lungenödems werden bei kurzzeitiger Exposition ab 10 ppm beobachtet ($1 \text{ ppm} = 1.880 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Wirkungen im Atemtrakt bei niedrigeren Konzentrationen sind u.a. durch eine Erhöhung des Atemwegswiderstandes, Lungenfunktionsänderungen, Beeinträchtigungen der Infektabwehr und morphologische Schädigungen gekennzeichnet. Neben diesen Effekten werden als Konsequenzen einer chronischen Belastung fibrotische Veränderungen sowie die Ausbildung von Emphysemen genannt.

Bei epidemiologischen Studien, in denen als Maß für die Belastung die Konzentrationswerte in der Außenluft herangezogen werden, ist immer auch eine Belastung mit anderen gleichzeitig in der Luft vorhandenen Schadstoffen gegeben. Eine Abschätzung der Auswirkungen der einzelnen Luftschadstoffe ist daher kaum möglich.

Die vorliegenden Kurzzeitstudien zu Stickstoffdioxid zeigen akute gesundheitliche Effekte jenseits einer Konzentration von $500 \mu\text{g NO}_2$ pro m^3 (z.B. Einflussnahme auf die Lungenfunktion von Asthmatikern bei Konzentrationen ab $560 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Die WHO kommt in ihrer aktuellen Bewertung von Stickstoffdioxid zur Erkenntnis, dass die aktuellen Forschungsergebnisse eine Revidierung der bestehenden Richtwerte der WHO nicht erforderlich machen. Diese Richtwerte dienen dem Schutz der menschlichen Gesundheit und sind folgendermaßen festgelegt:

Guidelines

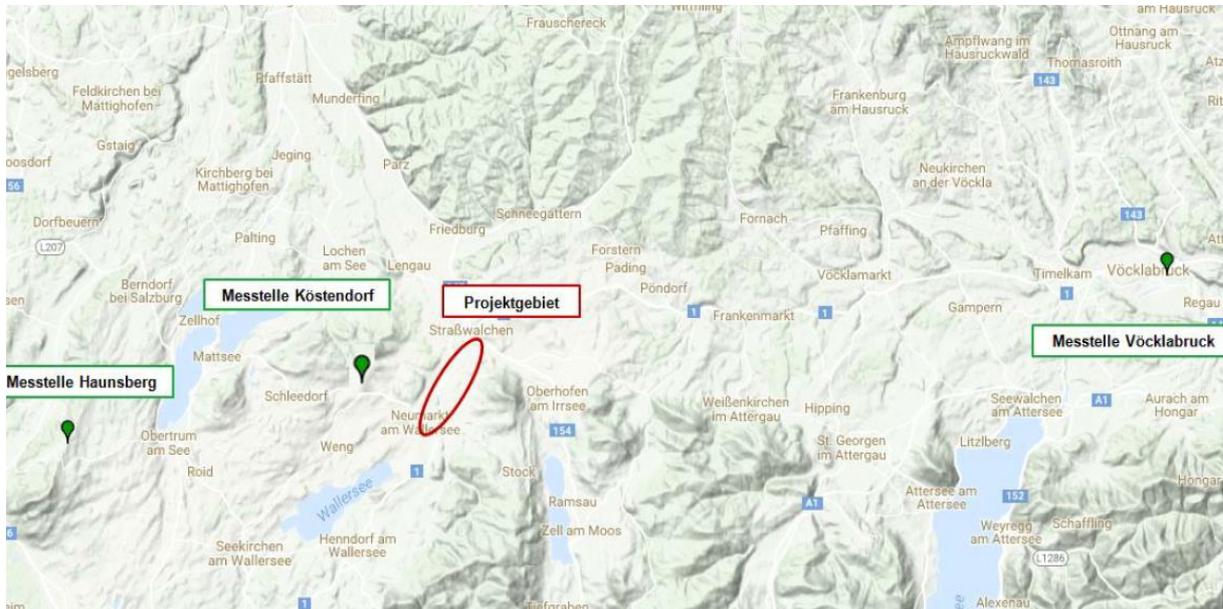
NO₂: **40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ annual mean**
200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1-hour mean

(Quelle: WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide ..., Global update 2005)

Bei Einhaltung des aus medizinischen Überlegungen abgeleiteten Jahresmittelwertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind keine negativen Auswirkungen auf die Gesundheit der Betroffenen zu erwarten, gleiches gilt auch für den Kurzzeitmittelwert (Halbstundenmittelwert) von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.4. Beschreibung des Ist-Zustands

Für die Beschreibung der Ist-Situation wurde Messdaten des Luftgütemessnetzes des Amtes der Salzburger Landesregierung (Haunsberg), des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung (Vöcklabruck) und einer temporären Luftgütemessstelle (Köstendorf) der iC Consulente Zivlentechniker GmbH herangezogen.



