

ÖBB-INFRA

Strecke 16101

Kledering (in Zur)=Felixdorf

Km 23,000 bis km 26,100

ATTRAKTIVIERUNG TRAISKIRCHEN ASPANGBAHN EINREICHPROJEKT 2025

**Ansuchen um eisenbahnrechtliche Baugenehmigung, der was-
serrechtlichen Bewilligung u.a.**

GUTACHTEN

Fachgebiet ERSCHÜTTERUNGSTECHNIK

AUFTRAGGEBER:

**Amt der NÖ Landesregierung
Gruppe Raumordnung, Umwelt und
Verkehr**

**Abteilung Verkehrsrecht
z.H. MMag. Eduard Schadinger**

3109 St. Pölten, Landhausplatz 1

Gutachter

Univ.- Prof. DI Dr. Rainer Flesch

**Allgemein beeideter und gerichtlich
zertifizierter Sachverständiger für das
Gebiet 72.61 Schwingungstechnik –
Baudynamik und Erschütterungsschutz**

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFGABENSTELLUNG	3
2	GRUNDLAGEN	4
2.1	Normen und Richtlinien	4
2.1.1	Verzeichnis der relevanten Normen und Richtlinien	4
2.1.2	Bauphase	5
2.1.3	Betriebsphase	8
2.2	Schutzziele	10
2.3	Prognosemethoden	11
3	BEFUND	13
3.1	Befund zum Fachbeitrag Erschütterungen Traiskirchen Aspangbahn [1]	13
3.2	Gutachten gemäß §31a [2] – Befund Erschütterungsschutztechnik	28
3.3	Gutachten gemäß §31a [2] – Gutachten Erschütterungsschutztechnik	29
4	GUTACHTEN	31
4.1	Schutzziele	31
4.2	Bauphase	32
4.3	Betriebsphase	33
4.4	ArbeitnehmerInnenschutz	34
4.5	Schlussfolgerungen	34

1 AUFGABENSTELLUNG

Mit dem Bescheid RU6-E-3484/001-2025 des Amtes der NÖ Landesregierung wurde Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rainer Flesch, Simmeringer Hauptstraße 38/10/22, 1110 Wien, im Rahmen des anhängigen eisenbahnrechtlichen Verfahrens betreffend den Antrag der ÖBB INFRA auf Erteilung der eisenbahnrechtlichen Baugenehmigung für das Projekt „Attraktivierung Traiskirchen Aspangbahn“ zum nichtamtlichen Sachverständigen für das Fachgebiet Erschütterungstechnik bestellt.

Der Sachverständige hat als nichtamtlicher Sachverständiger das von Herrn Dipl.-Ing. Thomas Setznagel gemäß § 31a Eisenbahngesetz 1957 – EisbG erstattete Gutachten vom 3. November 2025 dahingehend zu überprüfen, ob dieses aus erschütterungstechnischer Sicht als schlüssig und vollständig anzusehen ist. Sollte dies nicht der Fall sein, sind die entsprechenden Gründe der Eisenbahnbehörde bis spätestens 16. Jänner 2026 konkret und nachvollziehbar darzulegen. Darüber hinaus hat Herr Dipl.-Ing. Dr. Rainer Flesch als nichtamtlicher Sachverständiger die Frage zu beantworten, ob und bejahendenfalls welcher Vorschreibung von Auflagen es aus erschütterungstechnischer Sicht bedarf, damit durch die Umsetzung des gegenständlichen Vorhabens keine Schäden an öffentlichem und privatem Gut entstehen.

Herr Dipl.-Ing. Dr. Rainer Flesch hat als nichtamtlicher Sachverständiger an der mündlichen Verhandlung teilzunehmen und das Gutachten zu erläutern oder zu ergänzen.

2 GRUNDLAGEN

2.1 Normen und Richtlinien

2.1.1 Verzeichnis der relevanten Normen und Richtlinien

- ÖNORM S 9001: „Mechanische Schwingungen – Erschütterungen; allgemeine Grundsätze und Ermittlung von Schwingungsgrößen“. Ausgabe: 1. Februar 1978.
- ÖNORM S 9012: „Beurteilung der Einwirkungen von Schienenverkehrsimmissionen auf Menschen in Gebäuden – Schwingungen und sekundärer Luftschall“. (Ausgabe 1986) (inkl. Berichtigung S 9012/AC1:2000).
- ÖNORM S 9012: „Beurteilung der Einwirkung von Schwingungsimmissionen des landgebundenen Verkehrs auf Menschen in Gebäuden - Schwingungen und sekundärer Luftschall“. Ausgabe: 2016-12-15.
- ÖNORM S 9020: „Erschütterungsschutz für ober- und unterirdische Anlagen“. Ausgabe 2015-12-15.
- ÖNORM ISO 14837-1, „Mechanische Schwingungen - Erschütterungen und sekundärer Luftschall aus dem Schienenverkehr - Teil 1: Allgemeine Anleitungen“. Ausgabe: 2016-11-15.
- ÖNORM - ISO 2631-1: „Mechanische Schwingungen und Stöße – Bewertung der Auswirkungen von Ganzkörperschwingungen auf den Menschen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“. Ausgabe: 1. Juli 2007.
- ÖNORM - ISO 2631-2: „Mechanische Schwingungen und Stöße – Bewertung der Auswirkungen von Ganzkörperschwingungen auf den Menschen Teil 2: Schwingungen in Gebäuden (1 Hz bis 80 Hz)“. Ausgabe: 1. Juli 2007.
- ONR 199005: „Berechnung des sekundären Luftschallpegels aus Schwingungsmessungen“. Ausgabe: 2008-12-01.
- RVE 04.02.01: „Messen von Erschütterungen und Sekundärschall“. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr. Ausgabe: 1. Jänner 2012.
- RVE 04.02.02: „Prognose von Erschütterungen und Sekundärschall“. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr. Ausgabe: 1. Jänner 2012.
- RVE 04.02.03: „Maßnahmen zur Reduktion von Erschütterungen und Sekundärschall“. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr. Ausgabe: 1. Jänner 2012.

- RVE 04.02.04: „Erschütterungen und Sekundärschall bei Bauarbeiten an Eisenbahnanlagen“. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr. Ausgabe: 1. August 2019.
- „Verordnung Lärm und Vibrationen – VOLV sowie Änderung der Bauarbeiterschutzverordnung und der Verordnung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz“, 22. Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit, herausgegeben am 25. Jänner 2006. (inkl. Änderung der Verordnung am 18. September 2009).
- B-VOLV: „Schutz der Bediensteten vor Gefährdung durch Lärm und Vibrationen – B-VOLV“. Ausgabe: 28. Februar 2006.
- DIN 4150 – 1: „Erschütterungen im Bauwesen Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen“.
- DIN 4150 – 2: „Erschütterungen im Bauwesen Teil 2: Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“.
- DIN 4150 – 3: „Erschütterungen im Bauwesen Teil 3: Einwirkung auf bauliche Anlagen“.
- VDI 3837: „Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen – Spektrales Prognoseverfahren“.

2.1.2 Bauphase

2.1.2.1 Objektschutz in der Bauphase (ÖNORM S 9020)

Die ÖNORM S 9020 enthält Angaben für die Beurteilung der Einwirkungen von Erschütterungen (infolge von Sprengungen, stationären und ortsveränderbaren Maschinen und straßen- und schieneengebundenem Verkehr) auf Bauwerke.

Das Ziel ist der Schutz von baulichen Anlagen vor Schäden, die durch Erschütterungen verursacht werden. Dazu werden Verfahren und Richtwerte angegeben, einerseits um die Gebrauchstauglichkeit des Bauwerkes aufrechtzuerhalten und andererseits Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes von Bauwerken zu vermeiden. Bei Hochbauten für Wohn- und Büronutzungen sowie Baudenkmäler gelten auch Schönheitsschäden (Risse u. dgl.) als Minderung des Gebrauchswertes.

Als Beurteilungsgröße wird die Schwinggeschwindigkeit verwendet. Es werden die Schwinggeschwindigkeiten in x-, y- und z- Richtung registriert. Die maßgebliche Beurteilungsgröße bildet der Scheitelwert der resultierenden Schwinggeschwindigkeit $v_{R,max}$.

Die Beurteilung von Bauwerkserschütterungen hat anhand von Richtwerten in Abhängigkeit von der Empfindlichkeit des Bauwerks sowie der Häufigkeit und Andauer der Erschütterungen zu erfolgen.

Das Schwingungsverhalten eines Bauwerks im Allgemeinen und die Erschütterungsempfindlichkeit im Besonderen werden von verschiedenen Faktoren (Abmessungen, Baumaterial, Fundierungsart, Untergrund u. dgl.) beeinflusst. Zum Zweck der Beurteilung sind die Bauwerke der zutreffenden Empfindlichkeitsklasse zuzuordnen. Aus Tabelle 3 in der ÖNORM S 9020 ist die Klassifizierung von Hochbauten (Empfindlichkeitsklasse 0 bis 4) und aus Tabelle 2 für Tiefbauten (ebenfalls Empfindlichkeitsklasse 0 bis 4) ersichtlich.

Die Klassifizierung der Bauwerke hat unter der Voraussetzung zu erfolgen, dass die Bauwerke nach den allgemeinen Regeln der Bautechnik gebaut und sachgerecht erhalten sind. Im begründeten Ausnahmefall (z.B. denkmalgeschütztes Objekt in ausgezeichnetem Bauzustand) darf ein Bauwerk in eine andere Empfindlichkeitsklasse eingestuft werden.

Die Schadenswahrscheinlichkeit nimmt mit der Anzahl der Beanspruchungen zu. Erschütterungen sind je nach der Häufigkeit der Einwirkung auf ein Bauwerk in drei Häufigkeitsklassen (selten, wiederholt, häufig) einzuteilen. In Tabelle 4 der ÖNORM S 9020 ist die Zuordnung verschiedener typischer Erschütterungsimmissionen zu den Häufigkeitsklassen angegeben. Bei der Häufigkeitsermittlung sind nur jene Ereignisse zu berücksichtigen, bei denen das resultierende Schwinggeschwindigkeitsmaximum zumindest 2,5 mm/s erreicht.

Während sich die Häufigkeit von Erschütterungsereignissen auf die Materialermüdung auswirken kann, ist – neben dem Übereinstimmungsgrad von Anregungs- und Eigenfrequenz sowie der Dämpfung des Bauwerks oder Bauteils - die Einwirkdauer einer Schwingung für das Auftreten eines Resonanzeffekts maßgeblich.

Die Einteilung der Ereignisdauer der Erschütterungen in 3 Klassen (impulsförmig, kurzzeitig, kontinuierlich) ist gemäß Tabelle 5 in ÖNORM S 9020 vorzunehmen. Für die Ermittlung der Ereignisdauer ist jener Zeitabschnitt des Seismogramms zu verwenden, in dem das resultierende Schwinggeschwindigkeitsmaximum zumindest 70 % des anzuwendenden Richtwerts erreicht.

Im Bild 1, Bild 2 und Bild 3 der ÖNORM S 9020 werden die Richtwertkurven für jeweils eine impulsförmige, kurzzeitige und kontinuierliche Andauer von Erschütterungseinwirkungen in Abhängigkeit von der Gebäudeklasse und der Häufigkeitsklasse dargestellt.

Für die Beurteilung ist die im Spektrum der Schwingungskomponente vorherrschende stärkste Frequenz maßgeblich. Es sind drei Frequenzbereiche zu unterscheiden:

- Für den Frequenzbereich bis 10 Hz (Bereich der Bauwerkseigenfrequenzen) sind - in Abhängigkeit von Häufigkeit und Andauer der Ereignisse - die Richtwerte abgemindert.

- über 10 Hz bis 40 Hz (Bereich der Deckeneigenfrequenzen) werden die Werte interpoliert und
- über 40 Hz erfolgt keine Abminderung in Abhängigkeit von Häufigkeit und Andauer der Ereignisse.

Wenn die auftretenden Frequenzen im Vorfeld von Bauarbeiten nicht abgeschätzt werden können, ist zunächst der entsprechend der Häufigkeit und der Andauer niedrigste Richtwert heranzuziehen. Nach Auswertung der ersten Messdaten hinsichtlich Frequenzinhalt sind die Richtwerte anzupassen.

2.1.2.2 Anrainerschutz in der Bauphase (RVE 04.02.04)

Seit August 2019 ist die RVE 04.02.04 in Kraft, welche zum Schutz des Wohlbefindens der Bauwerksbenutzer während Bauarbeiten an Eisenbahnanlagen erstellt wurde.

Bei den üblichen Tiefbauarbeiten kann davon ausgegangen werden, dass diese sich entsprechend dem Liniencharakter des Vorhabens ständig weiterbewegen, sodass die einzelnen Anrainer vorübergehend für mehr oder weniger kurze Zeit betroffen sind.

In dieser RVE wird eine Korrelation zwischen den gemäß ÖNORM S 9020 am Fundament gemessenen Schwinggeschwindigkeiten (Schutz vor Gebäudeschäden) und den auf der Decke in Wohnräumen zu erwartenden a_w – Werten (W_m - bewertete Schwingbeschleunigung, Wohlbefinden der Anrainer) genutzt.

Zur Überprüfung der Erschütterungsimmission im Wohnbereich ist es gemäß dieser RVE ausreichend, als Alternative zu einer direkten Immissionsmessung im Wohnraum Messungen am Fundament vorzunehmen und sicherzustellen, dass die gemessenen $v_{R,max}$ Werte die Richtwerte in Tabelle 2 der RVE nicht überschreiten.

Betreffend die zulässigen Richtwerte wird zwischen einer Einwirkungsdauer von einem, 2 bis 5, 6 bis 25 und 26 bis 78 Einwirkungstagen pro Jahr unterschieden. Dabei sind alle einzelnen erschütterungsintensiven Arbeitstage eines Bauvorhabens für jedes Jahr aufzusummieren, auch wenn sie nicht unmittelbar aufeinander folgen. Die zulässigen Richtwerte sind für eine Einwirkungsdauer von einem Tag am höchsten. Falls erschütterungsintensive Arbeiten länger als 78 Tage andauern, sind die Richtwerte für ausreichenden Erschütterungsschutz nach ÖNORM S 9012 anzuwenden.

