



# Infrastruktur

AUSFERTIGUNG

ORDNUNGSNUMMER

**536**

## Strecke WIEN- SALZBURG

### Viergleisiger Ausbau der Westbahn

# Linz Hbf-Westseite inkl. LILO

## EINREICHPROJEKT 2011

### HUMANMEDIZIN

04			
03			
02			
01			
Version	Datum	Name	Beschreibung der Änderung
OBJEKTNR.:		STRECKENNR.: 101, 130, 204	
<b>ABSCHNITT</b> Km / Stat.		<b>Linz Hbf. Westseite</b> km 188.639 - km 190.890	
Bearbeitet	Jungwirth	<b>Planinhalt</b>  <b>Ergänzungsbericht zum Fachbeitrag Humanmedizin</b>	
Gezeichnet	-		
Geprüft	Jungwirth		
GZ	.		
Plangröße	44 A4		
Maßstab	o.M.		
Datum	14.04.2017		
Planverfasser:		Fachreferent:	
<b>Dr. Michael Jungwirth</b> Utzstraße 7/6a 3500 Krems an der Donau			
		Unterschrift/Stempel	
		Projektleitung:	
Unterschrift/Stempel		Unterschrift/Stempel	

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>PROJEKTKURZBESCHREIBUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>AUFGABENSTELLUNG .....</b>	<b>6</b>
2.1	Verwendete Unterlagen .....	9
<b>3</b>	<b>LÄRM – BETRIEBSSCHALLIMMISSIONEN.....</b>	<b>10</b>
3.1	Kriterien für die Bewertung von Lärm .....	10
3.1.1	Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung (SchIV) – rechtliche Vorgaben.....	10
3.1.2	Medizinische Vorgaben und Grundlagen.....	11
3.2	Ist-Zustand .....	25
3.2.1	Lokalausweis .....	30
3.2.2	Beurteilung Ist-Zustand .....	33
3.3	Befund Betriebsphase 2025.....	34
3.3.1	Beurteilung der Betriebsphase 2025 – Wohnanrainer .....	40
3.3.2	Beurteilung der Betriebsphase 2025 – Freiflächen und besonders schutzwürdige Objekte .....	40
3.3.3	Massnahmen .....	44

## 1 PROJEKTKURZBESCHREIBUNG

Das gegenständliche Vorhaben dient der Einbindung der künftig viergleisigen Westbahn (HL-Strecken 1 und 2) in den Linzer Hauptbahnhof mit folgenden Rahmenbedingungen:

- Durchbindung der viergleisigen Westbahn zwischen dem Hbf. Linz und der bestehenden Überleitstelle Jetzing;
- Anpassung des Weichenkopfs West des Hbf. Linz an den viergleisigen Ausbau der Westbahn;
- Definitivlage der Linzer Lokalbahn (LILO) im Bereich Linz Hbf. Westseite;
- Neuerrichtung der Haltestelle Untergaumberg der Linzer Lokalbahn.

Das Projektgebiet befindet sich im Bereich des bestehenden Westkopfs des Linzer Hauptbahnhofs im verbauten Stadtgebiet von Linz sowie in der Gemeinde Leonding. Es beginnt bei km 189.639 (entspricht Bestands-km 188.643) an den westlichen Bahnsteigenden und erstreckt sich bis km 190.890 (entspricht Bestands-km 190.889).

- Bereich der Westbahn zwischen km 188.639 und km 190.890 sowie die ab ca. km 189.260 größtenteils parallel dazu verlaufende Linzer Lokalbahn;
- Einbindungsbereich der Güterzuggleise links der Bahn;
- -Einbindungsbereich der Abstellgleise und der Gleise aus der Wagenwaschanlage der Gleisgruppe 700 links der Bahn;
- Einbindungsbereich der Gleise aus dem TR/TS-Werk links der Bahn;
- Einbindungsbereich der Abstellgleise und der Gleise aus der Personen-wagenwerkstätte der Gleisgruppe 800 links der Bahn;
- Einbindungsbereich der Abstellgleise der Gleisgruppe 400 rechts der Bahn;
- Verknüpfungsbereich der Pyhrnbahn (Strecke 204, Linz - Selzthal) mit der Westbahn im Bereich km 189.830 bis km 190.300.

Der Planungsabschnitt endet bei km 190.890 - das entspricht dem km 2.232,240 der Linzer Lokalbahn (LILO).

Am Projektbeginn erfolgt die Einbindung bzw. die Zusammenführung der Bahnsteiggleise in die vier Gleise der Westbahn. Zwischen km 188.940 und km 189.260 verlaufen die Westbahngleise südöstlich des bestehenden abtauchenden Rampenbauwerks der Strecke Linz - Selzthal. In diesem Bereich erfolgt die Einbindung der Güterzuggleise und der Abstellgleise der Gleisgruppe 700 in das Gleis 1 der Westbahn. Die Weichenverbindungen zwischen den Gleisen der Pyhrnbahn und den Gleisen der Westbahn befinden sich ebenfalls in diesem Abschnitt.

Zwischen den beiden Portalen des Nahverkehrstunnels der Strecke Linz - Selzthal werden die Streckengleise der Westbahn geringfügig nach Westen verschwenkt. Links der Bahn werden die

Gleise aus dem TR/TS-Werk und die Gleise aus der Wagenwaschanlage in das Gleis 503 eingebunden.

Von km 189.455 bis km 189.765 verlaufen die Westbahngleise und die Linzer Lokalbahn nordwestlich des bestehenden aufsteigenden Rampenbauwerks der Pyhrnstrecke. In diesem Abschnitt liegen auch die Weichenverbindungen vom Gleis 1 zum Gleis 4 sowie vom Gleis 4 zum Gleis 1 der Westbahn. Bei ca. km 189.500 erfolgt die Verknüpfung der Westbahngleise mit der Linzer Lokalbahn und damit auch mit den Abstell- bzw. Durchfahrtsgleisen der Gleisgruppe 400 rechts der Bahn. Nach dem Ende des Rampenbauwerks erfolgt die Verknüpfung zwischen den Gleisen der Westbahn und den Gleisen der Strecke Linz - Selzthal.

Zwischen km 189.815 und km 189.935 wird die Haltestelle Untergaumberg der Linzer Lokalbahn als Randbahnsteig neu errichtet. Ab ca. km 189.720 verläuft die Trasse der zukünftigen Straßenbahnlinie Harter Plateau parallel zum Gleis der Linzer Lokalbahn Richtung stadtauswärts. In diesem Bereich sind zwei Haltestellen der Straßenbahnlinie, die Haltestelle Untergaumberg und die Haltestelle Keferfeld bereits errichtet worden.

Bis ca. km 189.650 bewegt sich das Projekt im Bereich der bestehenden Bahnanlagen und innerhalb der bestehenden Bahngrundgrenze. Anschließend dehnt sich das Projekt rechts der Bahn um die 2 zusätzlichen Gleisachsen über die bestehenden Bahnanlagen hinaus aus. Links der Bahn bleibt das Projekt auch nach km 189.650 innerhalb der Ausdehnung der bestehenden Bahnanlagen.

Der Ausbaubereich endet bei km 190.890, wobei zwischen km 190.238 und km 190.890 die provisorische Anbindung des viergleisigen Ausbaus an den zweigleisigen Bestand (Westbahn Richtung Wels) erfolgt.

Neben den eisenbahntechnischen Maßnahmen werden folgende straßenbauliche Maßnahmen durchgeführt:

- Bedienweg rechts der Bahn von km 189.459 bis km 189.651 (Zufahrt zu Schaltgerüst bzw.. Schalthaus und Brunnen);
- Verlegung der Ing.-Etzel-Straße im Gemeindegebiet von Linz;
- Bedienweg rechts der Bahn von km 189.662 bis km 189.792 (Zufahrt zu Schalthaus und Brunnen);
- Verlegung Absenkung Gaumbergstraße;
- Bedienweg rechts der Bahn von km 190.447 bis km 190.731 im Bereich der provisorischen Anbindung dient gleichzeitig als Ersatz für einen abzutragenden landwirtschaftlichen Weg.

Folgende Objekte werden im Rahmen des ggst. Vorhabens errichtet:

- Fußgängerunterführung Untergaumberg;
- Verlängerung Unterführung Gaumbergstraße.

Die zwei zusätzlichen Gleise der Westbahn werden rechts der bestehenden Gleisanlagen errichtet. Die bestehenden Gleise der Westbahn werden nur geringfügig seitlich verschoben. Die Linzer LILLO,

die im Bestand rechts der bestehenden Westbahngleise liegt wird daher ebenfalls so umgelegt, dass sie rechts des viergleisigen Ausbaus zu liegen kommt. Der Bauablauf ist so vorgesehen, dass als erste Maßnahme die LILO umgelegt wird, danach erfolgt das Zulegen der beiden Westbahngleise, die in vielen Unterbauphasen an die bestehenden Bahnsteige im Osten und an den Bestand im Westen angebunden werden. Danach erfolgen die Umlegung des Verkehrs auf die neu errichteten Gleisanlagen und der Umbau im Bereich des Bestands.

## 2 AUFGABENSTELLUNG

Mit Erkenntnis des Verwaltungsgerichtshofes (VwGH) Ro 2014/03/0035-6 vom 20.12.2016 wurde der Bescheid des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) vom 23.12.2013 (BMVIT-820.317/0008-IV/SCH2/2013), mit dem das gegenständliche Vorhaben, auch bezeichnet als „Linz Westkopf“, genehmigt worden war, wegen Rechtswidrigkeit seines Inhalts aufgehoben.