Die Grundbelastung im Projektgebiet wird wie folgt angegeben:

NO_2 JMW: $12 \mu g/m^3$

NO_2 TMW max.: $53 \mu g/m^3$

NO_2 HMW max.: $80 \mu g/m^3$

PM_{10} JMW: $17 \mu g/m^3$

PM_{10} TMW max.: $76 \mu g/m^3$

Tage mit Überschreitungen des max. TMW für PM_{10} : 1

$PM_{2,5}$ JMW: $13 \mu g/m^3$

Gemäß Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über belastete Gebiete (Luft) zum UVP-G 2000 (BGBl. II Nr. 166/2015) handelt es sich beim gegenständlichen Untersuchungsraum um kein belastetes Gebiet.

5.5. Auswirkungen des Vorhabens

Für folgende Aufpunkte (AP) bzw. Immissionspunkte wurden die projektbedingten Zusatzbelastungen für die Bauphase und/oder Betriebsphase ermittelt.

Aufpunkt	GK x-Koord.	GK y-Koord.	PLZ	Gemeinde	Adresse	Bauphase	Betriebsphase
AP_01	-6102	315271	5204	Straßwalchen	Bahnhofstraße Nr. 8	x	
AP_02	-6640	314646	5204	Straßwalchen	Bahnhofstraße Nr. 34		x
AP_03	-6622	314638	5204	Straßwalchen	Bahnhofstraße Nr. 34	x	
AP_04	-6773	314559	5204	Straßwalchen	Brunnenstraße Nr. 3	x	x
AP_05	-6815	314476	5204	Straßwalchen	Bahnhofstraße Nr. 46	x	
AP_06	-6900	314373	5204	Straßwalchen	Bahnhofstraße Nr. 54	x	x
AP_07	-7032	314292	5204	Straßwalchen	Bahnhofstraße Nr. 78	x	
AP_08	-7003	314191	5204	Straßwalchen	Unterwerk Nr. 2	x	x
AP_09	-7414	314147	5204	Straßwalchen	Lärchenweg Nr. 10	x	
AP_10	-7052	313812	5204	Straßwalchen	Bahnhofstraße Nr. 113	x	
AP_11	-7515	313999	5204	Straßwalchen	Lärchenweg Nr. 21		x
AP_12	-7187	313764	5204	Straßwalchen	Breitenberg Nr. 15		x
AP_13	-7801	313689	5204	Straßwalchen	Tannbergstraße Nr. 41	x	
AP_14	-7820	313455	5204	Straßwalchen	Tannbergstraße Nr. 47	x	
AP_15	-7844	313334	5204	Straßwalchen	Tannbergstraße Nr. 48	x	x
AP_16	-8051	312888	5202	Neumarkt am Wallersee	Bahnhofstraße Nr. 33	x	x
AP_17	-8117	312853	5203	Köstendorf	Marktnerholz Nr. 16	x	x
AP_18	-8130	312755	5202	Neumarkt am Wallersee	Bahnhofstraße Nr. 31	x	
AP_19	-8250	312628	5202	Neumarkt am Wallersee	Bahnhofstraße Nr. 19	x	x
AP_20	-8293	312658	5202	Neumarkt am Wallersee	Bahnhofstraße Nr. 27	x	x
AP_21	-8211	312325	5202	Neumarkt am Wallersee	Bahnhofstraße Nr. 14	x	
AP_22	-8600	312557	5203	Köstendorf	Höhenroid Nr. 7	x	x
AP_23	-8530	312516	5202	Neumarkt am Wallersee	Köstendorferstraße Nr. 24	x	x

5.5.1. Bauphase

In der UVE sind Maßnahmen zur Staubminderung vorgesehen. Sie entsprechen dem Stand der Technik. Die nachfolgend angeführten Zusatzbelastungen stellen somit die Auswirkungen unter Berücksichtigung dieser Maßnahmen dar.

Die Zusatzbelastungen zum NO₂-JMW während der Bauphase (2020) liegen bei den nächsten Wohnanrainern bei maximal 0,6 µg/m³ und erreicht damit eine Gesamtbelastung von 13,8 µg/m³. Die maximale Gesamtbelastung an NO₂ im Halbstundenwert wird 136 µg/m³ betragen.

Bei Wohnobjekten ist im ungünstigsten Fall von einer Zusatzbelastung von 4,3 µg PM₁₀ pro m³ auszugehen.

Statistisch gesehen, sind an den Aufpunkten mit hoher PM₁₀ JMW Zusatzbelastung mehrere zusätzliche Überschreitungstage was den max. PM₁₀ TMW betrifft zu erwarten, wobei auf ein Jahr hochgerechnet das Beurteilungskriterium von 25 Überschreitungstagen eingehalten bleibt.

Bei der Betrachtung der Feinstaubzusatzbelastung in der Bauphase ist aber zu berücksichtigen, dass es sich hierbei in erster Linie um geogenen Feinstaub handelt.

Die höchste Zusatzbelastung im Jahresmittel, was Partikelemissionen aus Verbrennungsmotoren betrifft, wird für den AP_18 mit 0,2 µg/m³ angegeben.

Die maximale Zusatzbelastung im Tagesmittel wird auch für den AP_18 angegeben. Sie beträgt 39 µg PM₁₀ pro m³ bzw. 1,2 µg/m³ wenn man ausschließlich die Partikelemissionen aus Verbrennungsmotoren betrachtet.