2.1.2.3 VOLV_ArbeitnehmerInnenschutz

Die VOLV – Verordnung Lärm und Vibrationen ist eine Verordnung, die auf den Schutz von ArbeitnehmerInnen vor Lärm und Vibrationen abzielt. In Bezug auf Vibrationen enthält die VOLV gem. §3 folgende Expositionsgrenzwerte für Vibrationen:

Hand-Arm: $a_{hw,8h} = 5 \text{ m/s}^2$

Ganzkörper: $a_{w,8h} = 1,15 \text{ m/s}^2$

In §4 werden die folgenden Auslösewerte genannt

Hand-Arm: $a_{hw,8h} = 2,5 \text{ m/s}^2$

Ganzkörper: $a_{w,8h} = 0,5 \text{ m/s}^2$

Die erschütterungstechnische Bearbeitung konzentriert sich üblicherweise auf „störende“ Schwingungsbelastungen. Die dabei auftretenden Einwirkungen liegen im Bereich zwischen der Fühlschwelle $K_B = 0,1$ und Werten des drei- bis vierfachen der Fühlschwelle. Die Fühlschwelle liegt als a_w Wert ausgedrückt bei $0,00357 \text{ m/s}^2$. Auch der vierfache Wert ist weit von den Expositions- und Auslösewerten entfernt. Eine Abminderung von a_w auf $a_{w,8h}$ über den Faktor $(T_e/T_{8h})^{0,5}$ ist hier noch gar nicht berücksichtigt.

Es zeigt sich, dass die VOLV - Grenzwerte bei Nachweis der Schwingungsgrenzwerte für das Wohlbefinden des Menschen immer mit weitem Abstand eingehalten sind.

2.1.3 Betriebsphase

2.1.3.1 Erschütterungsschutz gemäß ÖNORM S 9012

Hinsichtlich der Einwirkung von Schwingungsimmissionen des landgebundenen Verkehrs auf den Menschen in Gebäuden ist die ÖNORM S 9012 heranzuziehen. Die Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf den Menschen in Gebäuden erfolgt unter Verwendung der ermittelten Basisgrößen (a_w – Werte) in einem zweistufigen Verfahren, wobei für eine positive Beurteilung die Einhaltung der Richtwerte in beiden Beurteilungsstufen Voraussetzung ist.

In der ersten Stufe wird die Einwirkung der immissionsstärksten Zug- bzw. Fahrzeuggruppe - das Beurteilungs-Erschütterungsmaximum E_{max} - ermittelt und den entsprechenden Richtwerten gegenübergestellt.

In der zweiten Stufe wird die Einwirkung des Gesamtverkehrs aller Zug- und Fahrzeuggattungen - die Beurteilungs-Erschütterungsdosis E_r - ermittelt und ebenfalls den entsprechenden Richtwerten gegenübergestellt.

Die ÖNORM S 9012 sieht die Gebietskategorien 1 bis 6 vor. Es werden Richtwerte für Tag bzw. Nacht angegeben, wobei zwischen gutem und ausreichendem Erschütterungs- bzw. Sekundärschallschutz unterschieden wird.

Die Richtwerte für ausreichenden Immissionsschutz beschreiben das Ausmaß der zumutbaren Immissionen und sind bei bestehenden Verkehrsstrassen und bei Ausbauvorhaben anzuwenden, soweit sich diese im Bereich der Vorbelastung durch Immissionen desselben Verkehrsträgers

befinden. Der Bereich der Vorbelastung wird in der Regel eine Distanz von 90 m von der Trasse beim Schienenverkehr und von 50 m beim Straßenverkehr nicht übersteigen.

Die Richtwerte für guten Immissionsschutz sind bei Neu- und Ausbauvorhaben außerhalb des Bereiches einer Vorbelastung anzuwenden.

Die Aufgabe der Basisgröße a_w besteht im Allgemeinen darin, eine quantitative Beziehung zwischen einer durch eine Messung erhaltene Erschütterungsgröße (Schwinggeschwindigkeit oder Schwingbeschleunigung) einerseits und dem subjektiven Eindruck der menschlichen Wahrnehmung andererseits herzustellen. Hierbei ist neben dem Grad der Wahrnehmung auch noch Dauer, Ort und Art der Schwingungseinwirkung zu berücksichtigen.

Die W_m - bewertete Beschleunigung ist jene Größe, welche für die Beurteilung der Einwirkung von Erschütterungen auf den menschlichen Körper zugrunde gelegt wird. Diese wird direkt aus dem Zeitsignal der Aufzeichnung durch entsprechende Filterung (vgl. ISO 2631) und anschließende Effektivwertbildung (exponentieller gleitender Effektivwert, Fensterlänge 1 s) ermittelt. Weisen die ermittelten Messsignale maßgebende Komponenten auch in mehr als nur einer Raumrichtung auf, so ist für eine Beurteilung der räumliche Vektor der bewerteten Beschleunigung heranzuziehen (Anmerkung: im Fall von Nachmessungen).

$E_{\max}$ ist nach Gl. (4) der ÖNORM S 9012 zu berechnen.

Basis für die Berechnung der Beurteilungs-Erschütterungsdosis E_r ist die Berechnung der Einwirkungsdauer t_e der einzelnen Zug- bzw. Fahrzeugereignisse sowie die Berechnung der Vorbeifahrts-Erschütterungsdosis E_v der einzelnen Zugs- bzw. Fahrzeugvorbeifahrten. Zur Berechnung von E_v bzw. der Einwirkungsdauer t_e werden nur jene Abschnitte des gemessenen Zeitverlaufs herangezogen, bei denen $a_w \geq 3,57 \text{ mm/s}^2$ ist. Für jede Zug- bzw. Fahrzeuggattung wird zunächst der energieäquivalente und unter Verwendung der Einwirkzeiten gewichtete Mittelwert der einzelnen Vorbeifahrts-Erschütterungsdosen berechnet. Weiters wird hieraus der energieäquivalente Mittelwert $a_{w,eq}$ für den Beurteilungszeitraum T_r aus allen Zug- bzw. Fahrzeuggattungen ermittelt. Hieraus kann dann nach Gl. (9) der ÖNORM S 9012 unter Berücksichtigung der entsprechenden Beurteilungszeiträume (Tag, Nacht) die Beurteilungs – Erschütterungsdosis E_r errechnet werden.

2.1.3.2 Schutz vor Sekundärschall gemäß ÖNORM S 9012

Die ÖNORM S 9012 enthält ferner Beurteilungsverfahren und Beurteilungskriterien für Sekundären Luftschall, bei deren Einhaltung in der Regel Belästigungen von Menschen vermieden oder auf ein zumutbares Maß vermindert werden können. Es sind Richtwerte für das Kriterium „guter Schallschutz“ sowie für das Kriterium „ausreichender Schallschutz“ angegeben.

Es ist anzumerken, dass selbst bei Einhaltung des Kriteriums „guter Schallschutz“, sekundäre Luftschallimmissionen wahrnehmbar sein können.

Die Beurteilung der Immissionen aus sekundärem Luftschall erfolgt analog zur Beurteilung der fühlbaren Erschütterungen in zwei Stufen. In der ersten Stufe werden die Maximalwerte ($L_{A,S,max}$) der auftretenden Immissionen ohne Berücksichtigung der Anzahl der Ereignisse beurteilt und im zweiten Schritt wird die Gesamtimmission ($L_{A,eq}$) bewertet. In der zweiten Stufe der Beurteilung ist nachzuweisen, dass die Gesamtimmission des Verkehrs - der A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel - im jeweiligen Beurteilungszellraum den Richtwert nicht überschreitet.

Die messtechnische Ermittlung des Sekundärschalls ist häufig schwierig bis unmöglich, da z.B. im Fall von oberirdischen Strecken stets eine Mischung aus primärem und sekundärem Luftschall vorliegt, wobei der Primärschall meist dominiert.

Die ONR 199005 stellt eine Möglichkeit dar, aus gemessenen Schwinggeschwindigkeiten die $L_{A,max}$ – Werte abzuschätzen.

2.2 Schutzziele

In der Bauphase sind im Fall von erschütterungsintensiven Bauarbeiten in erster Linie die Anrainergebäude vor Schäden zu schützen. Hierfür sind die Richtwerte der ÖNORM S 9020 einzuhalten. Routinemäßig werden vor Beginn der Bauarbeiten in Objekten im Nahbereich der Trasse Beweissicherungen vorgenommen.

Im Fall von erschütterungsintensiven Bauarbeiten werden in den am stärksten betroffenen Bauwerken (in Abhängigkeit vom Abstand und der Empfindlichkeitsklasse) Erschütterungsmessungen (Erschütterungsmonitoring) durchgeführt. Weiters ist auch das Wohlbefinden der Bauwerksbenutzer zu berücksichtigen, was durch Anwendung der RVE 04.02.04 erfolgt, welche auf der ÖNORM S 9012 basiert.

Die VOLV (Verordnung Lärm und Vibrationen), die auf den Schutz von ArbeitnehmerInnen vor Lärm und Vibrationen abzielt, ist in der Bauphase bei erschütterungsintensiven Bauarbeiten ebenfalls einzuhalten.

Für die Betriebsphase ist zu untersuchen, ob die Benutzer der Anrainergebäude durch fühlbare Erschütterungs- bzw. hörbare Sekundärschallimmissionen betroffen sind. Bei oberirdischen Strecken dominiert in der Regel der direkte Luftschall, weshalb unter dieser Voraussetzung die Berücksichtigung des Sekundärschalls unterbleiben kann. In Fällen, in denen Fenster zu Hinterhöfen vorhanden sind, zu denen kaum Luftschall von der oberirdischen Strecke gelangen kann, könnte allerdings eine Untersuchung der betroffenen Räume hinsichtlich Sekundärschall sinnvoll sein.

Bei Tunnelstrecken hingegen wird neben den Erschütterungen auch die mögliche Immission von Sekundärschall beachtet.

Entsprechend der Gebietskategorie und Tageszeit sind hierbei die Richtwerte für $E_{\max}$ [mm/ s²], sowie die Erschütterungsdosis E_r [mm/ s²] einzuhalten. Die Erschütterungsdosis ist hierbei von der Einwirkungsdauer der Zugsvorbeifahrten abhängig. Weiters gibt es für den Sekundärschall die Richtwerte für $L_{A,\max}$ und $L_{A,eq}$.

2.3 Prognosemethoden

Zur Durchführung einer Erschütterungsprognose muss die gesamte Übertragungskette zwischen Schwingungsquelle und betroffenem Bauwerk berücksichtigt werden.

Im Fall von Schienenverkehrswegen besteht diese Übertragungskette aus Fahrweg, (Tunnel, falls vorhanden), Boden, Fundament, Bauwerk (insbesondere geprägt durch das Schwingungsverhalten der Decken).

Die einzelnen Glieder der Übertragungskette werden durch Übertragungsspektren (Übertragungsfunktionen, Differenzspektren) dargestellt, welche möglichst durch in-situ Messungen ermittelt werden. Besonders maßgeblich für die Stärke der Immissionen ist hierbei der Abstand Quelle – Immissionsort. In der Regel nehmen die Erschütterungen mit zunehmendem Abstand deutlich ab.

Im „klassischen“ Erschütterungsschutz geht man von einem Emissionsspektrum (meist Terzspektrum der Schwinggeschwindigkeit) z.B. an der Tunnelwand bzw. in 8 – 10 m Abstand von einer Trasse an der Oberfläche aus. Für jedes Medium innerhalb der Übertragungskette ist dann ein geeignetes Transferspektrum erforderlich, welches die Veränderungen (Verstärkung bzw. Abschwächung) in jedem Terzband beschreibt. In der gesamten Prognosekette wird in der Regel nur die vertikale Komponente berücksichtigt, da diese im Immissionspunkt (z.B. Deckenmitte in Wohn- und Schlafräumen) dominant ist. Bei einer messtechnischen Ermittlung der Immissionen gemäß ÖNORM S 9012 hingegen wird die Resultierende der Schwinggeschwindigkeit aus den drei gemessenen Komponenten gebildet und der Interpretation zugrunde gelegt.

Das Emissionsspektrum wird mit allen Transferspektren multipliziert, wodurch sich das Immissionsspektrum ergibt. Durch SRSS – Kombination der Terzbänder erhält man v_{RMS} [mm/s]. Aus diesem Wert kann man mit empirischen Formeln a_w und E_v gemäß ÖNORM S 9012 abschätzen.

Der Erschütterungsschutz hat sich mittlerweile zu einer iterativen Vorgangsweise entwickelt. Der Planer beginnt mit einer ersten Prognose, welche er auf Basis seiner Erfahrung erstellt. Frühestmöglich wird dann das tatsächliche Schwingungs-Übertragungsverhalten möglichst vieler Elemente der Übertragungskette durch in-situ Messungen ermittelt. Auf diese Weise lässt sich das Prognosemodell in einem oder mehreren Schritten verbessern. Insbesondere ist die Ermittlung eines geeigneten Transferspektrums für den Boden notwendig.

Betreffend das Transferspektrum Boden – Fundament Bauwerk liegen Erfahrungswerte vor. Es wird z.B. zwischen leichten und schweren Gebäuden unterschieden. Einige Autoren gehen davon aus, dass dieses Transferspektrum vom ersten vertikalen Eigenschwingzustand des Bauwerks abhängig ist. Die zugehörige Eigenfrequenz errechnet sich aus der gesamten Gebäudemasse und den „Bodenfedern“ unter der Fundamentfläche. Es wird eine Dämpfungszahl von ca. 50 - 75% der kritischen Dämpfung angenommen. Der Frequenzgang dieses Einmassenschwingers beschreibt gut die vorliegende Dämmwirkung.

Betreffend die Systemantwort unterschiedlicher Decken haben zahlreiche Planer mittlerweile ihre eigenen Mess- bzw. Erfahrungswerte in praxisgerechten Datenbanken zusammengestellt, welche sich für Prognoserechnungen gut eignen.