Der Verwaltungsgerichtshof führt folgende Entscheidungsgründe an:

- Nur der Dauermesspunkt 5 (Canongasse 1 in 4060 Leonding) befindet sich im Gebiet der revisionswerbenden Standortgemeinde. Es wird keine Feststellungen dazu getroffen, ob es sich bei diesem Dauermesspunkt 5 tatsächlich um den nach § 2 Abs 5 SchIV maßgebenden Immissionspunkt handelt und es wird nicht begründet, weshalb es zur Beurteilung betreffend die Lärmbelastung keiner weiteren Messpunkte entlang des durch das Gemeindegebiet verlaufenden Streckenabschnitts bedarf.
- Die Zumutbarkeit der Belästigung von Nachbarn ist zwar anhand der Vorgaben der SchIV (als besonderer Immissionsschutzvorschrift iSd § 24f Abs 2 UVP-G 2000) zu beurteilen. Allerdings stellen die Grenzwerte der SchIV lediglich Mindeststandards dar, deren Unterschreitung im Einzelfall geboten sein kann. Die Sachverständigen für Humanmedizin (sowohl des Fachbeitrags Humanmedizin als auch der zusammenfassenden Bewertung der Umweltauswirkungen) haben sich im vorliegenden Fall jedoch nicht mit der Frage auseinandergesetzt, ob ein Unterschreiten der Grenzwerte der SchIV erforderlich ist. Das BMVIT hat sich – indem es seine Entscheidung auf die Ergebnisse der Sachverständigen gestützt hat – nicht hinreichend mit den sachverständigen Ausführungen auseinandergesetzt und diese nicht der Rechtslage entsprechend gewürdigt. Im weiteren Verfahren wird daher von den Sachverständigen zu prüfen sein, ob im vorliegenden Fall eine Unterschreitung der Grenzwerte der SchIV geboten ist.
- Es wird auf die Regelung des § 2 Abs 5 zweiter Satz SchIV, nach der bestimmte Freiflächen wie etwa Erholungs-, Park- oder Gartenanlagen vor Lärm zu schützen sind, hingewiesen. Im Einflussbereich von (betriebskausalen) Immissionen können sich auch Objekte befinden, für die aufgrund des Personenkreises, der sich in und im Nahebereich solcher Objekte regelmäßig aufhält, sowohl hinsichtlich der Gefährdung menschlicher Gesundheit als auch der Zumutbarkeit ein erhöhtes Schutzbedürfnis besteht. Dies sei etwa bei Kindergärten, Schulen, Kinderspielplätzen, Krankenhäusern oder Altersheimen der Fall. Ob ein ausreichender Freiraumschutz gewährleistet ist und ob überall dort besondere Schutzvorkehrungen vorgesehen sind, wo Objekte mit einem erhöhten Schutzbedürfnis vom Vorhaben betroffen sind, wurde nicht ermittelt.

Mit Schreiben vom 9. Februar 2017 hat das BMVIT eine Aufforderung zur Vorlage weiterer Unterlagen im fortgesetzten Verfahren übermittelt.

Diese Aufforderung beinhaltet folgende Punkte:

- Der Gerichtshof rügt, dass im ggstdl. Vorhaben die Ist-Belastung durch den Schienenlärm nur an einem Messpunkt im Gemeindegebiet von Leonding gemessen wurde und die Ist-Darstellung der Lärmsituation nicht vollständig und damit nicht nachvollziehbar ist. Es wäre daher beim gegenständlichen Vorhaben ausdrücklich darzulegen, ob es sich bei den ausgewählten Messpunkten tatsächlich um nach § 2 Abs. 5 SchIV maßgebende Immissionspunkte handelt. Weiters ist zu begründen, weshalb es zur Beurteilung betreffend die Lärmbelastung keiner weiteren Messpunkte entlang des vorhabensgegenständlichen Streckenabschnitts bedarf und welche vor Lärm zu schützenden Freiflächen von dem Vorhaben betroffen sein können.
- Im zitierten Erkenntnis führt der Gerichtshof bereits unter Punkt 1 unter Verweis auf § 2 Abs 5 SchIV aus, dass auch Freiflächen, wie insbesondere Erholungs-, Park- oder Gartenanlagen vor Lärm zu schützen sind. Seitens der ÖBB-Infrastruktur sind daher die vor Schienenlärm gemäß § 2 Abs 5 SchIV zu schützenden Freiflächen zu erheben und die Auswirkung des Schienenlärms des gegenständlichen Vorhabens auf diese Freiflächen entsprechend zu beschreiben (Welche vor Lärm zu schützenden Freiflächen im Sinne des § 2 Abs 5 SchIV können von dem Vorhaben allenfalls betroffen sein? Keine vor Lärm zu schützende Freifläche ist dann anzunehmen, wenn die Beeinträchtigung nicht wegen der Art der Nutzung des benachbarten Geländes zumutbar ist (§ 5 Abs 1 SchIV). Wurden die jeweils maßgebende Immissionspunkte 1,50 m über Boden an den jeweiligen maßgebenden Stellen angenommen und ist dort von der Einhaltung der Grenzwerte gem. § 4 SchIV auszugehen? Die erhobenen Freiflächen sind auch im humanmedizinischen Fachbeitrag zu prüfen (bei Grenzwertüberschreitungen insbesondere darauf, ob die Beeinträchtigung nicht wegen der Art der Nutzung des benachbarten Geländes zumutbar ist, ansonsten darauf ob im Einzelfall eine Unterschreitung der Grenzwerte der SchIV erforderlich ist)
- Weiteres hat der Gerichtshof im zitierten Erkenntnis ausgesprochen, dass im und im Nahebereich von Objekten mit besonderem Schutzbedürfnis (Kindergärten, Schulen, Kinderspielplätzen, Krankenhäuser, Altersheime) zu prüfen ist, ob ein entsprechender Schutz besteht. Die vom Schienenlärm betroffenen Objekte mit erhöhtem Schutzbedürfnis (Kinderspielplätze sofern sie öffentlich sind) sind zu erheben, in den Unterlagen darzustellen und schalltechnisch entsprechend zu beschreiben sowie aus humanmedizinischer Sicht darzulegen ob in diesen Objekten und deren Nahbereich eine Unterschreitung der Grenzwerte der SchIV erforderlich ist. Wenn ja wären entsprechende zusätzliche Maßnahmen zur entsprechenden Reduktion der Lärmbelastung in das Vorhaben aufzunehmen.

Aus medizinischer Sicht sind daher die oben angeführten Fragen zu beantworten.

**Das vorliegende Gutachten stellt eine Ergänzung zum humanmedizinischen Gutachten des Prof. Dr. Vutuc (BFLW-UV-0000AL-00-0012-F00, Ordnungsnummer: 535) vom 11.11.2011 dar.**

**Alle Ausführungen im Gutachten Prof. Vutuc, die sich nicht auf die Schallimmissionen in der Betriebsphase beziehen bleiben gültig, alle Ausführungen im Gutachten Prof. Vutuc zu Schallimmissionen in der Betriebsphase sind als zurückgezogen anzusehen und werden durch das vorliegende Gutachten ersetzt.**

**Die nachfolgenden Ausführungen stellen somit, aufbauend auf dem Ergänzungsbericht zum Fachbeitrag Schalltechnik vom April 2017 und dem Technischen Bericht vom 11.11.2011, beide erstellt vom TAS Sachverständigenbüro für Technische Akustik SV-GmbH, 4030 Linz, eine vollständige Neubearbeitung des Kapitels „Schallimmissionen in der Betriebsphase“ dar.**



## 2.1 Verwendete Unterlagen

- OIB - Richtlinie 5, Schallschutz, Ausgabe: März 2015
- Literaturstudie, Berücksichtigung eines Spitzenwertkriteriums bei der Beurteilung von Schienenverkehrslärm in der Nacht, Abschlussbericht, HS Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld, Prof. Dr. Kerstin Giering, im Auftrag des Hessischen Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Birkenfeld, den 02.01.2015
- Scheuch et al. (2007), Kerschsieper et al. (2006) und B. Fischer (2007), Teilgutachten Umwelthygiene, Umweltverträglichkeitsprüfung Parallelpiste 11R/29L, Flughafen Wien AG und Land Niederösterreich, Univ. Prof. Dr. Klaus Scheuch, 2011
- Objektive Bestimmung der 24-Stunden-Gesamtlärmbelastung: eine Querschnittsstudie in Bayern, T. Weinmann
- Safe and Sound, Ratgeber zur Gehörerhaltung in der Musik- und Entertainmentbranche, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Deutschland, 2. Auflage, 2010
- Teilvorhaben DLR: Metaanalyse und Feldstudie, Dr. Uwe Müller, 15.09.2010
- Forschungsverbund 'Leiser Verkehr', Bereich 2000 'Lärmwirkungen', Einzelaufgabe 2311: Lärmbedingte Schlafstörungen: Verkehrslärmarten, Frequenzspektren, temporäre Verkehrsruhe, Schlussbericht, Univ.-Prof. Dr. Barbara Griefahn, Jänner 2007
- Taschenbuch der Technischen Akustik, 3., erweiterte und überarbeitete Auflage, Gerhard Müller, Michael Möser (Hrsg.), Springer Verlag 2004
- ÖAL Richtlinie Nr. 3 Blatt 1, Ausgabe: 1. März 2008, Beurteilung von Schallimmissionen im Nachbarschaftsbereich
- Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance“, Europäischen Kommission vom 20. Februar 2002
- Jahresbericht 2014 der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Berichterstatter: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz als Vorsitzland der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Stand: 26.03.2015
- Ergänzungsbericht zum Fachbeitrag Schalltechnik vom 14.04.2017, erstellt vom TAS Sachverständigenbüro für Technische Akustik SV-GmbH, 4030 Linz
- Fachbeitrag Schalltechnik, Technischen Bericht vom 11.11.2011, erstellt vom TAS Sachverständigenbüro für Technische Akustik SV-GmbH, 4030 Linz

### 3 LÄRM – BETRIEBSSCHALLIMMISSIONEN

#### 3.1 Kriterien für die Bewertung von Lärm

##### 3.1.1 SCHIENENVERKEHRSLÄRM-IMMISSIONSSCHUTZVERORDNUNG (SCHIV) – RECHTLICHE VORGABEN

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 Absatz 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 Absatz 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 Absatz 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  $50 \text{ dB} \leq L_r \leq 55$  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  $40 \text{ dB} \leq L_r \leq 45$  dB, sowie

– 55 dB, wenn  $L_r \geq 45$  dB.

Der Paragraph 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.

### **3.1.2 MEDIZINISCHE VORGABEN UND 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).

### Typische Umgebungsgeräuschpegel

Zur Einordnung der im nächsten Kapitel angeführten Pegelwerte ist es sinnvoll die durchschnittlichen Schallpegelwerte alltäglicher Ereignisse zu kennen.