Die vorhabensbedingten Zusatzbelastungen an PM_{2,5} wird mit maximal 2,2 µg/m³ im Jahresmittel angegeben.

5.5.2. Betriebsphase

Durch den Umbau Steindorf bei Straßwalchen - Neumarkt-Köstendorf und der damit verbundenen Änderungen in der Betriebsführung, wie die Erhöhung des Anteils an Dieseltraktion durch die neue Verbindung Braunau - Salzburg und Änderungen der Halte von Zügen in den Stationen sowie einer Verschiebung der Gleislage der Strecke 26101, ist von einer Änderung der

Immissionssituation auszugehen.

Damit ist im Bereich der Haltestelle Neumarkt-Köstendorf und dem Köstendorfer Bogen von einer Zunahme an Immissionen im Bereich bahnnahe Wohnanrainern auszugehen. Die Immissionszunahme im Bereich der Haltestelle im Vergleich zur „freien“ Bahnstrecke ist mit den Anfahrmissionen der Loks zu erklären. Im restlichen Untersuchungsgebiet sind keine relevanten Änderungen der Immissionssituation zu erwarten.

Was NO₂ JMW Zusatzbelastungen betrifft so sind am Aufpunkt 17 1,2 µg/m³ zu erwarten, dies führt zu einer Gesamtbelastung von 14 µg NO₂ pro m³ im Jahresmittel.

Die höchste Zusatzbelastung an Feinstaub PM₁₀ wird 0,3 µg/m³ betragen. Zusätzliche Tage mit einem Tagesmittelwert über 50 µg/m³ sind nicht zu erwarten.

Die höchsten Zusatzbelastungen an PM_{2,5} im Jahresmittel werden mit 0,1 µg/m³ angegeben.

In der UVE werden folgende Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichsmaßnahmen angeführt:

Bauphase

Die beschriebenen Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von Luftschadstoffen gelten als Stand der Technik bei Baustellen von Infrastrukturvorhaben und gelten somit als Projektbestandteil:

- Verschmutzungen von öffentlichen Straßen durch den baubedingten Verkehr werden nach dem Stand der Technik vermieden (z.B. durch Reifenwaschanlagen, Straßenkehren).
- Die Zu- und Abfahrten zu den Baustellenbereichen erfolgen auf staubfrei befestigten Wegen.
- Nicht staubfrei befestigte Baustraßen, Lagerflächen, etc. innerhalb der Baustelle werden während der Zeit der Benützung und bei trockenen Bedingungen feucht gehalten.
- Geschüttete Flächen und Böschungen werden zum vegetationstechnisch nächstmöglichen Zeitpunkt bepflanzt.
- Geschwindigkeitsbeschränkungen auf nicht staubfrei gehaltenen Straßen werden gemäß RVS 04.02.12 eingehalten.
- Einsatz von Baumaschinen, der Emissionsklasse IIIA nach MOT-V (BGBL. II 136/2005) oder höher.

Betriebsphase

Für die Betriebsphase sind aus Sicht der Fachbereiche Luft und Klima keine Maßnahmen erforderlich.

5.6. Gutachten

5.6.1. Bauphase

In der Bauphase erreicht die NO₂ JMW Belastung Werte bis 13,8 µg/m³ und bleibt somit deutlich unter der medizinisch relevanten Grenze von 40 µg/m³ im Jahresmittel und deutlich unter dem gesetzlich vorgegebenen Grenzwert.

Die Feinstaubzusatzbelastung kann, abhängig von den Bautätigkeiten, deutliche ausfallen. Wie aber gezeigt, handelt es sich dabei fast ausschließlich um sogenannten geogenen Feinstaub. Da dieser für die menschliche Gesundheit weniger gefährlich ist als Feinstaub aus Verbrennungsvorgängen sind derartige Zusatzbelastungen als vertretbar anzusehen. Eine Gefahr für die Gesundheit der nächsten Anrainer ist nicht zu befürchten.

Erhebliche Belästigungen durch Staubdepositionen sind nicht zu erwarten.

5.6.2. Betriebsphase

In der Betriebsphase erreicht die NO₂ JMW Belastung Werte bis 14 µg/m³ und bleibt somit deutlich unter der medizinisch relevanten Grenze von 40 µg/m³ im Jahresmittel und deutlich unter dem gesetzlich vorgegebenen Grenzwert gemäß Immissionsgesetz Luft.

Die Feinstaubzusatzbelastung wird in der Betriebsphase sehr gering ausfallen. Aus medizinischer Sicht ist die vom gegenständlichen Projekt ausgehende Feinstaub – Zusatzbelastung in der Betriebsphase als nicht gesundheitsgefährdend anzusehen. Es ist daher aus medizinischer Sicht mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass die Gesamtbelastung (die Summe aus Vorbelastung und Zusatzbelastung) keine anderen Auswirkungen auf die Gesundheit der Anrainer zeigt als die Vorbelastung alleine.



Dr. Michael Jungwirth