Admittanzbasierte Prognose

Seit einiger Zeit nutzt eine stetig wachsende Zahl von Planern auch sogenannte Admittanzmessungen, um das Schwingungs-Ausbreitungsverhalten darzustellen. Hierbei werden Admittanz – Terzspektren genutzt, bei denen die Spektralwerte auf die im jeweiligen Terzband anregende Kraft bezogen werden [mm/s/kN]. Das gemessene Admittanz – Terzspektrum deckt hierbei meist die gesamte zum Zeitpunkt der Messung bestehende Übertragungskette zwischen Quelle und Immissionspunkt ab. Zur Berechnung der Immissionsspektren benötigt man dann noch das Kraftspektrum der vorliegenden Erregung. Dieses soll bei Anregung durch Zugverkehr möglichst auch den Liniencharakter der Anregung (bzw. „Punktekettencharakter“ bei Betrachtung der Einzelschwellen bzw. der Fahrzeugachsen als Anregungspunkte) repräsentieren. Hier sei das Kraftdichteverfahren bzw. die Verwendung von äquivalenten Zugsvorbeifahrts – Kraftspektren erwähnt. In Österreich wurden z.B. mit Erfolg derartige Spektren für die Straßenbahnen der Holding Graz Linien entwickelt. Weiters haben die ÖBB die Erarbeitung entsprechender Kraftspektren für die Vollbahn (Messungen im Wienerwaldtunnel und an der Freien Strecke im Bereich Ybbs a.D.) unterstützt.

3 BEFUND

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgendes Dokument herangezogen:

- [1] Attraktivierung Traiskirchen Aspangbahn. Fachbeitrag Erschütterungen. iC consulente Ziviltexniker GesmbH. 04.2025. Ordnungsnummer 02.400-00.

Weiters wurde folgendes §31a Gutachten vorgelegt:

- [2] Gutachten gemäß §31a EibG 1957, BGBl. Nr. 60, idF BGBl. I Nr. 115/2024. Attraktivierung TRAISKIRCHEN ASPANGBAHN: Setznagel ZT Ingenieurkonsulent. 3. November 2025.

3.1 Befund zum Fachbeitrag Erschütterungen Traiskirchen Aspangbahn [1]

Der Fachbeitrag *Erschütterungen* gliedert sich in folgende Abschnitte:

1 EINLEITUNG

2 ALLGEMEINE VORHABENSBEACHREIBUNG

2.1 Bestand

2.2 Zielsetzung

3 METHODE

3.1 Räumliche Abgrenzung des Untersuchungsraumes

3.2 Zeitliche Abgrenzung

3.3 Inhaltliche Abgrenzung

3.3.1 Anzuwendende Normen und Richtlinien

3.3.2 ÖNORM S 9012 (2016/12) – Beurteilung der Betriebsphase

3.3.3 ÖNORM S 9020 (2015/12) – Beurteilung der Bauphase

3.3.4 VOLV – Verordnung für Lärm und Vibrationen

3.3.5 RVE 04.02.04 – Anrainerschutz in der Bauphase

3.4 Untersuchungsmethodik

3.4.1 IST – Zustand

3.4.2 Prognose Betriebsphase

3.4.3 Schutzmaßnahmen Betriebsphase

3.4.4 Prognose Bauphase

4 IST- ZUSTAND

4.1 Bebauung

4.2 Bestandsimmissionen

4.2.1 Verkehrszahlen

4.2.2 Überblick Messungen

4.2.2.1 Walther-von-der-Vogelweide-Straße 20 (Bf. Traiskirchen)

4.2.2.2 Walther-von-der-Vogelweide-Straße 75

4.2.2.3 Ing.-Leopold-Figl-Gasse 1

4.2.3 Ausbreitungsverhalten

5 Projektauswirkungen

5.1 Bauphase

5.1.1 Tiefbau- und Gleisarbeiten

5.1.2 Baustellenverkehr

5.1.3 Menschliches Wohlbefinden

5.2 Betriebsphase

5.2.1 Allgemeines

5.2.2 Verkehrszahlen

5.2.3 Walther-von-der-Vogelweide-Straße 20 (Bf. Traiskirchen)

5.2.4 Walther-von-der-Vogelweide-Straße 75

5.2.5 Ing.-Leopold-Figl-Gasse 1

5.3 Zusammenfassung der Auswirkungen

6 Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichmaßnahmen

6.1 Bauphase

6.2 Betriebsphase

6.3 Beweissicherung

7 Zusammenfassung

7.1 Bestand

7.2 Auswirkungen

7.2.1 Bauphase

7.2.2 Betriebsphase

7.3 Maßnahmen

8 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

9 Verwendete Unterlagen

Entlang der Inneren Aspangbahn wird der Bahnhof Traiskirchen entsprechend den Anforderungen an eine moderne Verkehrsinfrastruktur umgebaut und attraktiviert. Es wird ein Mittelbahnsteig sowie die Weichenanlagen neu errichtet. Dabei kommt es teilweise zum Abtrag und Neubau von Gleisanlagen mit teilweise geringfügigen Verschiebungen der Gleisachsen sowie zur Modernisierung der EK Hochmühlstraße bei km 24,529.

Der Bahnhof Traiskirchen befindet sich auf der eingleisigen, nicht elektrifizierten VzG - Strecke „Inneren Aspangbahn“ 16101 „Kledering (in Zur) – Felixdorf“. Für das gegenständliche Vorhaben „Attraktivierung Traiskirchen“ wird um eisenbahnrechtliche Baugenehmigung gemäß §31 EisebG ange-sucht.

As Vorhaben umfasst im Wesentlichen folgende Maßnahmen:

- Adaptierung der Weichen- und Gleisanlagen
- Neuerrichtung des Mittelbahnsteiges inkl. Bahnsteigausstattung
- Neuerrichtung einer Schaltstation bei km 24,547 für EK km 24,529
- Neuerrichtung einer Schaltstation bei km 25,248 für EK km 25,254
- Neuerrichtung der Sicherungsanlage im Bf Traiskirchen Aspangbahn
- Errichtung von Entwässerungsanlagen
- Neugestaltung des Bahnhofvorplatzes unter Berücksichtigung von Bushaltestellen
- Abtrag des bestehenden Aufnahmegebäudes
- Abtrag des bestehenden Stellwerksgebäudes
- Abtrag des bestehenden Magazins
- Verlängerung des Durchlasses in km 25,060
- Anpassung der Gemeindestraße im Bereich Eisenbahnkreuzung in km 24,529 mitsamt Neuerrichtung einer technischen Sicherung
- Errichtung einer Energie- und Beleuchtungsanlage
- Errichtung von Fernmeldeeinrichtungen.

Der **Bestand** wird im Abschnitt 2.1 in [1] dargestellt. Der Bahnhof weist im Bestand drei Hauptgleise mit zwei Mittelbahnsteigen und zwei Nebengleise auf. Die Abbildung 1 in [1] zeigt einen Überblick über das Projekt.

Im Zuge des **Ausbaus** ist die Errichtung eines Mittelbahnsteigs geplant. Dazu sind teilweise Umlenkungen der Gleisanlagen geplant. Detailliertere Informationen zum Projekt sind den jeweiligen technischen Einreichberichten zu entnehmen.

Im gegenständlichen Einreichbericht werden die Auswirkungen der oben angeführten Umbauten auf die Erschütterungsimmissionen untersucht. Dazu wurden Messungen im Bestand und Berechnungen durchgeführt, welche im Bericht [1] beschrieben sind.

Die **Methode** wird im Kapitel 3 in [1] präsentiert.

Die räumliche Abgrenzung des Untersuchungsraumes ist aus Abschnitt 3.1 in [1] ersichtlich. Für die Bearbeitung des Fachbeitrages Erschütterungen konzentrieren sich die Untersuchungen auf einen Streifen von 50 m Breite beidseits der relevanten Gleisachsen.

Zeitliche Abgrenzung: die Bestandserhebungen erfolgten im Jahr 2024. Die Verkehrszahlen für die Ermittlung des IST Zustandes beziehen sich auf die Betriebsdaten des Jahres 2024/2025.

Die anzuwendenden Normen und Richtlinien sind im Abschnitt 3.3.1 in [1] aufgelistet.

Die ÖNORM S 9012 – Beurteilung der Betriebsphase wird im Abschnitt 3.3.2 in [1] dargestellt.

Für die Beurteilung der Erschütterungen des landgebundenen Verkehrs in der Betriebsphase ist die ÖNORM S 9012 (2016/12) anzuwenden. Die Norm gibt Erschütterungsgrenzwerte in Abhängigkeit von der Gebietskategorie in zwei Qualitätsstufen an, „gutem“ und „ausreichendem“ Erschütterungsschutz. „Ausreichender“ Erschütterungsschutz ist in Bereichen anzuwenden, die im Bereich einer Vorbelastung liegen. Laut ÖNORM S 9012 ist der Bereich einer Vorbelastung beim Schienenverkehr in der Regel bis in eine Distanz von 90 m zur Trasse gegeben. Im Projekt „Attraktivierung Traiskirchen“ liegt dieser Fall durchgehend vor. „Ausreichender Erschütterungsschutz“ ist somit das Bemessungsziel für den Abschnitt. „Guter“ Erschütterungsschutz ist in Bereichen anzuwenden, die außerhalb einer Vorbelastung liegen. Im Projekt „Attraktivierung Traiskirchen“ bestehen keine derartigen Bereiche.

Die ÖNORM S 9020 (2015/12) – Beurteilung der Bauphase wird im Abschnitt 3.3.3 in [1] beschrieben. Mit 15.12.2015 wurde die neue ÖNORM S 9020 „Erschütterungsschutz für ober- und unterirdische Anlagen“ herausgegeben, die die bis dahin gültige ÖNORM S 9020 (1986/08) „Bauwerkerschütterungen, Sprengerschütterungen und vergleichbare impulsförmige Anregungen“ ersetzt. In die neue ÖNORM sind die umfangreichen praktischen Erfahrungen der letzten drei Jahrzehnte eingegangen, zusätzlich wurde ihr Gültigkeitsbereich auf Infrastrukturbauwerke erweitert und es wird eine weit größere Zahl von Erschütterungseinwirkungen erfasst als bisher.

Generell hält die Norm ausdrücklich fest, dass Erschütterungen, deren maximale resultierende Schwinggeschwindigkeit 2,5 mm/s nicht übersteigt, als bautechnisch irrelevant anzusehen sind.

Die VOLV – Verordnung für Lärm und Vibrationen wird im Abschnitt 3.3.4 in [1] erläutert.

Die RVE 04.02.04 – Anrainerschutz in der Bauphase wird im Abschnitt 3.3.5 in [1] beschrieben. Der Schutz des Wohlbefindens der Anrainer vor Erschütterungseinwirkungen in der Bauphase ist in Österreich seit Mitte 2019 durch die RVE 04.02.04 „Erschütterungen und sekundärer Luftschall bei Bauarbeiten an Eisenbahnanlagen“ geregelt. Die RVE strebt an, bei Tag „Erschrecken“ und bei Nacht „Aufwachen“ zu vermeiden, wobei nur in der Nacht durchführbare Arbeiten dennoch ermöglicht werden sollen. Die RVE 04.02.04 erlaubt die Beurteilung von zulässigen spürbaren Erschütterungen in Wohngebäuden entweder durch Messung am Fundament oder durch Messung auf der beurteilungsrelevanten Decke (üblicherweise Schlafraum im Obergeschoss).

Die Untersuchungsmethodik wird im Abschnitt 3.4 in [1] dargestellt. Es wurden in drei Anrainergebäuden sowie im bestehenden Bahnhofsgebäude Traiskirchen Messungen der Bestandsimmissionen durchgeführt.

Die Erschütterungsmessungen wurden mit Messgeräten vom Typ VibroStar 3000/6000 durchgeführt. Hierbei handelt es sich um autonome Messeinheiten mit drei bis sechs Eingangskanälen. Im Wesentlichen besteht die Messeinheit aus einem Datenlogger zur eigentlichen Erfassung der Daten, einem Industriecomputer zur Speicherung und Verarbeitung der Daten und einem GSM/UMTS Router zur Übermittlung der Daten. Als Messsensoren wurden triaxiale Schwinggeschwindigkeitsaufnehmer (Geophone) der Firma Walesch Electronic vom Typ MST 1031 eingesetzt.

In der Regel werden in dem zu untersuchenden Gebäude ein Sensor im Fundamentbereich und ein Sensor auf der beurteilungsrelevanten Decke (im Wohnbereich) aufgestellt. Der Sensor im Fundamentbereich erlaubt es, hausinterne Ereignisse von Zugereignissen zu unterscheiden.

Durch die ÖBB werden Zugsverzeichnisse der in der Messperiode am Objekt vorbeigefahrenen Züge übermittelt, wodurch die gemessenen Ereignisse den Zugsgattungen zugeordnet werden können. Die Messungen dauern soweit möglich 24 Stunden und finden unbemannt statt.

Der in der tatsächlich untersuchten Messperiode erfasste Verkehr wird danach auf das übermittelte Zugverzeichnis hochgerechnet.

Die Prognose Betriebsphase wird im Abschnitt 3.4.2 in [1] erläutert.

Die Beurteilung der Auswirkungen in der Betriebsphase erfolgt nach ÖNORM S 9012, siehe Kapitel 3.3.2 in [1].

Es kann festgehalten werden, dass bei Einwirkungen in der Größenordnung der Grenzwerte der ÖNORM S 9012 die Auslöse- und Expositionsgrenzwerte der VOLV bei Weitem unterschritten werden. Eine Beurteilung entsprechend der VOLV kann demgemäß entfallen.