Als Quelle dienen Scheuch et al. (2007), Kerschsieper et al. (2006) und B. Fischer (2007), zu finden im Teilgutachten Umwelthygiene, Umweltverträglichkeitsprüfung Parallelpiste 11R/29L, Flughafen Wien AG und Land Niederösterreich, Univ. Prof. Dr. Klaus Scheuch, 2011

Alltägliche Ereignisse	Mittelungspegel dB(A)
Schnarchen	90 dB(A) – Spitzenpegel
Konzert	90 dB(A)
Gefährdungsschwelle für Lärmschwerhörigkeit	85 dB(A) als $L_{A,eq,8h}$
starker Straßenverkehr	80 dB(A)

lautes Sprechen	75 dB(A)
Geräuschumfeld bei Sozialberufen	69 – 76 dB(A)
Einkaufscenter	71 – 72 dB(A)
angehobenen Gespräch, „normaler“ Straßenverkehr, leiser Haartrockner in 1 m Abstand	70 dB(A)
Nahverkehrszug, Radio laut	66 – 75 dB(A)
Geschirrspülmaschine, Waschmaschine	63 – 71 dB(A)
Büro	62 – 64 dB(A)
Freizeit Sozialberufe	59 – 64 dB(A)
normale Gesprächslautstärke	60 dB(A)
Radio und TV auf Zimmerlautstärke, Staubsauger in 10 m Abstand	55 dB(A)
leichter Regen, ruhiger Bach, leises Geräusch	bis 50 dB(A)

Von Interesse ist auch die Frage mit welchen Summenpegeln Menschen durchschnittlich pro Tag konfrontiert sind.

In der Studie „Objektive Bestimmung der 24-Stunden-Gesamtlärmbelastung: eine Querschnittsstudie in Bayern“ verfasst von T. Weinmann et al. wurde die Lärmexposition für 628 Kinder, 632 Jugendliche und 482 Erwachsene messtechnisch ermittelt. Die Teilnehmer stammten aus 4 bayrischen Städten (Großstadt München und drei Kleinstädte). Bei allen Teilnehmern wurden die 24 Stunden Lärmbelastung mit Hilfe eines am Körper getragenen Lärmdosimeters gemessen.

Die Ergebnisse zeigten hohe mittlere Schallpegel am Tag besonders in der Gruppe der Kinder (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung):

Kinder:  $80,0 \pm 5,8$  dB(A)

Jugendliche:  $76,0 \pm 6,2$  dB(A)

Erwachsene:  $72,1 \pm 6,1$  dB(A)

Während am Tag die summierte Lärmbelastung der Teilnehmer aus den kleineren Städten statistisch signifikant höher war als die der Teilnehmer aus München, war das in der Nacht umgekehrt (mittlere nächtliche Schallpegel der Teilnehmer aus München ( $44,1 \pm 7,2$  dB(A))).

### 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 Schallpegelwerten 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 dann 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 Pegelwerte 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.

### Lärm als Belästigung

Zur Belästigung ist prinzipiell festzuhalten, dass jeder Schallreiz, der wahrzunehmen ist, auch als belästigend empfunden 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. muss ein allfällig weiterbestehendes subjektives „Sich-belästigt-Fühlen“ auf anderen Faktoren bzw. Ursachen zurückgeführt werden.

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 eine solche Assoziation nicht gegeben ist.

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

Der Maßstab für die Beurteilung der Zumutbarkeit 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 Beziehung 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 % stark belästigt sind.

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 jedenfalls notwendig.

In solchen Fällen können auch bei Unterschreitung der SchIV Grenzwerte aktive und/oder passive Lärmschutzmaßnahmen erforderlich 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.

### Spitzenpegelkriterium

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.

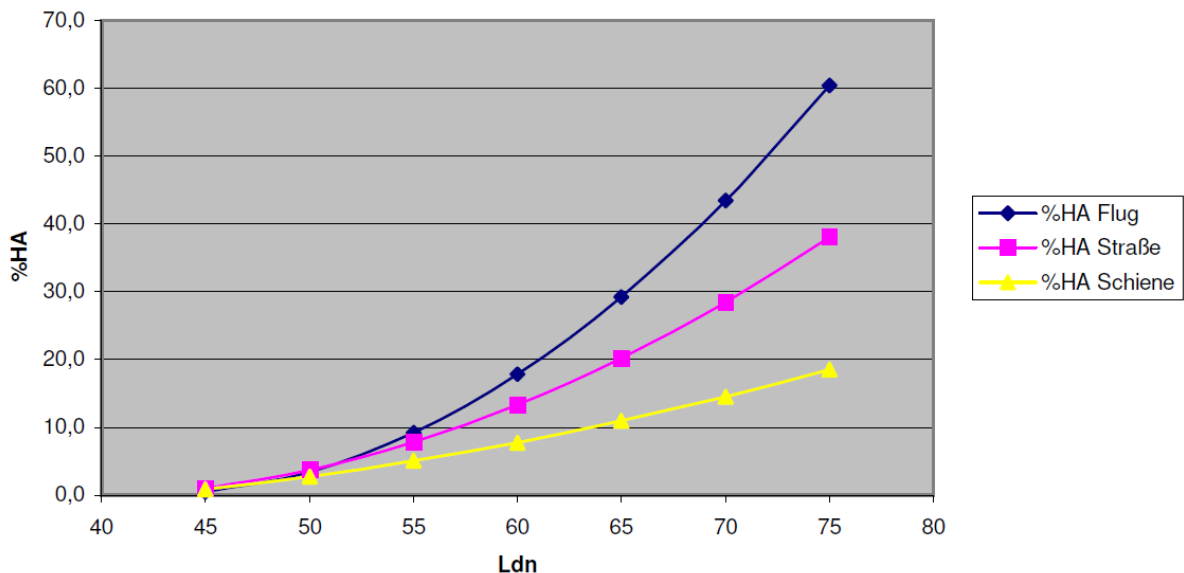
Aufgrund der mit nächtlichen Spitzenpegeln in Zusammenhang stehenden Aufwachreaktionen wird die Berücksichtigung eines derartigen Kriteriums aber von Seiten der österreichischen Verwaltungsgerichte als notwendig erachtet.

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

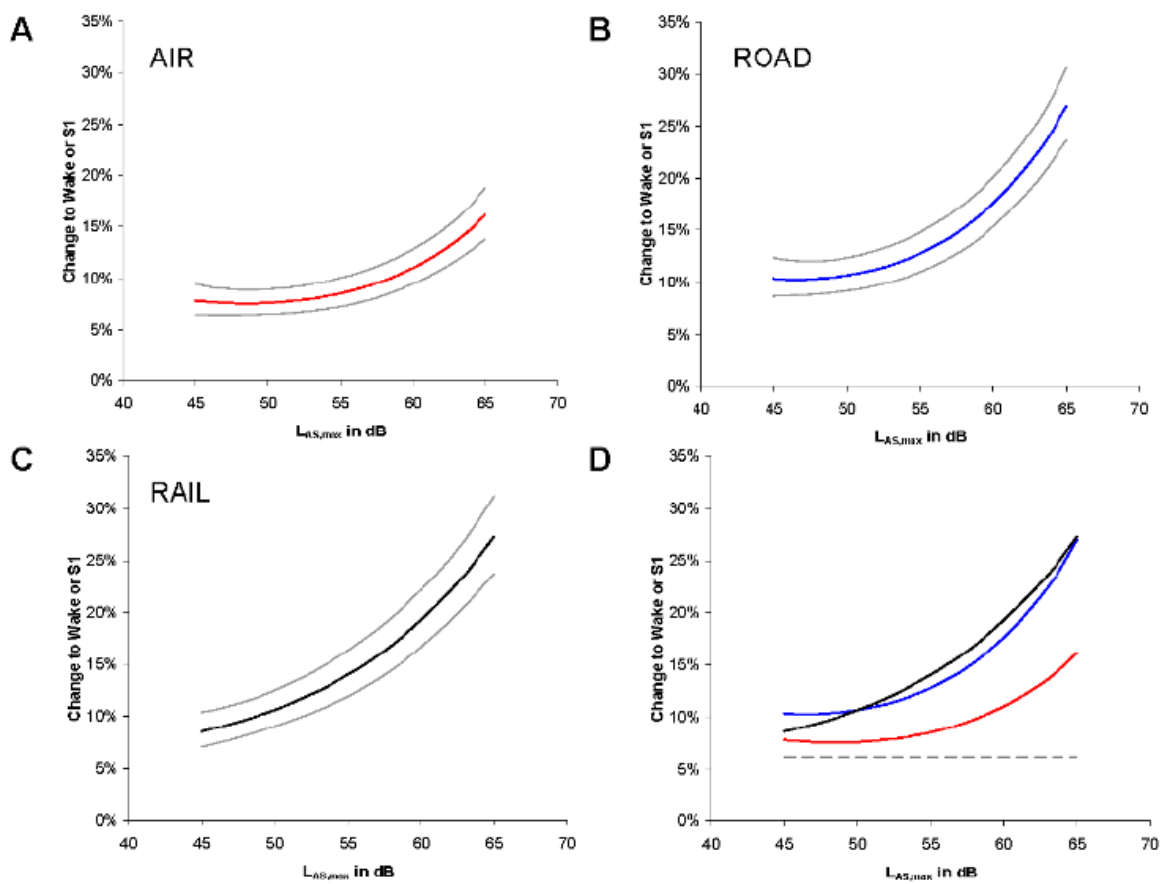
zur Bewertung von Spitzenpegeln beim Schienenverkehrslärm derzeit noch nicht vorliegen.

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

**%HA, Miedema und Vos 1998**



ist das bei Berücksichtigung der maximal einwirkenden Pegelwerte nicht so:



**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.

Quelle: M. Basner, U. Müller, E.-M. Elmenhorst, Single and Combined Effects of Air, Road and Rail Traffic Noise on Sleep and Recuporation, SLEEP, 2011 (34) 11-23

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 3 Lärmnächte, in denen Verkehrsgeräusche mit in 3 Kategorien unterteilten Maximalpegeln appliziert wurden ( $L_{A,max}$ : 45-65, 51-71, 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 2 Polysomnogramm-Epochen (60 Sekunden) ab Beginn des Geräusches gewählt,

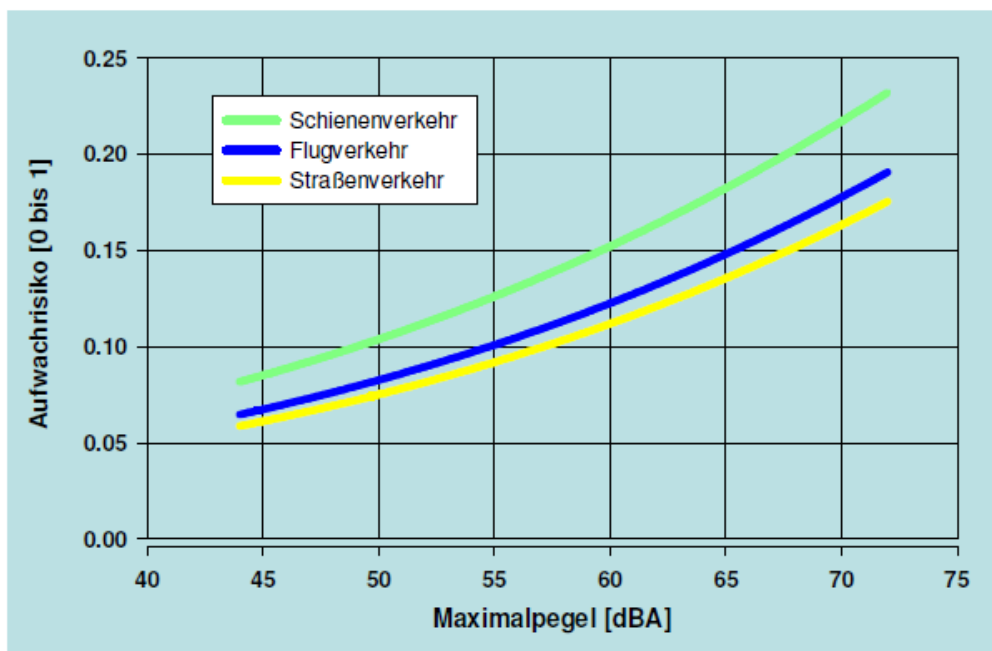
innerhalb dessen der Schlaf auf Aufwachreaktionen überprüft wurde. Insgesamt wurde die Reaktion auf 14589 Lärmereignisse betrachtet. Als mögliche Einflussfaktoren gingen physikalische Parameter (Maximalpegel, Pegelanstiegszeit, Geräuscdauer, lärmfreies Intervall, Dämmung), situative Parameter (verstrichene 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 Geräuscdauer und der Dauer der dem jeweiligen Geräusch vorausgehenden lärmfreien Zeit. Keinen Einfluss auf die physiologischen Reaktionen hatte die individuelle, als stabiles 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:

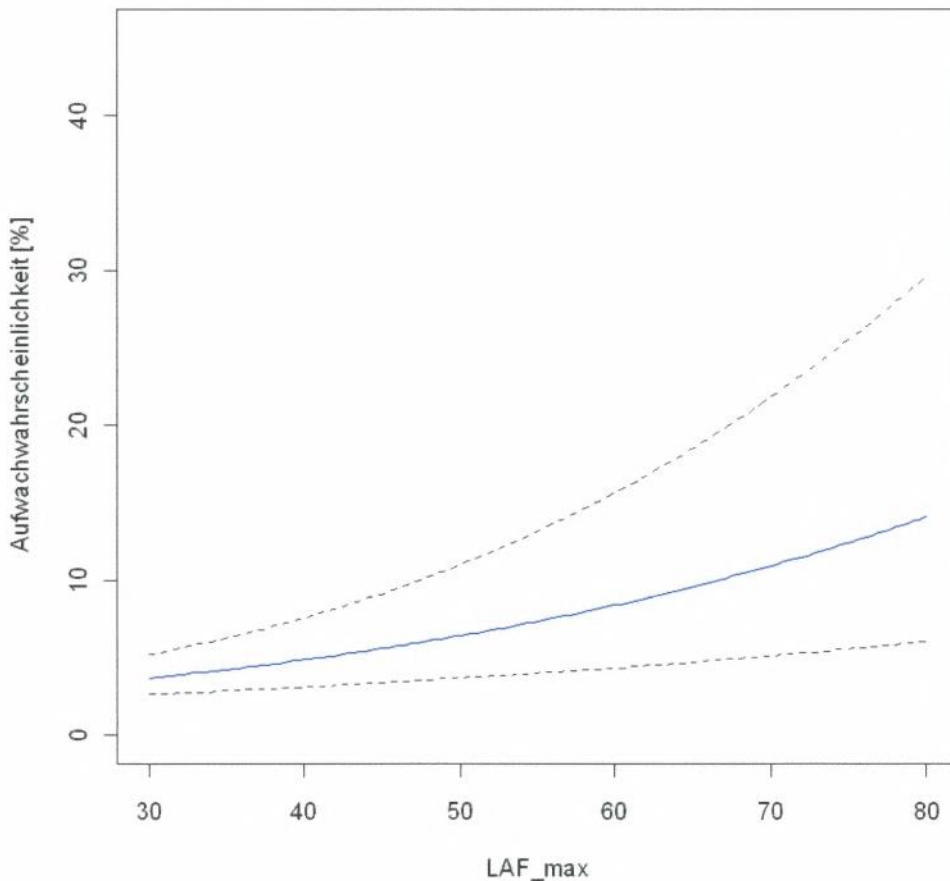


Abbildung 17: Dosis-Wirkungskurve mit 95% Konfidenzintervall für die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Aufwachreaktion bzw. eines Schlafstadienwechsels in das Stadium S1 durch Bahnlärm in Abhängigkeit vom LAFmax des Lärmereignisses basierend auf einem multivariablen logistischen Modell mit Zufallseffekt, 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 Schläfers, 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 Geräuschkategorie 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 Geräuschdauer 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 Schläfers 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 Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 73 – 76 dB
  - die mittlere Geräuschdauer beträgt bei Güterzügen rund 21 Sekunden, für alle anderen Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 6 – 10 Sekunden
- Messpunkt 50 m – im Raum
  - bei gekipptem Fenster liegen die mittleren Spitzenpegel, praktisch gleich für alle Zuggattungen, 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 Zuggattungen, 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 Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 66 – 71 dB
  - die mittlere Geräuschdauer beträgt bei Güterzügen rund 23 Sekunden, für alle anderen Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 8 – 12 Sekunden
- Messpunkt 100 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 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 andere Zuggattungen rund 40 dB niedriger), am Ohr des Schläfers um rund 45 dB niedriger (für alle anderen Zuggattungen 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 dann nicht zu erwarten, auch besteht keine Gefahr für die Gesundheit der Betroffenen.

### Schutz von Freiflächen

Paragraf 2 der Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung sieht auch den Schutz von Freiflächen vor. Zu berücksichtigen sind dabei Erholungs-, Park- und Gartenanlagen, wobei davon ausgegangen wird, dass diese öffentlich zugänglich sind.

Aus medizinischen Überlegungen heraus muss in diesen Erholungs-, Park- und Gartenanlagen jedenfalls folgendes sichergestellt sein:

Spitzenpegel dürfen zu keinen Schreckreaktionen führen.

Der einwirkende energieäquivalente Dauerschallpegel, in Form des maßgeblichen Beurteilungspegels  $L_r$ , darf nicht in der Lage sein, die Kommunikation zwischen Menschen in normaler Sprachlautstärke nachhaltig zu stören.

Prinzipiell ist Schienenverkehrslärm dadurch charakterisiert, dass die Lärmeinwirkung immer intermittierend erfolgt, d.h. dass auf eine Phase mit wahrnehmbarem Zuglärm immer eine Phase ohne Zuglärm folgt, oder anders ausgedrückt, dass zwischen den Zugvorbeifahrten keine Bahnärmimmissionen einwirken. Die Dauer der „lärmfreien“ Intervalle und auch die Summe der „lärmfreien“ Intervalle unterscheiden sich zwischen verschiedenen Schienenstrecken, sie unterscheiden sich aber auch abhängig von der Tageszeit und dem Wochentag bei ein- und derselben Schienenstrecke. Prinzipiell gilt, dass lärmfreien Intervalle bei einer stark befahrenen Strecke kürzer bzw. seltener sind als bei einer weniger stark befahrenen Strecke.

Aufgrund dieser lärmfreien Intervalle kann man auch im Nahbereich einer stark befahrenen Schienenstrecke davon ausgehen, dass eine Kommunikation im Freien in normaler Sprachlautstärke zwischen Erwachsenen, zwischen Erwachsenen und Kindern und zwischen Kindern möglich ist.

Zur Überprüfung ist bei der Neugestaltung einer Bestandsstrecke die Durchführung eines Lokalausgangs erforderlich, der hierbei gewonnene Eindruck ist mit der messtechnisch ermittelten Ist-Situation und dem errechneten zukünftigen Beurteilungspegel in Relation zu setzen.



Dies gilt auch für die Beurteilung von Spitzenpegel und allfällig damit in Zusammenhang stehenden Schreckreaktionen. Im Rahmen eines Lokalaugenscheins kann bei Zugvorbeifahrten auf der Bestandstrecke beobachtet werden, ob es zu Schreckreaktionen kommt.