Für Gebäude, in denen Immissionsmessungen durchgeführt wurden, kann die Prognose wie folgt durchgeführt werden:

Aus den Immissionsmessungen ist die Auswirkung der Bestandsgleise auf das Gebäude bekannt. Zur Ermittlung der Immissionen für die Prognose werden die Immissionen zunächst auf Einzelzugebene - sofern notwendig - auf Abstand und Geschwindigkeit korrigiert. Dies hat den Vorteil, dass die Rechenregeln der ÖNORM S 9012 auf Einzelzugebene besser berücksichtigt werden können. Ist eine Immission im IST-Zustand unter $3,57 \text{ mm/s}^2$ wird sie laut ÖNORM S 9012 mit 0 bewertet. Erhebt sich nun die Immission des Einzelzuges durch Geschwindigkeitssteigerung oder Abstandsverkürzung über $3,57 \text{ m/s}^2$, wird dies so korrekt berücksichtigt und der Prognosewert geht in die weitere Auswertung entsprechend ein und umgekehrt. Die Abstandskorrektur erfolgt mit gemittelten Exponenten, welche entsprechend Erfahrungswerten vergleichbarer Projekte angesetzt wurden. Falls eine Geschwindigkeitskorrektur notwendig ist, wird diese gemäß Formel (A.1) der ÖNORM S 9012 ermittelt:

Mögliche Schutzmaßnahmen für die Betriebsphase werden im Abschnitt 3.4.3 in [1] dargestellt.

In der Prognoserechnung kann ein Maßnahmenfaktor angesetzt werden, wenn erschütterungsmindernde Maßnahmen am Gleis gesetzt werden.

Maßnahmen können grundsätzlich am Oberbau, im Ausbreitungsweg oder am Objekt selbst gesetzt werden. Gegenständlich werden nur Maßnahmen am Oberbau beschrieben. Maßnahmen an Objekten sind bei bestehenden Objekten kaum umzusetzen, Maßnahmen im Ausbreitungsweg wie Bodenschlitze sind baulich aufwändig und haben meist noch experimentellen Charakter.

Am Oberbau bestehen im Wesentlichen die folgenden Maßnahmenmöglichkeiten:

- Besohlte Schwelle (weich) auf versteiftem Untergrund, meist bituminöse oder zementstabilisierte Tragschicht
- Unterschottermatte auf versteiftem Untergrund
- Erschütterungsschutzplatte (Unterschottermatte auf Betonplatte).

Im Abschnitt 3.4.3 in [1] wird lediglich auf Maßnahmen bezüglich elastische Schwellenbesohlung eingegangen, da, sofern Maßnahmen erforderlich sein sollten, besohlte Schwellen am ehesten umzusetzen sind.

Schwellenbesohlungen werden auf Hochleistungsstrecken häufig zur Schotterschonung und damit zur Verbesserung der Liegedauer des Gleises und der Verlängerung der Wartungsintervalle des Oberbaus eingesetzt. Allerdings haben die „normalen“ besohlenen Schwellen Typ SLB 3007G oder gleichwertig keine wesentliche erschütterungsmindernde Wirkung. Allerdings kann angeführt werden, dass Schotterschonung auch Erschütterungsschutz bedeutet – dies wird aber hier nicht weiter beziffert.

Erschütterungsminderung ist nur mit weicheren Besohlungen, Typ Getzner SLS 1308G oder gleichwertig, zu erreichen. Abbildung 2 in [1] zeigt Messergebnisse und Daten aus der Literatur für das Einfügedämmmaß von Schwellenbesohlungen. Negative Werte im Diagramm stellen eine Verbesserung durch die Maßnahme dar.

Festzuhalten ist, dass sich die erschütterungsmindernde Wirkung weicher besohlter Schwellen nur einstellt, wenn das Unterbauplanum eine entsprechende Steifigkeit aufweist. Dies ist der Fall, wenn eine bituminöse Tragschicht (BT-Bahn) zum Einsatz kommt, ansonsten ist durch entsprechende bauliche Maßnahmen ein $E_{v2} > 200$ MPa sicherzustellen. Dies kann über reine Verdichtung, Zementstabilisierung und ähnliche Maßnahmen erfolgen.

Die technische Gleichwertigkeit eines Produktes kann durch Vergleich mit Datenblättern der Firma Getzner überprüft werden. Dort wird ein statischer Sekanten-Bettungsmodul (Lastbereich 0,02-0,16 N/mm²) von 0,13 N/mm³ angegeben. Der dynamische Bettungsmodul liegt pressungs- und frequenzabhängig zwischen 0,1 und 0,35 N/mm³. Idealerweise erfolgt der Nachweis der Gleichwertigkeit jedoch über Messung des Einfügedämmmaßes am System wie in Abbildung 2 in [1].

Im Sinne einer konservativen Prognose werden die folgenden Aspekte nicht berücksichtigt:

- Eine Verbesserung des Rollmaterials (1 dB pro 10 Jahre entsprechend der ÖN S 9012)
- Eine grundsätzliche Verbesserung des Ober- und Unterbaus gegenüber dem Bestand.

Die Prognose Bauphase wird im Abschnitt 3.4.4 in [1] erläutert. Zur Beurteilung werden Messergebnisse von anderen Projekten und vergleichbaren Bauverfahren herangezogen.

Der IST-Zustand/ Bebauung ist aus Abschnitt 4.1 in [1] ersichtlich. Im Abschnitt nord-westlich der Bahn befinden sich vorwiegend Einfamiliengebäude sowie einzelne Gewerbebauten im Bereich des Bahnhofes. Im Bereich süd-östlich der Bahn befindet sich das Sportzentrum Traiskirchen (Überdachte Kunstlaufbahn, Fußball-, Tennis-, und Baseballplatz). Das Sportzentrum sowie die Gewerbegebäude sind für die Beurteilung der Betriebsphase nicht relevant.

Im Sinne der ÖNORM S 9012 (Betriebsphase) sind die Gebäude den Gebietskategorien 2 und 3 zuzuordnen, bei denen für spürbare Erschütterungen die gleichen Grenzwerte gelten.

Die Verkehrszahlen für den Bestand 2025 sind aus Tabelle 12 in [1] ersichtlich.

Ein Überblick über die Messergebnisse wird im Abschnitt 4.2.2 in [1] geboten. Entlang des Bahnhof Traiskirchen wurden im Untersuchungsraum auf Grund der Nähe zur bestehenden Bahnstrecke bzw. vorhandener Weichenverbindungen und nach Maßgabe der Möglichkeiten in den folgenden Objekten Messungen durchgeführt:

- Walther-von-der-Vogelweide-Straße 20 (Bf. Traiskirchen), 2514 Traiskirchen (Bereich km 24,640)
- Walther-von-der-Vogelweide-Straße 75, 2514 Traiskirchen (Bereich km 24,640)
- Ing.-Leopold-Figl-Gasse 1, 2514 Traiskirchen (Bereich km 24,460)

Die Abbildung 3 in [1] zeigt die Lage der Messorte (rot) anhand einer Übersichtsdarstellung.

Die Messungen im Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Straße 20 (Bf. Traiskirchen) werden im Abschnitt 4.2.2.1 in [1] beschrieben. Das Gebäude ist 7 m von der nächstgelegenen Durchgangsgleisachse entfernt. Die Messung fand vom 17.12.2024 09:30 Uhr bis 18.12.2024 09:30 Uhr statt. Die Messung wurde im 1.OG sowie im EG durchgeführt. Im Rahmen der Messung konnten 22 Nahverkehrszüge erfasst und ausgewertet werden. Die Messungen erbrachten das folgende Ergebnis:

	$E_{\max, \text{Tag}}$	$E_{\max, \text{Nacht}}$	$E_{\text{r, Tag}}$	$E_{\text{r, Nacht}}$
Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Str 20, 1.OG, Betriebsprogramm Bestand 2025	0,92 mm/s ² (RZ)	0,93 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Grenzwert guter Erschütterungsschutz	125 mm/s ²	9,4 mm/s ²	1,12 mm/s ²	0,84 mm/s ²
Grenzwert ausreichender Erschütterungsschutz	250 mm/s ²	18,8 mm/s ²	2,2 mm/s ²	1,59 mm/s ²

Tabelle 13: Bestandsimmissionen (Betriebsprogramm 2025), Walther-von-der-Vogelweide-Str. 20

Im Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Straße 20 herrscht im IST-Zustand guter Erschütterungsschutz. Darüber hinaus ist zu sehen, dass die Immissionen aus Erschütterungen unterhalb der Fühlschwelle ($a_w=3,57\text{mm/s}^2$) liegen. Aus den Ergebnissen der Bestandsmessung können Extremwerte für Gebäude im Nahbereich abgeleitet werden.

Die Messungen im Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Straße 75 werden im Abschnitt 4.2.2.2 in [1] beschrieben. Das Gebäude ist ca. 36 m von der nächstgelegenen Durchgangsgleisachse entfernt.

Die Messung fand vom 11.12.2024 10:00 Uhr bis 12.12.2024 16:00 Uhr statt. Die Messung wurde im EG und im KG durchgeführt. Eine Messung im 1.OG wurde durch den Anrainer verweigert.

Im Rahmen der Messung konnten 46 Nahverkehrszüge erfasst und ausgewertet werden. Die Messungen erbrachten das folgende Ergebnis:

	$E_{\max, \text{Tag}}$	$E_{\max, \text{Nacht}}$	E_r, Tag	E_r, Nacht
Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Str 75, EG, Betriebsprogramm Bestand 2025	0,58 mm/s ² (RZ)	0,57 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Grenzwert guter Erschütterungsschutz	125 mm/s ²	9,4 mm/s ²	1,12 mm/s ²	0,84 mm/s ²
Grenzwert ausreichender Erschütterungsschutz	250 mm/s ²	18,8 mm/s ²	2,2 mm/s ²	1,59 mm/s ²

Tabelle 14: Bestandsimmissionen (Betriebsprogramm 2025), Walther-von-der-Vogelweide-Str. 75

Im Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Straße 75 herrscht im IST-Zustand guter Erschütterungsschutz. Aus den Ergebnissen dieser Bestandsmessung können Aussagen für die Objekte im südwestlichen Bereich des Projekts entlang der Walther-von-der-Vogelweidestraße abgeleitet werden. Im Bereich der hier durchgeführten Messungen befinden sich ebenfalls Weichenanlagen und der Abstand zu den Gleisen kann ebenfalls als vergleichbar angesehen werden.

Die Messungen im Objekt Ing.-Leopold-Figl-Gasse 1 werden im Abschnitt 4.2.2.3 in [1] beschrieben. Das Gebäude ist ca. 32 m von der nächstgelegenen Durchgangsgleisachse entfernt. Die Messung fand vom 17.12.2024 09:00 Uhr bis 18.12.2024 09:00 Uhr statt. Die Messung wurde im KG und im 1.OG durchgeführt.

Im Rahmen der Messung konnten 33 Nahverkehrszüge erfasst und ausgewertet werden. Die Messungen erbrachten das folgende Ergebnis:

	$E_{\max, \text{Tag}}$	$E_{\max, \text{Nacht}}$	E_r, Tag	E_r, Nacht
Objekt Ing.-Leopold-Figl-Gasse 1, 1.OG, Betriebsprogramm Bestand 2025	2,10 mm/s ² (RZ)	1,88 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Grenzwert guter Erschütterungsschutz	125 mm/s ²	9,4 mm/s ²	1,12 mm/s ²	0,84 mm/s ²
Grenzwert ausreichender Erschütterungsschutz	250 mm/s ²	18,8 mm/s ²	2,2 mm/s ²	1,59 mm/s ²

Tabelle 15: Bestandsimmissionen (Betriebsprogramm 2025), Ing.-Leopold-Figl-Gasse 1

Im Objekt Ing.-Leopold-Figl-Gasse 1 herrscht im IST-Zustand guter Erschütterungsschutz. Das gegenständliche Objekt kann ebenso für Aussagen im südwestlichen Teil des Projekts herangezogen werden. Im Bereich des gegenständlichen Objekts befindet sich ebenso eine Weichenanlage.

In Bereichen, wo geringfügige Achsverschiebungen zu berücksichtigen waren, wurden diese auf Basis von Erfahrungen mit konservativen Exponenten von -1,0 für Hinrücken und -0,5 für Wegrücken berücksichtigt.

Die **Projektauswirkungen in der Bauphase** werden im Abschnitt 5.1.1 in [1] betrachtet. Betreffend Tiefbau- und Gleisarbeiten sind die Anrainergebäude vor Schäden durch Erschütterungsimmissionen zu schützen. Beurteilungsrelevante Erschütterungen treten vor allem durch Bauarbeiten auf, die in den Untergrund eingreifen. Dies sind:

- Abtragarbeiten von Infrastrukturbauwerken
- Grabungsarbeiten für Fundamente und Entwässerungsanlagen, Fundierungsmaßnahmen
- Örtliche Baugrubensicherungen (Spundungen etc.).

In Abbildung 10 in [1] sind typische Messergebnisse von Erschütterungen zufolge unterschiedlicher Bautätigkeiten in verschiedenen Abständen wiedergegeben. Es zeigt sich, dass ab Abständen von 15 m zu den Bauarbeiten Einwirkungen über den Grenzwerten äußerst unwahrscheinlich sind.