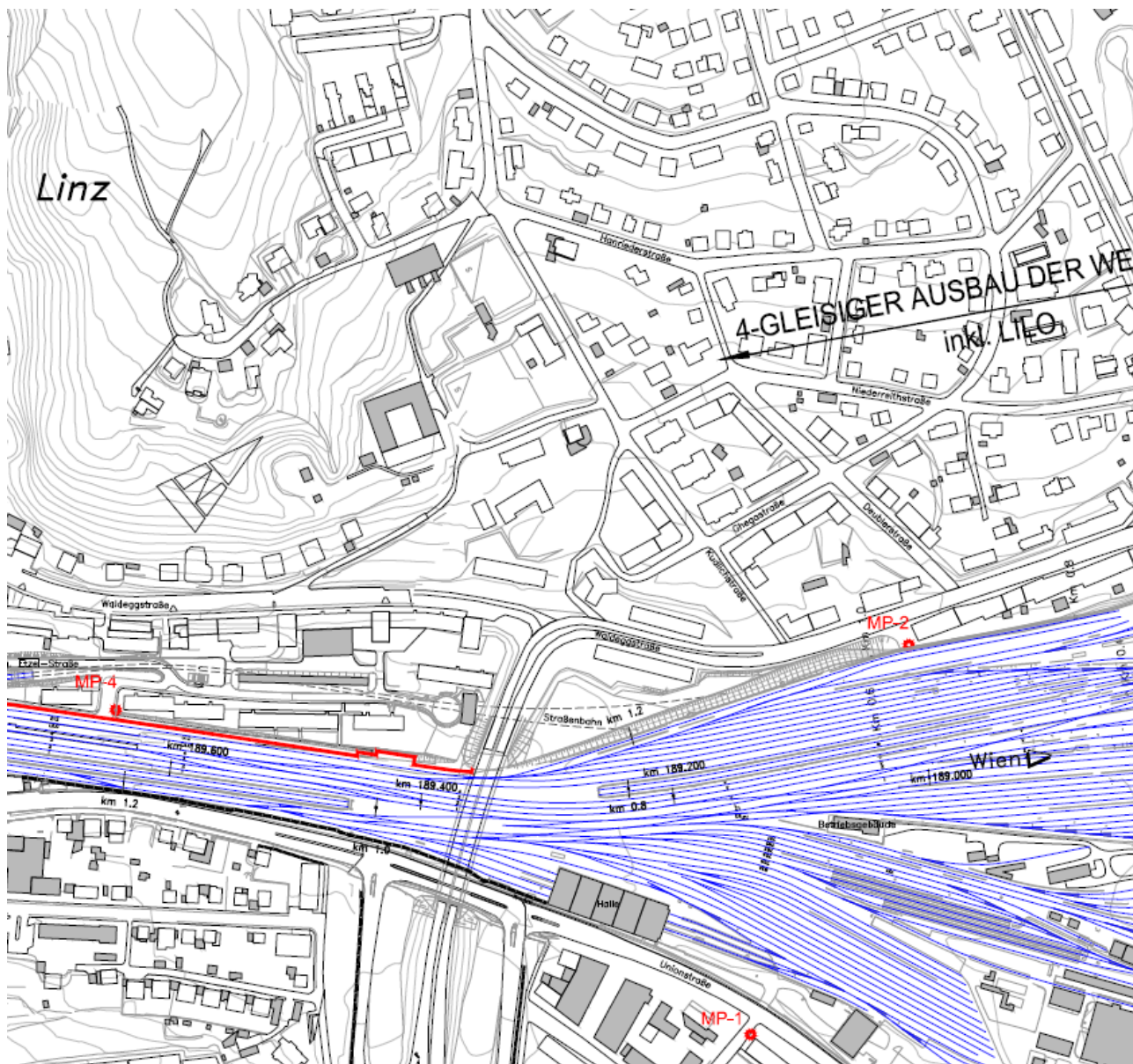
## 3.2 Ist-Zustand

Im Jahr 2009 wurde an 5 repräsentativen Messpositionen - 4 Messpunkte (MP) und ein Dauermesspunkt (DMP) die Immissionssituation des Ist-Zustands ermittelt.

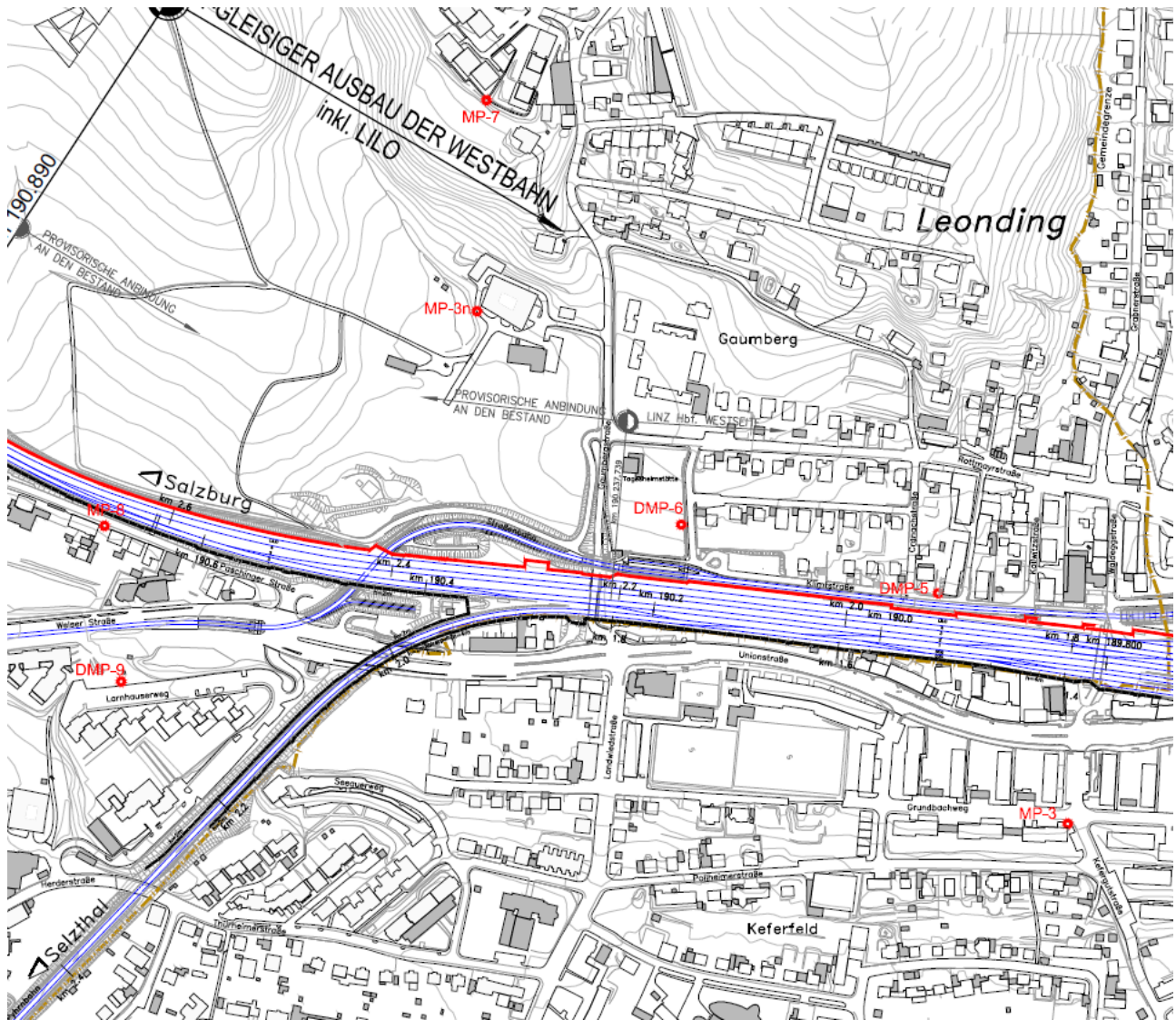
2017 wurden an fünf Messpunkten schalltechnische Messungen vorgenommen. Dabei wurde an vier neuen Punkten (an einem Punkt in zwei verschiedenen Höhen) sowie am DMP-5 in Leonding gemessen.

Als zusätzlicher Messpunkt wurde der MP-3n berücksichtigt. Dieser Messpunkt stammt aus dem Messprogramm des Nachbarprojektes (UVE 4-gleisiger Ausbau Abschnitt Linz – Marchtrenk).

Messpunkt	Objektadresse	Mikrofonhöhe über Gelände
MP-1	Linz, Unionstraße 69a	5 m
MP-2	Linz, Waldeggstraße 73	5 m
MP-3	Linz, Grundbachweg 23	5 m
MP-4	Linz, Ing.-Etzel-Straße 23	5 m
DMP-5	Leonding, Canongasse 1	5 m
DMP-6	Leonding, Gauermannweg 17	1,5 m und 5 m
MP-7	Leonding, Liebermannweg 42	5 m
MP-8	Leonding, Paschinger Straße 15	5 m
DMP-9	Leonding, Larnhauserweg 6	1,5 m
MP-3n	Leonding, Gaumberg 6	5 m



Lage der Messpunkte – östlicher Teil des Projektgebiets



Lage der Messpunkte – westlicher Teil des Projektgebiets

Folgende Umgebungsschallpegel wurden im Rahmen der Messungen ermittelt:

MP/DMP	Bereich	Ist-Zustand 2009, min - max	
		L <sub>A,eq</sub> , Tag [dB]	L <sub>A,eq</sub> , Nacht [dB]
MP-1	Linz, Unionstraße 69a	-	60,0 - 66,3
MP-2	Linz, Waldeggstraße 73	-	64,4 - 69,4
MP-3	Linz, Grundbachweg 23	-	52,6 - 58,6
MP-4	Linz, Ing.-Etzel-Straße 23	-	57,9 - 64,4
DMP-5	Leonding, Canongasse 1	54,8 - 74,1	54,3 - 61,5

Messpunkt	Messung am	Anzahl der 1-Std.-Messungen (davon bemannt)	LA,eq [dB] min- max 1. Std. Dauerschallpegel im Messzeitraum
DMP-5	20. bis 21.03.2017	6 (4)	56,7 – 63,7
DMP-6		24 (4)	55,0 – 61,2
MP-7		17 (4)	57,6 – 61,7
MP-8		6 (4)	59,7 – 65,4
DMP-9		24 (2)	50,6 – 67,7
MP-3n	28. bis 29.05.2015	23 (4)	47,7 – 60,2

Zu den Messungen 2017 wird im Bericht der TAS festgehalten, dass Schienenverkehrsgeräusche von Zugvorbeifahrten auf der Weststrecke und teilweise von der Pyhrnbahnstrecke wahrzunehmen waren, ebenso von der Linzer Lokalbahn, weiters konnte die Straßenbahn wahrgenommen werden. Festgehalten wird weiters, dass neben den Schienenverkehrsgeräuschen als weitere Lärmquelle der teilweise überregionale bzw. auch entfernte städtische Verkehr sowie der lokale Verkehr im umliegenden Straßennetz der Messpunkte wahrzunehmen war. Auch Geräusche der teilweise Messpunkt-nahen Spielplätze sowie Geräusche und Gespräche von Anrainern und vereinzelt Naturgeräusche wie Vogelgezwitscher und Hundegebell waren wahrzunehmen.

Detaillierte Angaben zu den Messergebnissen:

DMP-5, A-4060 Leonding, Canongasse 1

Messzeitraum 07.05.2009, 08:30 – 08.05.2009, 08:30

Zusammenfassung der Dauerschallpegel und Statistikpegel je Beurteilungszeitraum [dB]		TAG (06:00 - 19:00 Uhr)		ABEND (19:00 - 22:00 Uhr)		NACHT (22:00 - 06:00 Uhr)	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
Basispegel:	$L_{A,95,1/2h}$	44	57	43	47	40	47
energieäquivalenter Dauerschallpegel:	$L_{A,eq,1/2h}$	56	74	55	62	54	62
	$L_{A,eq,1h}$	57	72	58	60	57	60
mittlerer Spitzenpegel:	$L_{A,1,1/2h}$	68	88	65	76	67	73
mittlerer Dauerschallpegel:	$L_{A,eq,mitl.}$	67		59		59	

Messzeitraum 20.03.2017, 19:00 – 21.03.2017, 00:59

Zusammenfassung der Dauerschallpegel und Statistikpegel je Beurteilungszeitraum [dB]		TAG (6:00 - 19:00)		ABEND (19:00 - 22:00)		NACHT (22:00 - 6:00)	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
Basispegel:	$L_{A,95}$	-	-	43	45	38	43
energieäquivalenter Dauerschallpegel:	$L_{A,eq}$	-	-	60	64	57	60
mittlerer Spitzenpegel:	$L_{A,1}$	-	-	74	77	70	72
mittlerer Dauerschallpegel:	$L_{A,eq,mitl.}$	-		63		59	

DMP-6, A-4060 Leonding, Gauermannweg 17 – Messung auf 1,5 Meter Höhe

Messzeitraum 20.03.2017, 10:00 – 21.03.2017, 09:59

Zusammenfassung der Dauerschallpegel und Statistikpegel je Beurteilungszeitraum [dB]		TAG (6:00 - 19:00)		ABEND (19:00 - 22:00)		NACHT (22:00 - 6:00)	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
Basispegel:	$L_{A,95}$	44	49	45	47	33	47
energieäquivalenter Dauerschallpegel:	$L_{A,eq}$	57	61	56	59	55	59
mittlerer Spitzenpegel:	$L_{A,1}$	68	71	67	69	66	72
mittlerer Dauerschallpegel:	$L_{A,eq,mittl.}$	59		57		57	

DMP-6, A-4060 Leonding, Gauermannweg 17 – Messung auf 5 Meter Höhe

Messzeitraum 20.03.2017, 19:00 – 21.03.2017, 11:59

Zusammenfassung der Dauerschallpegel und Statistikpegel je Beurteilungszeitraum [dB]		TAG (6:00 - 19:00)		ABEND (19:00 - 22:00)		NACHT (22:00 - 6:00)	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
Basispegel:	$L_{A,95}$	47	52	47	50	35	49
energieäquivalenter Dauerschallpegel:	$L_{A,eq}$	60	61	58	60	58	62
mittlerer Spitzenpegel:	$L_{A,1}$	69	73	69	71	70	76
mittlerer Dauerschallpegel:	$L_{A,eq,mittl.}$	60		59		60	

MP-7, A-4060 Leonding, Liebermannweg 42

Messzeitraum 20.03.2017, 18:00 – 21.03.2017, 00:59

Zusammenfassung der Dauerschallpegel und Statistikpegel je Beurteilungszeitraum [dB]		TAG (6:00 - 19:00)		ABEND (19:00 - 22:00)		NACHT (22:00 - 6:00)	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
Basispegel:	$L_{A,95}$	45	45	43	44	37	41
energieäquivalenter Dauerschallpegel:	$L_{A,eq}$	51	51	51	53	51	55
mittlerer Spitzenpegel:	$L_{A,1}$	59	59	62	66	66	67
mittlerer Dauerschallpegel:	$L_{A,eq,mittl.}$	51		52		53	

MP-8, A-4060 Leonding, Paschingerstraße 15

Messzeitraum 20.03.2017, 19:00 – 21.03.2017, 00:59

Zusammenfassung der Dauerschallpegel und Statistikpegel je Beurteilungszeitraum [dB]		TAG (6:00 - 19:00)		ABEND (19:00 - 22:00)		NACHT (22:00 - 6:00)	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
Basispegel:	$L_{A,95}$	-	-	44	47	35	42
energieäquivalenter Dauerschallpegel:	$L_{A,eq}$	-	-	64	65	60	64
mittlerer Spitzenpegel:	$L_{A,1}$	-	-	73	74	73	76
mittlerer Dauerschallpegel:	$L_{A,eq,mittl.}$	-		64		63	

DMP-9, A.4060 Leonding, Larnhauserweg 6

Messzeitraum 20.03.2017, 11:00 – 21.03.2017, 10:59

Zusammenfassung der Dauerschallpegel und Statistikpegel je Beurteilungszeitraum [dB]		TAG (6:00 - 19:00)		ABEND (19:00 - 22:00)		NACHT (22:00 - 6:00)	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
Basispegel:	$L_{A,95}$	48	53	43	46	32	48
energieäquivalenter Dauerschallpegel:	$L_{A,eq}$	59	68	56	58	51	59
mittlerer Spitzenpegel:	$L_{A,1}$	66	75	64	66	62	66
mittlerer Dauerschallpegel:	$L_{A,eq,mittl.}$	63		57		55	

### 3.2.1 LOKALAUGENSCHEIN

Am 13. März 2017 sowie am 10. April 2017, jeweils nachmittags, erfolgte im gegenständlichen Projektgebiet ein Lokalausgensein mit Hörprobe. Das Wetter war an beiden Tagen für die Durchführung eines Lokalausgenseins bzw. einer Hörprobe bestens geeignet.

Es zeigt sich, dass im Nahbereich der Bahntrasse (+ der Straßenbahn) Zugvorbeifahrten mehr oder weniger deutlich wahrnehmbar sind. Im Bereich des DMP-5 sind diese Höreindrücke gedämpft wahrzunehmen, wobei dies auf die dort bestehenden Lärmschutzwände zurückzuführen ist. Im Bereich des DMP-6 sind Zugvorbeifahrten von Güterzügen deutlich wahrnehmbar, Lärmschutzwände in Richtung Norden bestehen dort nicht durchgängig.

Wenn kein Lärm einer Zugvorbeifahrt einwirkt, dominiert im Bereich des DMP-6 Straßenverkehrslärm von den unmittelbar anliegenden Straßen (hauptsächlich von der Bahnunterführung) und von weiter entfernten liegenden Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen. Zugvorbeifahrten moderner Personenzüge (ÖBB Züge (Railjet, ...), Westbahn, Lilo) sind im Bereich der Messpunkte 5 und 6 unterschiedlich stark wahrnehmbar, aus gutachterlicher Sicht aber als wenig störend zu beurteilen.

Südlich der Westbahnstrecke im gesamten (Einwirkungs-)Bereich der Unionstraße dominiert der Straßenverkehrslärm den Höreindruck. Aufgrund der Richtung Süden durchgehend bestehenden Schallschutzwand und dem dort vorherrschenden lauten Straßenverkehrslärm sind Zugvorbeifahrten kaum bis gar nicht hörbar. Wahrnehmbar sind nur Vorbeifahrten besonders lauter Güterzüge sowie Fahrten auf der Pyhrnbahn. Im Bereich der Spiel- und Liegewiese Grundbachweg (SPGa3 gemäß Ergänzungsbericht Schall) konnte nur eine Güterzugvorbeifahrt akustisch wahrgenommen werden, Zugvorbeifahrten anderen Züge waren hier nicht zu hören (aufgrund der Lärmschutzwand können Zugvorbeifahrten nur eingeschränkt beobachtet werden, zu sehen sind nur die Stromabnehmer, diese ragen über die Lärmschutzwand hinaus).

Im Bereich der Volksschule (VS-32) waren keine Zugsgeräusche zu hören, dort dominierte Straßenverkehrslärm aus der näheren und weiteren Umgebung den Höreindruck.

Auch im Bereich des Seniorenheims Franziskusschwester konnten keine Zugsgeräusche gehört werden. Die direkte Umgebung des Seniorenheims liegt etwas abseits der stärker befahrenen Straßen und ist als ruhiges Gebiet anzusehen. Deutlich hörbar waren dort nur die wenigen Autovorbeifahrten und der Überflug eines Rettungshubschraubers.



Spielplatz Untergaumberg Richtung Westbahn



Haltestelle Untergaumberg der LILO, Blickrichtung Ing. Etzel Straße



Landwiedstraße, Blickrichtung Unionstraße und Lärmschutz der Westbahn



Spiel – und Liegewiese Grundbachweg, Blickrichtung Südwest



### 3.2.2 BEURTEILUNG IST-ZUSTAND

Der Ist-Zustand ist aus den Messungen 2009, 2015 und 2017 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 der Lokalaugenscheine gewonnenen Höreindrucks.

Im Nahbereich der Bahnstrecke ohne Lärmschutzwand ist während einer Zugvorbeifahrt das Zugeräusch deutlich wahrnehmbar und überdeckt dabei die permanent einwirkenden aus nahen und weiteren Quellen stammenden Straßenverkehrsgeräusche vollständig bis weitgehend. Wenn keine Zugeräusche hörbar sind dominieren im gesamten Untersuchungsgebiet unterschiedlich laut Straßenverkehrsgeräusche. Unterschiede im einwirkenden Straßenverkehrslärm resultieren aus den unterschiedlichen Entfernungen zu stark frequentierten Straßen und auch aus unterschiedlichen Abschirmwirkungen durch Gebäude und dergleichen.

Die messtechnisch ermittelten Pegelwerte bewegen sich in der Nähe der Bahnstrecke zwischen 50 und 70 dB am Tag und zwischen 50 und 60 dB in der Nacht. Die Pegelschwankungen die während eines Tages bei einer Messstation auftreten sind bedingt durch tagzeitliche Unterschieden im Verkehrsaufkommen auf der Straße und der Schiene. Unterschiede im mittleren Pegelwert zwischen zwei Messstationen beruhen auf unterschiedlichen Entfernungen der Messstationen zu den relevanten Verkehrswegen.

Aus den Messungen geht jedenfalls hervor, dass das gegenständliche Untersuchungsgebiet eine hohe anthropogene Lärmbelastung aufweist.

Eine Unterschreitung der SchIV Grenzwerte, also dass schon bei niedrigeren als den im Gesetz vorgegeben Grenzwerten Maßnahmen zu ergreifen sind, ist aus fachliche 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 hoch, ruhige Gebiete gibt es nur abseits der Bahntrasse (und der Hauptstraßenverkehrswege) und dort wird auch zukünftig kein relevanter Bahnlärm einwirken).

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 geringfügig höheren Pegel als bisher zu erwarten, was, bei gleichbleibend aktiven Lärmschutz auf das zukünftig höhere Bahnverkehrsaufkommen zurückzuführen ist.

### 3.3 Befund Betriebsphase 2025

Für die Beurteilung wird die Prognose der Null-Variante ohne Vorhaben im Jahr 2025 mit der Prognose mit Vorhaben im Jahr 2025 verglichen.

Dabei haben die Wohngebäude, bei denen, trotz aktiver Lärmschutzmaßnahmen, die Immissionen an der Gebäudefassade über den Grenzwerten der SchIV zu liegen kommen, Anspruch auf objektseitige Lärmschutzmaßnahmen.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Rechenergebnisse für die Beurteilungspegel ( $L_r$ ) Tag und Nacht - ausgehend vom Bahnlärm - für alle Rechenpunkte dargestellt.

Dargestellt wird die Null-Variante 2025, die zu erwartenden Immissionen in der Betriebsphase 2025 unter Berücksichtigung der im Projekt vorgesehenen Lärmschutzwänden und die in der Betriebsphase 2025 + LSW einwirkenden maximalen Spitzenpegel.