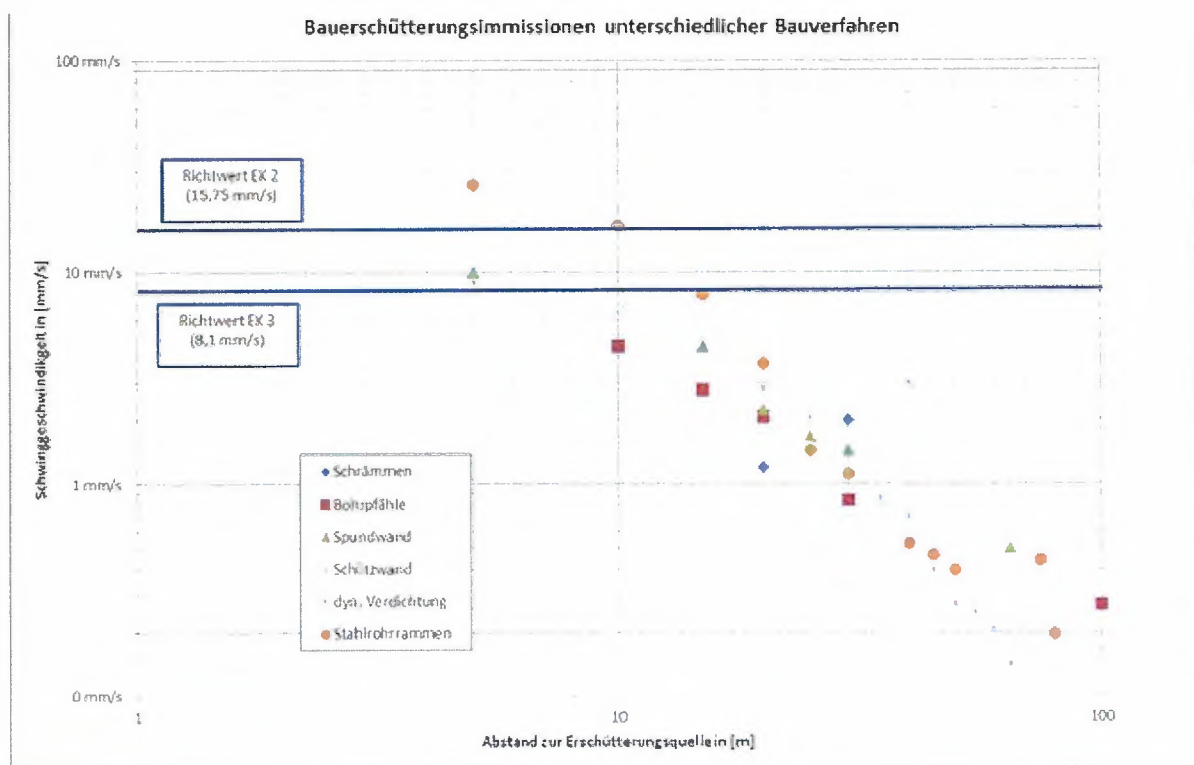


Abbildung 10: Erschütterungsimmissionen unterschiedlicher Bauverfahren (Quelle: iC-consulanten)

Zur Festlegung der Grenzwerte wurden, wie bereits in Unterkapitel 3.3.3 in [1] ausgeführt, Abminderungsfaktoren A_F nach ÖNORM S 9020 für Frequenzen unter 10 Hz angesetzt, wodurch die hier dargestellten Grenzwerte untere Schranken für die Beurteilung darstellen.

Die im gegenständlichen Projekt größte zu erwartende Erschütterungsquelle in der Bauphase ist die Verdichtung der Schotterbettung.

Die RVE 04.02.04 „Erschütterungen und sekundärer Luftschall bei Bauarbeiten an Eisenbahnanlagen“ enthält Erfahrungswerte für Gleisbauarbeiten. Es zeigt sich, dass diese Immissionen deutlich unter den Immissionen anderer Tiefbauarbeiten an Eisenbahnanlagen bleiben.

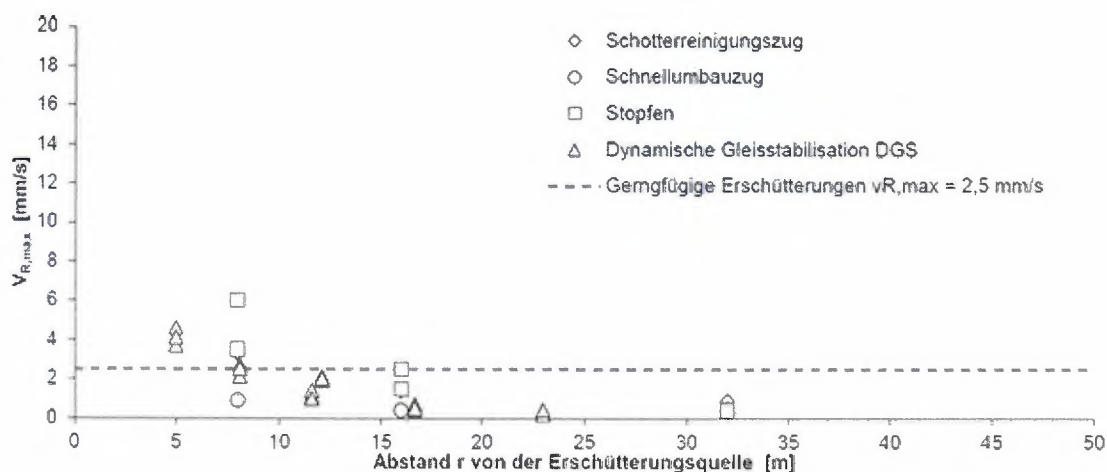


Abbildung 11: Erschütterungsimmissionen von Gleisbauarbeiten im Freifeld (Quelle: RVE 04.02.04)

Zur weiteren Verdeutlichung der Problematik zeigt Abbildung 12 in [1] den gesamten Zeitverlauf (jeweils den Maximalwert von v_R in Vierminutenintervallen) der Abbrucharbeiten am Tragwerk und Widerlager der Unterführung Rainerstrasse im Zuge des Umbaus des Salzburger Hauptbahnhofes. Die Entfernung zu den Bauarbeiten betrug etwa 20 m, gemessen wurde im Keller eines Nachbargebäudes. Die erfassten Bauerschütterungen umfassten dabei nicht nur den Abtrag des alten Betontragwerkes mit Hydromeißel, sondern auch die Bewegung der Raupenfahrzeuge, das Verladen auf LKW und der Abtransport des Abraummateri als per LKW.

Die Durchführung der Bauarbeiten unter Einhaltung der Anforderungen des Erschütterungsschutzes erfordert ein bautechnisches Beweissicherungsprogramm und begleitende Erschütterungsmessungen, mit denen die Bauarbeiten gesteuert werden können.

Auf den Baustellenverkehr wird im Abschnitt 5.1.2 in [1] eingegangen. Der gummibereifte Baustellenverkehr erzeugt in der Regel auf befestigten Straßen, sofern diese in gutem Zustand sind, keine Erschütterungen, die Gebäudeschäden bewirken.

Messungen in einem Gebäude alter Bauart im 2. Stock auf einer Holzdecke (Empfindlichkeitsklasse 3) zeigen, dass auch bei dieser worst-case Belastung die Immissionen im Bereich der Fühlschwelle liegen. Der durch den Bau induzierte Baustellenverkehr auf dem bestehenden Straßennetz braucht daher nicht näher untersucht zu werden.

Die Berücksichtigung des menschlichen Wohlbefindens (RVE 04.02.04) in der Bauphase wird in Abschnitt 5.1.3 in [1] angesprochen. Es wird nochmals auf Tabelle 11 in [1] verwiesen. Bei Tag liegen die Grenzwerte der Richtlinie im Bereich der Grenzwerte für den Gebäudeschutz. Arbeiten bei Nacht sind im gegenständlichen Projekt nicht vorgesehen. Für die Bauphase ergeben sich geringfügig nachteilige Auswirkungen.

Die Prognose für die Betriebsphase wird im Abschnitt 5.2 in [1] diskutiert.

In der erschütterungstechnischen Untersuchung sind die Auswirkungen des Projektes für die Situation nach dem Wirksamwerden von Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichsmaßnahmen aus dem Fachbereich zu bewerten. Die Festlegung dieser Maßnahmen ist ein iterativer Prozess, in dem neben den Anforderungen des Erschütterungsschutzes auch bahntechnische Anforderungen (Fahrdynamik, Entwässerung, Bauphasenplanung etc.) eingehen. Die Abbildung 14 in [1] zeigt eine Übersichtsdarstellung dieses Bereichs einschließlich bestehender und zukünftiger Situation.

Wie aus der Abbildung 14 in [1] gut zu erkennen ist, kommt es insgesamt zu nur geringfügigen Verschiebungen der Gleisanlagen bzw. Weichen. Eine detaillierte Beschreibung des Projektvorhabens ist den technischen Berichten zu entnehmen.

Um die Lesbarkeit zu erhalten, werden in der Folge für die einzelnen Objekte jeweils nochmals der IST-Zustand und weiters die Prognose angeführt, einschließlich Maßnahmen, falls erforderlich.

Für den Prognosefall gelten die Verkehrszahlen laut „Zugverzeichnis Bf. Traiskirchen (siehe Tabelle 16). Am Gleis 1 liegt die VzG-Geschwindigkeit bei 55 km/h, am Gleis 2 & 3 liegt die VzG-Geschwindigkeit bei 40 km/h.

Diese Verkehrszahlen können als Nullvariante herangezogen werden. Durch das Vorhaben selbst entsteht keine Kapazitätserhöhung.

Im Abschnitt 5.2.3 in [1] wird die Prognose für das Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Straße 20 (Bf. Traiskirchen) dargestellt. Das Objekt befindet bei km ca. 24,640 und liegt im Bestand ca. 7 m von der nächstgelegenen Durchgangsgleisachse entfernt. Es wurden die Bestandsimmissionen gemessen, um eine Grundlage für Prognoseabschätzungen im Projektgebiet zu schaffen. Da das Gebäude im Prognosefall nicht erhalten bleibt, entfällt eine Prognoseberechnung für dieses Objekt. Die ermittelten Bestandswerte werden jedoch als Referenz für die Prognose in anderen Bereichen herangezogen.

	$E_{\max, \text{Tag}}$	$E_{\max, \text{Nacht}}$	$E_{r, \text{Tag}}$	$E_{r, \text{Nacht}}$
Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Str 20, 1.OG, Betriebsprogramm Bestand 2025	0,92 mm/s ² (RZ)	0,93 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Str 20, 1.OG, Betriebsprogramm Nullvariante	0,92 mm/s ² (RZ)	0,93 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Grenzwert guter Erschütterungsschutz	125 mm/s ²	9,4 mm/s ²	1,12 mm/s ²	0,84 mm/s ²
Grenzwert ausreichender Erschütterungsschutz	250 mm/s ²	18,8 mm/s ²	2,2 mm/s ²	1,59 mm/s ²

Tabelle 17: Nullvariante Walther-von-der-Vogelweide-Straße 20

Im Abschnitt 5.2.4 in [1] wird die Prognose für das Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Straße 75 dargestellt. Das Objekt befindet bei km ca. 24,640 und liegt im Bestand ca. 36 m von der nächstgelegenen Durchgangsgleisachse entfernt. Im Prognosefall kommt es zu einer geringfügigen Lageänderung der Gleisanlagen sowie von zwei Weichen (302 & 303). Es kommt zu keiner Änderung der VzG Beschränkung oder Erhöhung der Zugzahlen und Zuglängen. Daraus ergeben sich die folgenden Prognosewerte:

	$E_{\max, \text{Tag}}$	$E_{\max, \text{Nacht}}$	$E_{r, \text{Tag}}$	$E_{r, \text{Nacht}}$
Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Str 75, EG, Betriebsprogramm Bestand 2025	0,58 mm/s ² (RZ)	0,57 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Str 75, EG, Betriebsprogramm Nullvariante	0,58 mm/s ² (RZ)	0,57 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Str 75, EG, Betriebsprogramm Prognose ohne Maßnahmen	0,58 mm/s ² (RZ)	0,57 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Grenzwert guter Erschütterungsschutz	125 mm/s ²	9,4 mm/s ²	1,12 mm/s ²	0,84 mm/s ²
Grenzwert ausreichender Erschütterungsschutz	250 mm/s ²	18,8 mm/s ²	2,2 mm/s ²	1,59 mm/s ²

Tabelle 18: Nullvariante und Prognose Walther-von-der-Vogelweide-Straße 75

Das Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Straße 75 verbleibt in der Nullvariante sowie im Prognosefall auch ohne Maßnahmen im guten Erschütterungsschutz. Da keine Änderungen bei den Zugzahlen, Gleislagen oder VzG-Geschwindigkeiten erfolgen bzw. die grundsätzliche Gleislage keine signifikanten Änderungen aufweist, bleiben die Prognosewerte im Vergleich zum Bestand unverändert.

Im Abschnitt 5.2.5 in [1] wird die Prognose für das Objekt Ing-Leopold-Figl-Gasse 1 dargestellt. Das Objekt befindet bei km ca. 24,460 und liegt im Bestand ca. 32 m vom Gleis entfernt. Im Prognosefall kommt es zu einer geringfügigen Lageänderung der Gleisanlagen sowie einer Weiche (301). Es kommt zu keiner Änderung der VzG-Beschränkung oder Erhöhung der Zugzahlen und Zuglängen. Daraus ergeben sich die folgenden Prognosewerte:

	$E_{\max, \text{Tag}}$	$E_{\max, \text{Nacht}}$	$E_{r, \text{Tag}}$	$E_{r, \text{Nacht}}$
Objekt Ing.-Leopold-Figl-Gasse 1, 1.OG, Betriebsprogramm Bestand 2025	2,10 mm/s ² (RZ)	1,88 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Objekt Ing.-Leopold-Figl-Gasse 1, 1.OG, Betriebsprogramm Nullvariante	2,10 mm/s ² (RZ)	1,88 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Objekt Ing.-Leopold-Figl-Gasse 1, 1.OG, Betriebsprogramm Prognose ohne Maßnahmen	2,10 mm/s ² (RZ)	1,88 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Grenzwert guter Erschütterungsschutz	125 mm/s ²	9,4 mm/s ²	1,12 mm/s ²	0,84 mm/s ²
Grenzwert ausreichender Erschütterungsschutz	250 mm/s ²	18,8 mm/s ²	2,2 mm/s ²	1,59 mm/s ²

Tabelle 19: Nullvariante und Prognose Ing.-Leopold-Figl-Gasse 1

Das Objekt Ing.-Leopold-Figl-Gasse 1 verbleibt in der Nullvariante sowie im Prognosefall auch ohne Maßnahmen im guten Erschütterungsschutz. Da keine signifikanten Änderungen bei den Zugzahlen, Gleislagen oder VzG-Geschwindigkeiten erfolgen, bleiben die Prognosewerte im Vergleich zum Bestand unverändert.

Generell zeigen die oben dargestellten Untersuchungen, dass es im Bestand keine Immissionen größer als die Richtwerte für „guten Immissionsschutz“ in den untersuchten Gebäuden gibt. Ebenso zeigen die Untersuchungen, dass auch für die Prognosen nach Umbau keine Immissionen größer als die Richtwerte für „guten Immissionsschutz“ zu erwarten sind.