IP Niveau über Boden in m bzw. OG	Bestand $L_r$		Nullvariante $L_r$		Betrieb 2025 + LSW, $L_r$		Mittlere Spitzenpegel im Betrieb 2025 + LSW
	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Schnellzüge/ Güterzüge  (Klammerwerte sind Immissionen der Straßenbahn, diese werden nur angeführt, wenn sie die Immissionen der ÖBB-Strecke übersteigen)
MP-1 1,5 m Linz	62	61	63	63	62	60	72/78
MP-1 5 m	63	61	64	63	63	61	71/78
MP-1 5.OG	63	61	64	63	63	61	71/78
MP-2 1,5 m Linz	66	67	68	69	66	66	75/84
MP-2 5 m	66	67	68	69	66	67	76/85
MP-2 4.OG	67	67	68	69	67	67	76/85

IP Niveau über Boden in m bzw. OG	Bestand L <sub>r</sub>		Nullvariante L <sub>r</sub>		Betrieb 2025 + LSW, L <sub>r</sub>		Mittlere Spitzenpegel im Betrieb 2025 + LSW
	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Schnellzüge/ Güterzüge  (Klammerwerte sind Immissionen der Straßenbahn, diese werden nur angeführt, wenn sie die Immissionen der ÖBB-Strecke übersteigen)
MP-3 1,5 m Linz	51	52	53	55	54	55	63/70
MP-3 5 m	53	54	55	56	56	58	65/73
MP-3 3.OG	55	56	57	59	60	62	72/78
MP-4 1,5 m Linz	57	59	60	61	59	60	68/75
MP-4 5 m	65	66	67	69	70	71	81/87
MP-4 5.OG	68	69	70	72	71	73	81/88
MP-5 1,5 m Leonding	60	58	61	60	61	60	67(81)/75(81)
MP-5 5 m	62	62	64	65	66	67	76(80)/82
MP-5 3.OG	67	68	69	71	71	73	82/89
RP-6 1,5 m Linz	60	58	61	61	59	58	66/75
RP-6 5 m Linz	61	61	63	63	61	60	67/77

IP Niveau über Boden in m bzw. OG	Bestand L <sub>r</sub>		Nullvariante L <sub>r</sub>		Betrieb 2025 + LSW, L <sub>r</sub>		Mittlere Spitzenpegel im Betrieb 2025 + LSW
	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Schnellzüge/ Güterzüge  (Klammerwerte sind Immissionen der Straßenbahn, diese werden nur angeführt, wenn sie die Immissionen der ÖBB-Strecke übersteigen)
RP-6 4.OG	61	60	62	62	61	61	65/75
RP-7 1,5 m Linz	65	66	67	68	64	65	77/84
RP-7 5 m	66	67	68	69	66	67	77/85
RP-7 5. OG	66	67	68	69	66	66	77/84
RP-8 1,5 m Linz	59	59	61	62	61	61	70/77
RP-8 5 m	65	65	67	68	69	71	80/87
RP-8 5. OG	67	68	69	71	70	71	80/87
RP-9 1,5 m Linz	47	47	49	50	48	49	58/65
RP-9 5 m	50	50	52	53	51	51	61/68
RP-10 1,5 m Linz	55	55	57	58	57	58	65/73
RP-10 5 m	59	60	61	62	62	63	71/78

IP Niveau über Boden in m bzw. OG	Bestand L <sub>r</sub>		Nullvariante L <sub>r</sub>		Betrieb 2025 + LSW, L <sub>r</sub>		Mittlere Spitzenpegel im Betrieb 2025 + LSW
	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Schnellzüge/ Güterzüge  (Klammerwerte sind Immissionen der Straßenbahn, diese werden nur angeführt, wenn sie die Immissionen der ÖBB-Strecke übersteigen)
RP-11 1,5 m Linz	56	57	58	60	58	59	68/75
RP-11 5 m	60	62	63	65	62	64	72/79
RP-11 3 OG	72	74	75	76	74	75	85/91
RP-12 1,5 m Linz	48	49	50	52	51	53	60/68
RP-12 5 m	49	50	51	53	52	54	62/69
RP-13 1,5 m Linz	52	54	55	56	55	57	64/72
RP-13 5 m	54	56	57	59	58	60	68/75
RP-13 4. OG	63	64	65	67	67	69	79/85
RP-14 1,5 m Leonding	56	58	59	61	59	61	69/77
RP-14 5 m	62	64	65	67	66	68	77/84
RP-15 1,5 m Leonding	60	59	61	61	61	61	69/76

IP Niveau über Boden in m bzw. OG	Bestand L <sub>r</sub>		Nullvariante L <sub>r</sub>		Betrieb 2025 + LSW, L <sub>r</sub>		Mittlere Spitzenpegel im Betrieb 2025 + LSW
	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Schnellzüge/ Güterzüge  (Klammerwerte sind Immissionen der Straßenbahn, diese werden nur angeführt, wenn sie die Immissionen der ÖBB-Strecke übersteigen)
RP-15 5 m	63	63	65	65	66	66	76/83
RP-15 5 OG	66	67	68	70	70	71	80/86
RP-16 1,5 m Leonding	61	62	63	64	63	64	74/81
RP-16 5 m	61	62	63	64	65	66	77/83
RP-17 1,5 m Leonding	60	61	63	64	55	57	65/73
RP-17 5 m	60	62	63	65	57	59	67/75
MP-6 1,5 m Leonding	60	61	63	64	62	63	73/80
MP-6 5 m	61	62	63	64	65	66	77/83
MP-7 1,5 m Leonding	55	57	58	60	54	56	65/73
MP-7 5 m	56	57	58	60	55	57	66/73
MP-7 5. OG	56	57	58	60	56	58	66/73

IP Niveau über Boden in m bzw. OG	Bestand L <sub>r</sub>		Nullvariante L <sub>r</sub>		Betrieb 2025 + LSW, L <sub>r</sub>		Mittlere Spitzenpegel im Betrieb 2025 + LSW
	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Schnellzüge/ Güterzüge <small>(Klammerwerte sind Immissionen der Straßenbahn, diese werden nur angeführt, wenn sie die Immissionen der ÖBB-Strecke übersteigen)</small>
MP-9 1,5 m Leonding	54	54	56	57	58	59	67/74
MP-9 5 m	56	55	57	58	59	60	68/75
MP-9 9. OG	59	60	61	62	62	63	73/80

Für die Wohnanrainer, bei denen die Grenzwerte gemäß SchIV nicht eingehalten werden können sind objektseitige Schallschutzmaßnahmen vorgesehen (siehe Fachbeitrag Schalltechnik 2011 und 2017). Das gleiche gilt für die Objekte an deren Fassade mittlere Spitzenpegel im Betrieb 2025 + LSW von mehr als 80 dB einwirken werden.

Alle Wohnobjekte die Anspruch auf objektseitigen Schallschutz haben sind im Fachbeitrag Schalltechnik Objektschutz und Föhnchenplan ausgewiesen.

### Anlagenlärm – Technikgebäude

Insgesamt ist der Bau von 6 Technikgebäuden geplant. Der geringste Abstand zum nächsten Wohngebäude beträgt 20 m.

Aus lärmmedizinischer Sicht ist es erforderlich, dass die Geräusche der haustechnischen Anlagen in der Nacht beim nächstgelegenen Anrainer auf maximal 35 dB beschränkt werden.

### Umlegung relevanter Straßenzüge

Im Rahmen des gegenständlichen Vorhabens ist die Umlegung der Gaumbergstraße und der Ing.-Etsel-Straße geplant. Die Lage der Gaumbergstraße bleibt unverändert (es wird nur die Höhe abgesenkt um die Durchfahrtshöhe unter der Bahn sicherzustellen), eine akustische Untersuchung wurde daher nicht durchgeführt.

Für die Ing.-Etsel-Straße wurden die Veränderungen der Immissionspegel nur für den

Tageszeitraum berechnet, da es sich um eine reine Wohnstraße handelt und der Nachtverkehr keine Veränderungen erfährt.

Die Untersuchung zeigt, dass den Anrainern, die von einer Erhöhung des Straßenverkehrslärms betroffen sind, bereits aufgrund des Bahnlärms objektseitige Maßnahmen zustehen. Negative Einwirkungen aufgrund einer Erhöhung des Straßenverkehrslärms sind daher nicht zu erwarten.

### 3.3.1 BEURTEILUNG DER BETRIEBSPHASE 2025 – WOHNANRAINER

Bei einer Reihe von Wohnobjekten sind zusätzlich zu den aktiven Lärmschutzmaßnahmen objektseitige Maßnahmen für Wohn- und Schlafräume unbedingt erforderlich.

Erst durch objektseitige Maßnahmen ist sichergestellt, dass diese Anrainer in ihren Wohnräumen ausreichend geschützt sind.

Durch die aktiven Schallschutzmaßnahmen (LSW) und durch die objektseitigen Maßnahmen in Wohn- und Schlafräumen wird sich die Lärmsituation im Innenraum gegenüber der derzeitigen Situation und der Nullvariante deutlich verbessern.

Allfällige durch die Umlegung der Ing.-Etzel-Straße erforderliche objektseitige Maßnahmen sind von den ebenfalls erforderlichen bahnlärmbedingten objektseitigen Maßnahmen umfasst.

**Die Betriebslärmimmissionen des Vorhabens „Linz Hbf. Westseite, 4-gleisiger Ausbau inkl. LILO“ sind als umweltverträglich einzustufen.**

Voraussetzung ist, dass die im Fachbeitrag Schalltechnik angeführten aktiven Maßnahmen (LSW) und die objektseitigen Maßnahmen sowie die Begrenzung der Anlagengeräusche der haustechnischen Anlagen wie vorgesehen umgesetzt werden.