Da die Anrainer im südwestlichen Teil des Projektes die Zustimmung zu Messungen verweigerten, wurden diese in erster Linie im nordöstlichen Teil durchgeführt. Nachdem jedoch die Abstände der Gebäude zu den maßgebenden Gleisachsen auch im südwestlichen Teil vergleichbar sind und die Messungen zudem gezeigt haben, dass auch im Bereich von Weichen der „gute Immissionsschutz“ eingehalten werden kann, können die Untersuchungsergebnisse der 3 Gebäude auch auf den südwestlichen Teil umgelegt werden.

Es ist daher im gesamten Projektgebiet davon auszugehen, dass der „gute Immissionsschutz“ für Erschütterungen sowie Sekundärschall eingehalten werden kann.

Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichmaßnahmen werden im Kapitel 6 zusammengestellt.

ES Bau 01	Maßnahmen Erschütterungen		
Fachbeitrag	Erschütterungen	Bereich	Projektgebiet Bahnhof Trumau
Typ	Gebäudebeweissicherung		
Beschreibung	Vor Baubeginn im jeweiligen Teilabschnitt werden alle Wohn- und Betriebsgebäude in einem 50 m Streifen (gemessen vom Rand des Baufeldes) bautechnisch auf bestehende Bauschäden beweisgesichert. Sollten Schäden an Gebäuden auftreten, kann auf Grund der bautechnischen Beweissicherung und der begleitenden Messungen festgestellt werden, ob sie auf die Bauarbeiten zurückzuführen sind. Ist dies der Fall, erfolgt eine Behebung der Schäden nach Bauende oder eine finanzielle Abgeltung.		
Ziel	Basis für Behebung oder finanzielle Abgeltung von Schäden durch die Bauarbeiten		
Vorschlagsfläche verortet	50 m breiter Beweissicherungsstreifen (gemessen vom Rand des Baufeldes)		
Zeitpunkt der Umsetzung	Vor Baubeginn		

Tabelle 15: Maßnahme ES BAU 01

ES Bau 02	Maßnahmen Erschütterungen		
Fachbeitrag	Erschütterungen	Bereich	Projektgebiet Bahnhof Trumau
Typ	Abgeltung oder Behebung von Schäden		
Beschreibung	Sollten Schäden an Gebäuden auftreten, kann auf Grund der bautechnischen Beweissicherung und der begleitenden Messungen festgestellt werden, ob sie auf die Bauarbeiten zurückzuführen sind. Ist dies der Fall, erfolgt eine Behebung der Schäden nach Bauende oder eine finanzielle Abgeltung.		
Ziel	Schadloshaltung der Anrainer		
Vorschlagsfläche verortet	50 m breiter Beweissicherungsstreifen (gemessen vom Rand des Baufeldes)		
Zeitpunkt der Umsetzung	Nach Abschluss der Bauarbeiten		

Tabelle 16: Maßnahme ES BAU 03

ES Bau 03	Maßnahmen Erschütterungen		
Fachbeitrag	Erschütterungen	Bereich	Projektgebiet Bahnhof Trumau
Typ	Beschränkung Arbeitszeit		
Beschreibung	Rammarbeiten für Lärmschutzwand- und Mastfundamente sind in bewohntem Gebiet (ca. 50 m Abstand zum jeweiligen Gebäude) bei Nacht (22 h – 6 h) nur zulässig, wenn die Arbeiten im Einflussbereich des Gebäudes die Dauer einer Nacht nicht überschreiten.		
Ziel	Schutz der Nachtruhe		
Vorschlagsfläche verortet	Wenn Gebäude in weniger als 50 m Abstand zu Rammarbeiten liegen		
Zeitpunkt der Umsetzung	Während der Bauarbeiten		

Tabelle 17: Maßnahme ES BAU 04

In der Betriebsphase sind keine Maßnahmen erforderlich.

ES BWS 01	Maßnahmen Erschütterungen		
Fachbeitrag	Erschütterungen	Bereich	Projektgebiet Bahnhof Traiskirchen
Typ	Kontrollmessung		
Beschreibung	Die Erschütterungsimmissionen des Zugverkehrs werden nach Aufnahme des vollständigen Fahrbetriebs durch Immissionsmessungen kontrolliert		
Ziel	Nachweis der Grenzwerteinhaltung		
Vorschlagsfläche verortet	Ausgewählte Gebäude im 50m Beweissicherungsstreifen		
Zeitpunkt der Umsetzung	Prühesteris 8 Monate nach Inbetriebnahme		

Tabelle 24: ES BWS 01

3.2 Gutachten gemäß §31a [2] – Befund Erschütterungsschutztechnik

Der Befund betreffend das Fachgebiet Erschütterungstechnik befindet sich im Abschnitt 2.9 in [2].

Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen sind Kriterien hinsichtlich der Belastung des Menschen gemäß ÖNORM S 9012 maßgebend, hinsichtlich der Auswirkungen auf Gebäude erfolgt die Beurteilung nach ÖNORM S 9020. Ausgehend von den Erschütterungsimmissionen im Bestand wird eine Prognose erstellt, welche gemäß der Normenlage beurteilt wird. Da es sich um eine Bestandsstrecke handelt, sind die Grenzwerte für „ausreichenden Erschütterungsschutz“ anzuwenden.

Bei den geplanten erschütterungstechnisch möglicherweise relevanten Maßnahmen handelt es sich um die Neuerrichtung von Gleisen und Weichen. Diesbezüglich wurden vom Büro iC consulenten Ziviltechniker GesmbH, Wien, umfangreiche Untersuchungen im Projektbereich durchgeführt.

Da das Projekt keine Tunnelstrecken umfasst, wird eventuell auftretender sekundärer Luftschall vom direkten Luftschall jedenfalls überlagert und stellt daher kein zusätzliches Bearbeitungsthema dar. In der vorliegenden Untersuchung werden daher ausschließlich die fühlbaren Erschütterungsimmissionen im Frequenzband 1 – 80 Hz behandelt.

Zunächst werden in der erschütterungstechnischen Untersuchung die Kriterien und allgemeinen Grundlagen für Erschütterungs- und Körperschallimmissionen sowie die Beurteilungsszenarien dargestellt. Dies umfasst Ausführungen zur Normenlage und damit zu den Beurteilungsgrundlagen in Bezug auf Gebäude und Menschen.

Die bestehende Erschütterungsbelastung in Wohngebäuden wurde in repräsentativen, d.h. in diesem Fall in der Trasse nächstgelegenen Gebäuden mittels Immissionsmessungen erfasst. Ein Gebäude (Bahnhof) weist eine Entfernung zur Trasse von ca. 7 m auf, zwei weitere 36 m bzw. 32 m. In diesen Gebäuden wurden Langzeitmessungen über mindestens 24 Stunden durchgeführt und dabei 22 – 46 Durchfahrten von Zügen erfasst und ausgewertet. Die Umrechnung auf das maßgebende Verkehrsaufkommen, welches von den ÖBB zur Verfügung gestellt wurde, erbrachte für alle drei Gebäude einen im Bestand „guten Erschütterungsschutz“.

Aus den Ergebnissen bei den nächstgelegenen Gebäuden kann auf die Immissionen bei den weiter entfernt liegenden Gebäuden geschlossen werden, dass auch diese im Bestand einen guten Erschütterungsschutz aufweisen. Angemerkt wird in der Untersuchung, dass im südwestlichen Siedlungsbereich, der ähnliche Entfernungen zur Gleisachse aufweist wie der Siedlungsbereich, in dem die Messungen durchgeführt wurden, kein Bewohner bereit war, Messungen durchführen zu lassen. Dies schmälert die Aussagekraft der Untersuchung jedoch nur unwesentlich, da die Entfernungs- und Untergrundverhältnisse ähnlich zu bewerten sind.

Folgende Lastfälle werden untersucht:

- Bestandssituation mit Betriebsprogramm 2025
- Auswirkungsanalyse nach Umbau mit demselben Betriebsprogramm.

Es ist keine Erhöhung des Bahnverkehrsaufkommens geplant. Auch die derzeit gültigen VzG-Geschwindigkeiten bleiben gleich.

Aus dem Projekt ergeben sich lediglich sehr geringfügige Lageänderungen der Gleise und Weichen, wobei der Einfluss von Weichen bei den Messungen berücksichtigt wurde. Daraus ergibt sich laut der vorliegenden Untersuchung, dass die Bestands- und die Prognosewerte gleich sind. Eine Verbesserung durch den neuen Unterbau der Gleise bleibt unberücksichtigt. Die Ergebnisse liegen damit auf der sicheren Seite.

Obwohl im südwestlichen Siedlungsbereich an der Bahn keine Messungen möglich waren, lassen sich diese Ergebnisse qualitativ auf den ganzen Siedlungsbereich übertragen. Es wird daher in der erschütterungstechnischen Untersuchung festgehalten, dass auch nach dem Umbau mit einem „guten Erschütterungsschutz“ zu rechnen ist.

Es sind daher keine erschütterungsmindernden Maßnahmen erforderlich.

Hinsichtlich der Einhaltung der Grenzwerte laut VOLV wird in der Untersuchung darauf hingewiesen, dass aufgrund der Einhaltung des „guten Erschütterungsschutzes“ jedenfalls davon auszugehen ist, dass die Grenzwerte gemäß VOLV ebenfalls mit Sicherheit eingehalten werden.

In Bezug auf möglicherweise zu erwartender Erschütterungsimmissionen in den Gebäuden während der Bauphase werden in der vorliegenden Untersuchung Ausführungen und Beispiele für Rammarbeiten angeführt, wie sie für Oberleitungsmaste und Schallschutzwände erforderlich sind. Weder das eine noch das andere ist im gegenständlichen Projekt vorgesehen, sodass auch diese ungünstigsten Fälle voraussichtlich nicht eintreten werden. Ausführungen für Baustellenverkehr zeigen, dass auch in diesem Fall nicht mit Erschütterungen zu rechnen sein wird, welche eine Rissbildung in Gebäuden wahrscheinlich machen. Auch eine unzulässige Belastung der Bewohnerschaft kann weitgehend ausgeschlossen werden.

In der vorliegenden Untersuchung werden Maßnahmen für den Baubetrieb vorgeschlagen, wie Beweissicherungen, messtechnisches Monitoring und dgl. Diese Maßnahmen sind in Abhängigkeit von den tatsächlich durchzuführenden Arbeiten umzusetzen. Nach derzeitigem Stand sind keine relevanten Tiefbauarbeiten oder massiven Materialtransporte zu erwarten, doch ist dies in der Detailplanung des Bauablaufes zu bedenken.

Nach Inbetriebnahme werden Erschütterungsmessungen zum Nachweis der Einhaltung des geforderten Erschütterungsschutzes empfohlen.

3.3 Gutachten gemäß §31a [2] – Gutachten Erschütterungsschutztechnik

Das Gutachten betreffend das Fachgebiet Erschütterungstechnik befindet sich im Abschnitt 3.8 in [2].

Der Stand der Technik wird in den angewendeten ÖNORMEN und den RVE's dargestellt und die Grenzwerte festgelegt.

Bei der Erstellung der erschütterungstechnischen Untersuchung wurden alle relevanten Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien zum derzeit gültigen Stand beachtet und eingearbeitet. Die bei den Erhebungen eingesetzte Methodik entspricht dem Stand der Technik. Die Grundlagen werden eingehend beschrieben, die Bearbeitung ist schlüssig und nachvollziehbar.

Die Rechenmodelle sind entsprechend dem Stand der Technik gemäß den Unterlagen des Einreichprojektes erstellt worden.

Aufgrund der Bearbeitungen und der daraus abgeleiteten Ergebnisse wird eine Einhaltung des erforderlichen „ausreichenden Erschütterungsschutzes“ gemäß ÖNORM S 9012 prognostiziert, ja sogar ein nach wie vor „guter Erschütterungsschutz“ vorhergesagt.

Die Bauphase ist soweit möglich berücksichtigt und es werden Maßnahmen zur Hintanhaltung von unzulässigen Erschütterungen angeführt. Diese sind im erforderlichen Ausmaß umzusetzen.

Das gegenständliche Gutachten entspricht somit vollständig dem Stand der Technik. Aus Sicht des §31a-Gutachters für das Fachgebiet Erschütterungsschutztechnik bestehen gegen die eisenbahnrechtliche Genehmigung des Projektes keine Einwände.

4 GUTACHTEN

4.1 Schutzziele

Die zu erwartenden Erschütterungen sind sowohl für die Bau- als auch die Betriebsphase zu beurteilen. Hierbei ist zwischen Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Anrainergebäuden (Anrainerschutz, Problemstellung Wohlbefinden und Komfort) und auf die Gebäude selbst (Gebäudeschutz, Problemstellung Vermeidung von Gebäudeschäden) zu unterscheiden.

Zur Beurteilung der Erschütterungsimmissionen in den Gebäuden muss die gesamte Übertragungskette zwischen Quelle und Immissionsort betrachtet werden.

Die für die **Bauphase** anzuwendenden Normen werden im Abschnitt 2.1.2 des gegenständlichen Gutachtens beschrieben:

- 2.1.2.1 Objektschutz in der Bauphase (ÖNORM S 9020)
- 2.1.2.2 Anrainerschutz (RVE 04.02.04)
- 2.1.2.3 ArbeitnehmerInnenschutz vor Lärm und Vibrationen (VOLV).

Die für die **Betriebsphase** anzuwendenden Normen werden im Abschnitt 2.1.3 beschrieben:

- 2.1.3.1 Anrainerschutz vor Erschütterungen in der Betriebsphase (ÖNORM S 9012)
- 2.1.3.2 Anrainerschutz vor Sekundärschall in der Betriebsphase (ÖNORM S 9012).

Da es sich beim Vorhaben um eine oberirdische Strecke handelt, kann in den Anrainerobjekten im Falle von Schallmessungen üblicherweise nicht zwischen Primär- und Sekundärschalleinwirkung unterschieden werden (Anmerkung: der Sekundärschall ist insbesondere bei Tunnelstrecken oder z.B. hofseitigen Wohneinheiten, wo keine direkte Schallübertragung vom Fahrzeug zum Gebäude erfolgt, relevant). Im Projektbereich Traiskirchen dominiert der direkte Luftschall, der über die vorhandenen Fenster in die Innenräume eingestrahlt wird. Daher konnte die Untersuchung des Sekundärschalls im vorliegenden Projekt entfallen.