### 3.3.2 BEURTEILUNG DER BETRIEBSPHASE 2025 – FREIFLÄCHEN UND BESONDERS SCHUTZWÜRDIGE OBJEKTE

Folgende Freiflächen und besonders schutzwürdige Objekte wurden einer näheren Beurteilung unterzogen:

Öffentliche Spielplätze, Park- oder Gartenanlage:

SpGa1	Leonding	Spielplatz Untergaumberg
SpGa2	Leonding	Spielplatz Larnhauserweg
SpGa3	Linz	Spiel- und Liegewiese Grundbachweg
SpGa4	Linz	Park Landwiedstraße (zweigeteilt durch Straße)
SpGa5	Linz	Jugendspielplatz Hummelhofstraße
SpGa6	Linz	Kinder- und Jugendspielplatz Winklerwald



SpGa7	Linz	Kinderspielplatz Kudlichstraße
SpGa8	Linz	Kinder- und Jugendspielplatz Ziegeleistraße

## Altenheim:

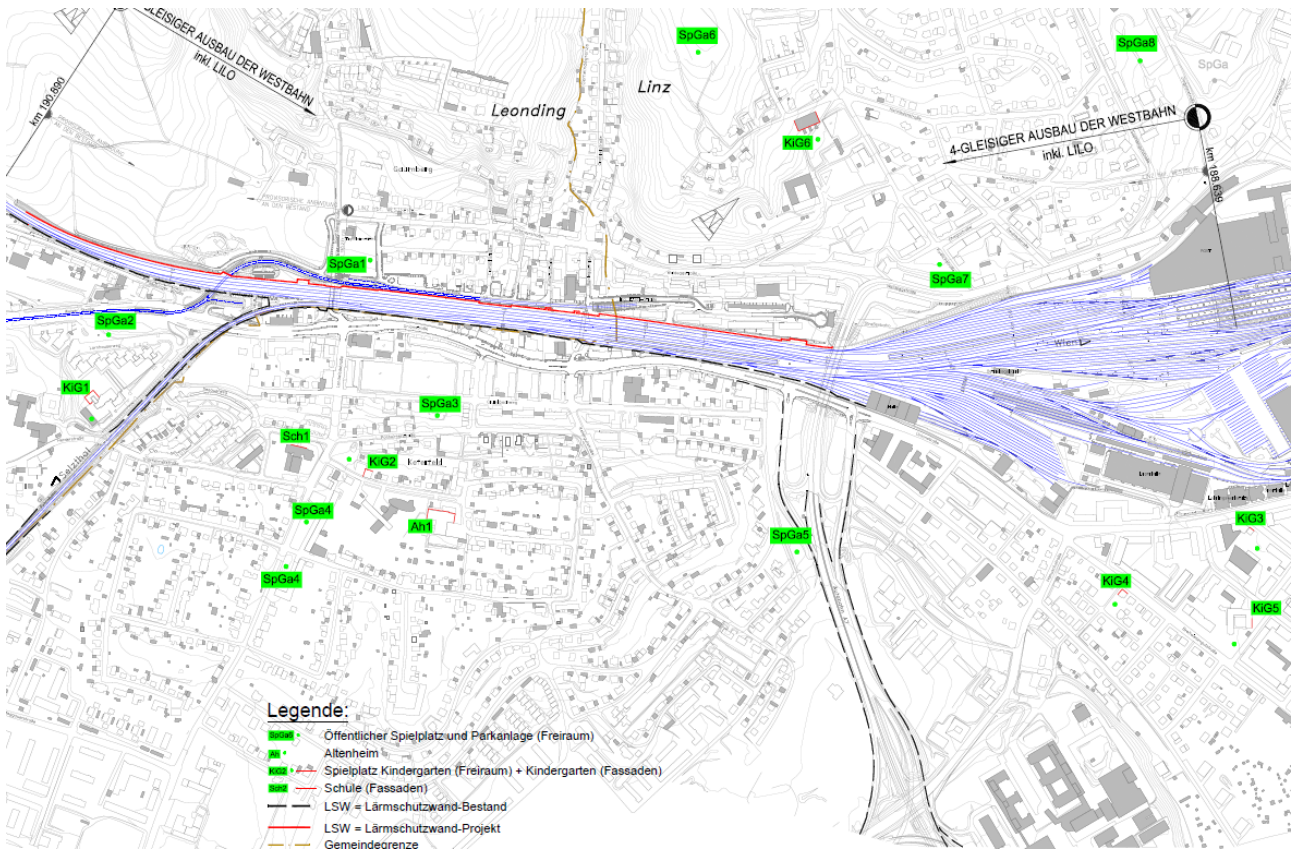
Ah1	Linz	Seniorenheim Franziskusschwestern
-----	------	-----------------------------------

## Schule:

Sch1	Linz	Volksschule 32 Keferfeldschule
------	------	--------------------------------

## Kindergarten:

KiG1	Leonding	Städt. Kindergarten Larnhauserweg Leonding
KiG2	Linz	Pfarrcaritaskindergarten St. Theresia
KiG3	Linz	Städt. Hort Edlbacherstraße
KiG4	Linz	Pfarrcaritaskindergarten Herz Jesu
KiG5	Linz	Städt. Kindergarten Brucknerstraße
KiG6	Linz	Städt. Kindergarten Hofmeindlweg



Plan der Freiflächen sowie der besonders schutzwürdigen Objekte

Die nachfolgend angeführten Pegelwerte wirken im Bestand ein und werden für den Betrieb 2025 + LSW prognostiziert (angeführt sind auch die zu erwartenden Spitzenpegel der jeweils lautesten Schnellzugsgarnitur/Güterzugsgarnitur):

Immissionspunkt	Bestand L <sub>r</sub> Tag	Prognose mit LSW L <sub>r</sub> Tag	Mittlere Spitzenpegel (Schnellzug/Güterzug)
SpGa1	60	62	73/80
SpGa2	<60	<60	<70/74
SpGa3	<55	<55	<65/<70
SpGa4	<55	<55	<65/<65
SpGa5	<55	<55	<65/<65
SpGa6	<55	<55	<65/<65
SpGa7	61	61	73/80
SpGa8	<55	<55	<65/<65
KiG1 Freiraum	<55	<55	<70/74
KiG2 Freiraum	<55	<55	<65/<70
KiG3 Freiraum	<55	<55	<65/<65
KiG4 Freiraum	<55	<55	<65/<65
KiG5 Freiraum	<55	<55	<65/<65
KiG6 Freiraum	<55	<55	<65/<65

Immissionspunkt	Bestand L <sub>r</sub> Tag	Prognose mit LSW L <sub>r</sub> Tag	Mittlere Spitzenpegel (Schnellzug/Güterzug)
<b>KiG1</b>			
EG/S	<55	<55	<65/<70
EG/W	<55	<55	<65/<70
EG/N	<55	<55	<65/70
EG/O	<55	<55	<65/70
<b>KiG2</b>			
EG/SW	<55	<55	<65/<70
1.OG/SW	<55	<55	<65/<70
EG/NW	<55	<55	<65/<70
1.OG/NW	<55	<55	<65/<70
<b>KiG3</b>			
EG/N	<55	<55	<65/<65
1.OG/N	<55	<55	<65/<65
2.OG/N	<55	<55	<65/<70
<b>KiG4</b>			
EG/W	<55	<55	<65/<65
1.OG/W	<55	<55	<65/<65
2.OG/W	<55	<55	<65/<70
EG/N	<55	<55	<65/<65
1.OG/N	<55	<55	<65/<65
2.OG/N	<55	<55	<65/<65
<b>KiG5</b>			
EG/NO	<55	<55	<65/<65
1.OG/NO	<55	<55	<65/<65
<b>KiG6</b>			
EG/S	<55	<55	<65/<65
EG/N	<55	<55	<65/<65
EG/O	<55	<55	<65/<70
EG/O	<55	<55	<65/<65
<b>Sch1</b>			
EG/NW	<55	<55	<65/<70
1.OG/NW	<55	<60	<70/72

Immissionspunkt	Bestand		Prognose mit		Mittlere Spitzenpegel (Schnellzug/Güterzug)
	L <sub>r</sub> Tag	L <sub>r</sub> Nacht	L <sub>r</sub> Tag	L <sub>r</sub> Nacht	
Ah1					
EG/SW	<55	<45	<55	<50	<65/<65
1.OG/SW	<55	<45	<55	<50	<65/<65
2.OG/SW	<55	<50	<55	<50	<65/<70
3.OG/SW	<55	<50	<55	50	<65/<70
1.OG/NW	<55	<50	<55	51	<65/<70
2.OG/NW	<55	50	<55	54	<65/<70
3.OG/NW	<55	50	<55	54	<65/<70
1.OG/NW	<55	<50	<55	52	<65/<70
2.OG/NW	<55	50	<55	54	<65/<70
3.OG/NW	<55	50	<55	54	<65/<70
EG/NO	<55	<50	<55	<50	<65/<65
1.OG/NO	<55	<50	<55	51	<65/<70
2.OG/NO	<55	<50	<55	52	<65/<70
3.OG/NO	<55	<50	<55	53	<65/<70

Im Rahmen des Lokalausgangs konnten die Spielplätze besichtigt werden, an den exponiertesten Spielplätzen SpGa1, 2, 3 und 7 konnte auch teilweise das Verhalten spielender Kinder beobachtet werden, dabei zeigte sich, dass auch laute Güterzugvorbeifahrten weder zu Schreckreaktionen noch zu sonstigen Lärmquellenbezogenen Reaktionen führen.

Die Kommunikation ist während der Zugvorbeifahrt nicht eingeschränkt. Verhaltensänderungen oder –auffälligkeiten während einer Zugvorbeifahrt waren nicht zu beobachten.

Im Bereich der Volksschule konnten keine Zugverkehrsgeräusche gehört werden. Die ausgewiesenen Pegelwerte für den Betriebsfall 2025 geben keine Hinweise, dass, bei Realisierung des Vorhabens, erhebliche Belästigungen zu erwarten sind.

Die Fassadenpegel nachts im Bereich des Altenheims bleiben unter dem Grenzwert gemäß den Vorgaben der SchIV. Zwar ist die Umgebung des Altenheims für Großstadtverhältnisse als ruhig zu bezeichnen, die Bestandslärmpegel bewegen sich aber trotzdem nicht in einem Bereich, der ein Unterschreiten der Grenzwerte der SchIV aus fachlicher Sicht zwingend erforderlich machen würde.

In den Kindergärten ist es üblich, dass die Kinder während des Tages eine gewisse Zeit schlafen. Da hier das Lüften von den Betreuungspersonen übernommen wird, ist davon auszugehen, dass die Räume, in denen die Kinder ihren Mittagsschlaf halten, ausreichend gelüftet sind, sodass die Mittagsruhe bei geschlossenen Fenstern erfolgen kann. Bei geschlossenen Fenstern sind auch bei Einwirken der im Ergänzungsbericht zum Fachbeitrag Schalltechnik ausgewiesenen Beurteilungspegel und mittleren Spitzenpegel keine Aufwachreaktionen zu befürchten.

**Die Betriebslärmimmissionen des Vorhabens “Linz Hbf. Westseite, 4-gleisiger Ausbau inkl. LILO“ sind auch was Freiflächen und besonders schutzwürdige Objekte betrifft als umweltverträglich einzustufen.**

### 3.3.3 MASSNAHMEN

Es bedarf der Umsetzung der im Fachbeitrag Schalltechnik angeführten aktiven (LSW) und objektseitigen Maßnahme, weiters sind die haustechnischen Anlagen entsprechend zu dimensionieren.

Darüberhinausgehende zusätzliche Maßnahmen sind aus medizinischer Sicht nicht erforderlich.