Schädliche Einwirkungen von Erschütterungen auf die Gesundheit des Menschen sind erst bei starken und lange andauernden Einwirkungen zu erwarten und können bei den meisten Projekten von vornherein ausgeschlossen werden.

Gebäudeschäden in der Betriebsphase können ebenfalls ausgeschlossen werden.

Die Grenzwerte der VOLV werden sowohl in der Bau- als auch der Betriebsphase jedenfalls eingehalten.

4.2 Bauphase

Grundsätzlich sind gemäß dem Stand der Technik bei der Durchführung erschütterungsintensiver Bauarbeiten im Nahbereich von Gebäuden folgende Maßnahmen erforderlich:

- Beweissicherung des vorhandenen Gebäudezustandes inkl. Dokumentation bereits vor Beginn der erschütterungsintensiven Bauarbeiten
- Beim Auftreten starker Erschütterungen: baubegleitende Erschütterungsmessungen (Erschütterungsmonitoring) zur Beweissicherung und zur Vorwarnung/ Alarmierung im Fall von Überschreitungen der Richtwerte gemäß ÖNORM S 9020
- Ggf. baustellenseitige Maßnahmen zur Reduktion des Erschütterungseintrages, z. B. durch Änderung der Erregerfrequenz bei Verdichtungsarbeiten, etc.

In der Bauphase sind selbstverständlich auch die Grenzwerte der VOLV betreffend die Bauausführenden einzuhalten, wofür die jeweiligen AN verantwortlich sind.

Gemäß der obigen Darstellung sind im Projekt folgende Maßnahmen vorgesehen:

ES Bau 01: Gebäudebeweissicherung

ES Bau 02: Erschütterungsmonitoring

ES Bau 03: Schutz der Nachtruhe bei Rammarbeiten.

In Bezug auf möglicherweise zu erwartende Erschütterungsimmissionen in den Gebäuden während der Bauphase werden in der vorliegenden Untersuchung Ausführungen und Beispiele für Rammarbeiten angeführt, wie sie für Oberleitungsmaste und Schallschutzwände erforderlich sind. Weder das eine noch das andere ist im gegenständlichen Projekt vorgesehen, sodass diese ungünstigsten Fälle voraussichtlich nicht eintreten werden.

Gemäß [1] ist im gegenständlichen Projekt die größte zu erwartende Erschütterungsquelle in der Bauphase das Verdichten der Schotterbettung.

Ausführungen zum Baustellenverkehr zeigen, dass auch in diesem Fall nicht mit Erschütterungen zu rechnen sein wird, welche eine Rissbildung in Gebäuden wahrscheinlich machen. Auch eine unzulässige Belastung der Bewohnerschaft kann weitgehend ausgeschlossen werden.

Die vorgesehenen Maßnahmen sind in Abhängigkeit von den tatsächlich durchzuführenden Arbeiten umzusetzen. Nach derzeitigem Stand sind keine relevanten Tiefbauarbeiten oder massiven Materialtransporte zu erwarten, doch ist dies in der Detailplanung des Bauablaufes zu bedenken.

Wesentliche Maßnahmen zum Schutz vor Erschütterungen in der Bauphase sind somit bereits Projektbestandteil. Die Vorschreibung von Auflagen ist aus erschütterungstechnischer Sicht nicht erforderlich.

4.3 Betriebsphase

Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen sind Kriterien hinsichtlich der Belastung des Menschen gemäß ÖNORM S 9012 maßgebend. Ausgehend von den Erschütterungsimmissionen im Bestand wird eine Prognose erstellt, welche gemäß der Normenlage beurteilt wird. Da es sich um eine Bestandsstrecke handelt, ist die Einhaltung der Grenzwerte für „ausreichenden Erschütterungsschutz“ erforderlich.

Bei den geplanten erschütterungstechnisch möglicherweise relevanten Maßnahmen handelt es sich um die Neuerrichtung von Gleisen und Weichen. Diesbezüglich wurden vom Büro iC consulenten Ziviltechniker GesmbH, Wien, umfangreiche Untersuchungen im Projektbereich durchgeführt.

Die bestehende Erschütterungsbelastung in Wohngebäuden wurde in repräsentativen, d.h. in diesem Fall in der Trasse nächstgelegenen Gebäuden mittels Immissionsmessungen erfasst. Ein Gebäude (Bahnhof) weist eine Entfernung zur Trasse von ca. 7 m auf, zwei weitere 36 m bzw. 32 m. In diesen Gebäuden wurden Langzeitmessungen über mindestens 24 Stunden durchgeführt und dabei 22 – 46 Durchfahrten von Zügen erfasst und ausgewertet. Die Umrechnung auf das maßgebende Verkehrsaufkommen, welches von den ÖBB zur Verfügung gestellt wurde, erbrachte für alle drei Gebäude einen im Bestand „guten Erschütterungsschutz“.

Aus den Messergebnissen für die nächstgelegenen Gebäuden im nordöstlichen Bereich kann geschlossen werden, dass auch bei den weiter entfernt liegenden Gebäuden ein guter Erschütterungsschutz vorliegt. In der Untersuchung wird angemerkt, dass im südwestlichen Siedlungsbereich, der ähnliche Entfernungen zur Gleisachse aufweist wie der nordöstliche Siedlungsbereich, kein Bewohner bereit war, Messungen durchführen zu lassen. Dies schmälert die Aussagekraft der Untersuchung jedoch nur unwesentlich, da die Entfernungs- und Untergrundverhältnisse ähnlich zu bewerten sind.

Es ist keine Erhöhung des Bahnverkehrsaufkommens geplant. Auch die derzeit gültigen VzG-Geschwindigkeiten bleiben gleich.

Aus dem Projekt ergeben sich lediglich sehr geringfügige Lageänderungen der Gleise und Weichen, wobei der Einfluss von Weichen bei den Messungen berücksichtigt wurde. Eine Verbesserung durch den neuen Unterbau der Gleise bleibt unberücksichtigt. Die Ergebnisse liegen damit auf der sicheren Seite.

Obwohl im südwestlichen Siedlungsbereich an der Bahn keine Messungen möglich waren, lassen sich diese Ergebnisse qualitativ auf den ganzen Siedlungsbereich übertragen. Es wird daher in der erschütterungstechnischen Untersuchung festgehalten, dass auch nach dem Umbau mit einem „guten Erschütterungsschutz“ zu rechnen ist.

Es sind daher keine erschütterungsmindernden Maßnahmen für die Betriebsphase erforderlich.

Nach Inbetriebnahme werden Erschütterungsmessungen zum Nachweis der Einhaltung des geforderten Erschütterungsschutzes empfohlen.

4.4 ArbeitnehmerInnenschutz

Im Abschnitt 3.3.4 in [1] (bzw. 2.1.2.3 des gegenständlichen Gutachtens) wird die VOLV - Schutz der ArbeitnehmerInnen vor Lärm und Vibrationen - dargestellt. Im Projektgebiet sind laut den vorliegenden Planunterlagen keine neuen ständigen Arbeitsplätze gemäß VOLV geplant. Für eventuell vorhandene Arbeitsplätze kann aber aufgrund der Größe der prognostizierten Erschütterungsimmissionen aus dem Schienenverkehr davon ausgegangen werden, dass ArbeitnehmerInnen im Einflussbereich der Erschütterungswirkungen infolge des Zugverkehrs, nach Inbetriebsetzung des umgebauten Bereichs Traiskirchen durch Vibrationen im Sinne der VOLV jedenfalls nicht gefährdet werden.

4.5 Schlussfolgerungen

In der erschütterungstechnischen Untersuchung [1] werden die Kriterien und allgemeinen Grundlagen für Erschütterungs- und Körperschallimmissionen sowie die Beurteilungsszenarien dargestellt.

Dies umfasst Ausführungen zur Normenlage und damit zu den Beurteilungsgrundlagen in Bezug auf Gebäude und Menschen.

Das Fachgutachten [1] enthält auf Basis der aktuell gültigen Normen und Richtlinien zum Schutz des Menschen vor Erschütterungen eine nachvollziehbare Prognose bzw. Abschätzung der erwartbaren Immissionen während der Betriebsphase, wobei konservative Annahmen getroffen wurden.

Wesentliche Maßnahmen zum Schutz vor Erschütterungen in der Bauphase sind bereits Projektbestandteil. Die Vorschreibung von Auflagen ist aus erschütterungstechnischer Sicht nicht erforderlich.

Die Beurteilung zeigt, dass davon ausgegangen werden kann, dass in der Betriebsphase die Richtwerte für ausreichenden Erschütterungsschutz gemäß ÖNORM S 9012 im Projektbereich Traiskirchen eingehalten sind und damit in Bezug auf den Erschütterungsschutz in der Betriebsphase keine Maßnahmen erforderlich sind. Darüberhinausgehend wird sogar die Einhaltung der Richtwerte für guten Erschütterungsschutz prognostiziert.

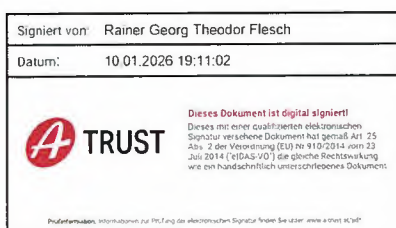
Das Fachgutachten [1] ist nachvollziehbar und plausibel und entspricht dem Stand der Technik und der Technischen Wissenschaften.

Das von DI Thomas Setznagel gemäß § 31a Eisenbahngesetz 1957 – EisebG erstattete Gutachten [2] vom 3. November 2025 ist aus erschütterungstechnischer Sicht als schlüssig und vollständig anzusehen.

Durch die Umsetzung des gegenständlichen Vorhabens sind keine Schäden an öffentlichem und privatem Gut zu erwarten.

Die Schlussfolgerung der Begutachtung aus Sicht des Erschütterungsschutzes ist somit, dass das Bauvorhaben dem Stand der Technik unter Berücksichtigung der Sicherheit und Ordnung des Betriebes der Eisenbahn, des Betriebes von Schienenfahrzeugen auf der Eisenbahn und des Verkehrs auf der Eisenbahn einschließlich der Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes entspricht.

Aus Sicht des Erschütterungsschutzes bestehen somit keine Einwände gegen die Erteilung der eisenbahnrechtlichen Baugenehmigung.



Wien, den 10. Jänner 2026

Univ.- Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Rainer FLESCHE

ÖBB-INFRA

Strecke 16101

Kledering (in Zur)=Felixdorf.)

Km 28,470 bis km 31,500

**ATTRAKTIVIERUNG
TRUMAU ASPANGBAHN
EINREICHPROJEKT 2025**

Ansuchen um eisenbahnrechtliche Baugenehmigung u.a.

GUTACHTEN

Fachgebiet ERSCHÜTTERUNGSTECHNIK

AUFTRAGGEBER:

**Amt der NÖ Landesregierung
Gruppe Raumordnung, Umwelt und
Verkehr**

**Abteilung Verkehrsrecht
z.H. MMag. Eduard Schadinger**

3109 St. Pölten, Landhausplatz 1

Gutachter

Univ.- Prof. DI Dr. Rainer Flesch

**Allgemein beeideter und gerichtlich
zertifizierter Sachverständiger für das
Gebiet 72.61 Schwingungstechnik –
Baudynamik und Erschütterungsschutz**

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFGABENSTELLUNG	3
2	GRUNDLAGEN	4
2.1	Normen und Richtlinien	4
2.1.1	Verzeichnis der relevanten Normen und Richtlinien	4
2.1.2	Bauphase	5
2.1.3	Betriebsphase	8
2.2	Schutzziele	10
2.3	Prognosemethoden	11
3	BEFUND	13
3.1	Befund zum Fachbeitrag Erschütterungen Trumau Aspangbahn [1]	13
3.2	Gutachten gemäß §31a [2] – Befund Erschütterungen	23
3.3	Gutachten gemäß §31a [2] – Gutachten Erschütterungen	24
4	GUTACHTEN	26
4.1	Schutzziele	26
4.2	Bauphase	27
4.3	Betriebsphase	28
4.4	ArbeitnehmerInnenschutz	29
4.5	Schlussfolgerungen	29

1 AUFGABENSTELLUNG

Mit dem Bescheid RU6-E-3483/001-2025 des Amtes der NÖ Landesregierung wurde Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rainer Flesch, Simmeringer Hauptstraße 38/10/22, 1110 Wien, im Rahmen des anhängigen eisenbahnrechtlichen Verfahrens betreffend den Antrag der ÖBB INFRA auf Erteilung der eisenbahnrechtlichen Baugenehmigung für das Projekt „Attraktivierung Trumau“ zum nichtamtlichen Sachverständigen für das Fachgebiet Erschütterungstechnik bestellt.

Der Sachverständige hat als nichtamtlicher Sachverständiger das von Herrn Dipl.- Ing. Thomas Setznagel gemäß § 31a Eisenbahngesetz 1957 – EisbG erstattete Gutachten vom 3. November 2025 dahingehend zu überprüfen, ob dieses aus erschütterungstechnischer Sicht als schlüssig und vollständig anzusehen ist. Sollte dies nicht der Fall sein, sind die entsprechenden Gründe der Eisenbahnbehörde bis spätestens 16. Jänner 2026 konkret und nachvollziehbar darzulegen. Darüber hinaus hat Herr Dipl.-Ing. Dr. Rainer Flesch als nichtamtlicher Sachverständiger die Frage zu beantworten, ob und bejahendenfalls welcher Vorschreibung von Auflagen es aus erschütterungstechnischer Sicht bedarf, damit durch die Umsetzung des gegenständlichen Vorhabens keine Schäden an öffentlichem und privatem Gut entstehen.

Herr Dipl.-Ing. Dr. Rainer Flesch hat als nichtamtlicher Sachverständiger an der mündlichen Verhandlung teilzunehmen und das Gutachten zu erläutern oder zu ergänzen.

2 GRUNDLAGEN

2.1 Normen und Richtlinien

2.1.1 Verzeichnis der relevanten Normen und Richtlinien

- ÖNORM S 9001: „Mechanische Schwingungen – Erschütterungen; allgemeine Grundsätze und Ermittlung von Schwingungsgrößen“. Ausgabe: 1. Februar 1978.
- ÖNORM S 9012: „Beurteilung der Einwirkungen von Schienenverkehrsimmissionen auf Menschen in Gebäuden – Schwingungen und sekundärer Luftschall“. (Ausgabe 1986) (inkl. Berichtigung S 9012/AC1:2000).
- ÖNORM S 9012: „Beurteilung der Einwirkung von Schwingungsimmissionen des landgebundenen Verkehrs auf Menschen in Gebäuden - Schwingungen und sekundärer Luftschall“. Ausgabe: 2016-12-15.
- ÖNORM S 9020: „Erschütterungsschutz für ober- und unterirdische Anlagen“. Ausgabe 2015-12-15.
- ÖNORM ISO 14837-1, „Mechanische Schwingungen - Erschütterungen und sekundärer Luftschall aus dem Schienenverkehr - Teil 1: Allgemeine Anleitungen“. Ausgabe: 2016-11-15.
- ÖNORM - ISO 2631-1: „Mechanische Schwingungen und Stöße – Bewertung der Auswirkungen von Ganzkörperschwingungen auf den Menschen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“. Ausgabe: 1. Juli 2007.
- ÖNORM - ISO 2631-2: „Mechanische Schwingungen und Stöße – Bewertung der Auswirkungen von Ganzkörperschwingungen auf den Menschen Teil 2: Schwingungen in Gebäuden (1 Hz bis 80 Hz)“. Ausgabe: 1. Juli 2007.
- ONR 199005: „Berechnung des sekundären Luftschallpegels aus Schwingungsmessungen“. Ausgabe: 2008-12-01.
- RVE 04.02.01: „Messen von Erschütterungen und Sekundärschall“. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr. Ausgabe: 1. Jänner 2012.
- RVE 04.02.02: „Prognose von Erschütterungen und Sekundärschall“. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr. Ausgabe: 1. Jänner 2012.
- RVE 04.02.03: „Maßnahmen zur Reduktion von Erschütterungen und Sekundärschall“. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr. Ausgabe: 1. Jänner 2012.

- RVE 04.02.04: „Erschütterungen und Sekundärschall bei Bauarbeiten an Eisenbahnanlagen“. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr. Ausgabe: 1. August 2019.
- „Verordnung Lärm und Vibrationen – VOLV sowie Änderung der Bauarbeiterschutzverordnung und der Verordnung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz“, 22. Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit, herausgegeben am 25. Jänner 2006. (inkl. Änderung der Verordnung am 18. September 2009).
- B-VOLV: „Schutz der Bediensteten vor Gefährdung durch Lärm und Vibrationen – B-VOLV“. Ausgabe: 28. Februar 2006.
- DIN 4150 – 1: „Erschütterungen im Bauwesen Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen“.
- DIN 4150 – 2: „Erschütterungen im Bauwesen Teil 2: Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“.
- DIN 4150 – 3: „Erschütterungen im Bauwesen Teil 3: Einwirkung auf bauliche Anlagen“.
- VDI 3837: „Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen – Spektrales Prognoseverfahren“.

2.1.2 Bauphase

2.1.2.1 Objektschutz in der Bauphase (ÖNORM S 9020)

Die ÖNORM S 9020 enthält Angaben für die Beurteilung der Einwirkungen von Erschütterungen (infolge von Sprengungen, stationären und ortsveränderbaren Maschinen und straßen- und schieneengebundenem Verkehr) auf Bauwerke.

Das Ziel ist der Schutz von baulichen Anlagen vor Schäden, die durch Erschütterungen verursacht werden. Dazu werden Verfahren und Richtwerte angegeben, einerseits um die Gebrauchstauglichkeit des Bauwerkes aufrechtzuerhalten und andererseits Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes von Bauwerken zu vermeiden. Bei Hochbauten für Wohn- und Büronutzungen sowie Baudenkmäler gelten auch Schönheitsschäden (Risse u. dgl.) als Minderung des Gebrauchswertes.

Als Beurteilungsgröße wird die Schwinggeschwindigkeit verwendet. Es werden die Schwinggeschwindigkeiten in x-, y- und z- Richtung registriert. Die maßgebliche Beurteilungsgröße bildet der Scheitelwert der resultierenden Schwinggeschwindigkeit $v_{R,max}$.

Die Beurteilung von Bauwerksererschütterungen hat anhand von Richtwerten in Abhängigkeit von der Empfindlichkeit des Bauwerks sowie der Häufigkeit und Andauer der Erschütterungen zu erfolgen.

Das Schwingungsverhalten eines Bauwerks im Allgemeinen und die Erschütterungsempfindlichkeit im Besonderen werden von verschiedenen Faktoren (Abmessungen, Baumaterial, Fundierungsart, Untergrund u. dgl.) beeinflusst. Zum Zweck der Beurteilung sind die Bauwerke der zutreffenden Empfindlichkeitsklasse zuzuordnen. Aus Tabelle 3 in der ONORM S 9020 ist die Klassifizierung von Hochbauten (Empfindlichkeitsklasse 0 bis 4) und aus Tabelle 2 für Tiefbauten (ebenfalls Empfindlichkeitsklasse 0 bis 4) ersichtlich.

Die Klassifizierung der Bauwerke hat unter der Voraussetzung zu erfolgen, dass die Bauwerke nach den allgemeinen Regeln der Bautechnik gebaut und sachgerecht erhalten sind. Im begründeten Ausnahmefall (z.B. denkmalgeschütztes Objekt in ausgezeichnetem Bauzustand) darf ein Bauwerk in eine andere Empfindlichkeitsklasse eingestuft werden.

Die Schadenswahrscheinlichkeit nimmt mit der Anzahl der Beanspruchungen zu. Erschütterungen sind je nach der Häufigkeit der Einwirkung auf ein Bauwerk in drei Häufigkeitsklassen (selten, wiederholt, häufig) einzuteilen. In Tabelle 4 der ÖNORM S 9020 ist die Zuordnung verschiedener typischer Erschütterungsimmissionen zu den Häufigkeitsklassen angegeben. Bei der Häufigkeitsermittlung sind nur jene Ereignisse zu berücksichtigen, bei denen das resultierende Schwinggeschwindigkeitsmaximum zumindest 2,5 mm/s erreicht.

Während sich die Häufigkeit von Erschütterungseignissen auf die Materialermüdung auswirken kann, ist – neben dem Übereinstimmungsgrad von Anregungs- und Eigenfrequenz sowie der Dämpfung des Bauwerks oder Bauteils - die Einwirkdauer einer Schwingung für das Auftreten eines Resonanzeffekts maßgeblich.

Die Einteilung der Ereignisdauer der Erschütterungen in 3 Klassen (impulsförmig, kurzzeitig, kontinuierlich) ist gemäß Tabelle 5 in ÖNORM S 9020 vorzunehmen. Für die Ermittlung der Ereignisdauer ist jener Zeitabschnitt des Seismogramms zu verwenden, in dem das resultierende Schwinggeschwindigkeitsmaximum zumindest 70 % des anzuwendenden Richtwerts erreicht.

Im Bild 1, Bild 2 und Bild 3 der ÖNORM S 9020 werden die Richtwertkurven für jeweils eine impulsförmige, kurzzeitige und kontinuierliche Andauer von Erschütterungseinwirkungen in Abhängigkeit von der Gebäudeklasse und der Häufigkeitsklasse dargestellt.

Für die Beurteilung ist die im Spektrum der Schwingungskomponente vorherrschende stärkste Frequenz maßgeblich. Es sind drei Frequenzbereiche zu unterscheiden:

- Für den Frequenzbereich bis 10 Hz (Bereich der Bauwerkseigenfrequenzen) sind - in Abhängigkeit von Häufigkeit und Andauer der Ereignisse - die Richtwerte abgemindert.

- über 10 Hz bis 40 Hz (Bereich der Deckeneigenfrequenzen) werden die Werte interpoliert und
- über 40 Hz erfolgt keine Abminderung in Abhängigkeit von Häufigkeit und Andauer der Ereignisse.

Wenn die auftretenden Frequenzen im Vorfeld von Bauarbeiten nicht abgeschätzt werden können, ist zunächst der entsprechend der Häufigkeit und der Andauer niedrigste Richtwert heranzuziehen. Nach Auswertung der ersten Messdaten hinsichtlich Frequenzinhalt sind die Richtwerte anzupassen.

2.1.2.2 Anrainerschutz in der Bauphase (RVE 04.02.04)

Seit August 2019 ist die RVE 04.02.04 in Kraft, welche zum Schutz des Wohlbefindens der Bauwerksbenutzer während Bauarbeiten an Eisenbahnanlagen erstellt wurde.

Bei den üblichen Tiefbauarbeiten kann davon ausgegangen werden, dass diese sich entsprechend dem Liniencharakter des Vorhabens ständig weiterbewegen, sodass die einzelnen Anrainer vorübergehend für mehr oder weniger kurze Zeit betroffen sind.

In dieser RVE wird eine Korrelation zwischen den gemäß ÖNORM S 9020 am Fundament gemessenen Schwinggeschwindigkeiten (Schutz vor Gebäudeschäden) und den auf der Decke in Wohnräumen zu erwartenden a_w – Werten (W_m - bewertete Schwingbeschleunigung, Wohlbefinden der Anrainer) genutzt.

Zur Überprüfung der Erschütterungsimmission im Wohnbereich ist es gemäß dieser RVE ausreichend, als Alternative zu einer direkten Immissionsmessung im Wohnraum Messungen am Fundament vorzunehmen und sicherzustellen, dass die gemessenen $v_{R,max}$ Werte die Richtwerte in Tabelle 2 der RVE nicht überschreiten.

Betreffend die zulässigen Richtwerte wird zwischen einer Einwirkungsdauer von einem, 2 bis 5, 6 bis 25 und 26 bis 78 Einwirkungstagen pro Jahr unterschieden. Dabei sind alle einzelnen erschütterungsintensiven Arbeitstage eines Bauvorhabens für jedes Jahr aufzusummieren, auch wenn sie nicht unmittelbar aufeinander folgen. Die zulässigen Richtwerte sind für eine Einwirkungsdauer von einem Tag am höchsten. Falls erschütterungsintensive Arbeiten länger als 78 Tage andauern, sind die Richtwerte für ausreichenden Erschütterungsschutz nach ÖNORM S 9012 anzuwenden.

2.1.2.3 VOLV_ArbeitnehmerInnenschutz

Die VOLV – Verordnung Lärm und Vibrationen ist eine Verordnung, die auf den Schutz von ArbeitnehmerInnen vor Lärm und Vibrationen abzielt. In Bezug auf Vibrationen enthält die VOLV gem. §3 folgende Expositionsgrenzwerte für Vibrationen:

Hand-Arm: $a_{hw,8h} = 5 \text{ m/s}^2$

Ganzkörper: $a_{w,8h} = 1,15 \text{ m/s}^2$

In §4 werden die folgenden Auslösewerte genannt

Hand-Arm: $a_{hw,8h} = 2,5 \text{ m/s}^2$

Ganzkörper: $a_{w,8h} = 0,5 \text{ m/s}^2$

Die erschütterungstechnische Bearbeitung konzentriert sich üblicherweise auf „störende“ Schwingungsbelastungen. Die dabei auftretenden Einwirkungen liegen im Bereich zwischen der Fühlschwelle $K_B = 0,1$ und Werten des drei- bis vierfachen der Fühlschwelle. Die Fühlschwelle liegt als a_w Wert ausgedrückt bei $0,00357 \text{ m/s}^2$. Auch der vierfache Wert ist weit von den Expositions- und Auslösewerten entfernt. Eine Abminderung von a_w auf $a_{w,8h}$ über den Faktor $(T_e/T_{8h})^{0,5}$ ist hier noch gar nicht berücksichtigt.

Es zeigt sich, dass die VOLV - Grenzwerte bei Nachweis der Schwingungsgrenzwerte für das Wohlbefinden des Menschen immer mit weitem Abstand eingehalten sind.

2.1.3 Betriebsphase

2.1.3.1 Erschütterungsschutz gemäß ÖNORM S 9012

Hinsichtlich der Einwirkung von Schwingungsimmissionen des landgebundenen Verkehrs auf den Menschen in Gebäuden ist die ÖNORM S 9012 heranzuziehen. Die Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf den Menschen in Gebäuden erfolgt unter Verwendung der ermittelten Basisgrößen (a_w – Werte) in einem zweistufigen Verfahren, wobei für eine positive Beurteilung die Einhaltung der Richtwerte in beiden Beurteilungsstufen Voraussetzung ist.

In der ersten Stufe wird die Einwirkung der immissionsstärksten Zug- bzw. Fahrzeuggruppe - das Beurteilungs-Erschütterungsmaximum E_{max} - ermittelt und den entsprechenden Richtwerten gegenübergestellt.

In der zweiten Stufe wird die Einwirkung des Gesamtverkehrs aller Zug- und Fahrzeuggattungen - die Beurteilungs-Erschütterungsdosis E_r - ermittelt und ebenfalls den entsprechenden Richtwerten gegenübergestellt.

Die ÖNORM S 9012 sieht die Gebietskategorien 1 bis 6 vor. Es werden Richtwerte für Tag bzw. Nacht angegeben, wobei zwischen gutem und ausreichendem Erschütterungs- bzw. Sekundärschallschutz unterschieden wird.

Die Richtwerte für ausreichenden Immissionsschutz beschreiben das Ausmaß der zumutbaren Immissionen und sind bei bestehenden Verkehrstrassen und bei Ausbauvorhaben anzuwenden, soweit sich diese im Bereich der Vorbelastung durch Immissionen desselben Verkehrsträgers

befinden. Der Bereich der Vorbelastung wird in der Regel eine Distanz von 90 m von der Trasse beim Schienenverkehr und von 50 m beim Straßenverkehr nicht übersteigen.

Die Richtwerte für guten Immissionsschutz sind bei Neu- und Ausbauvorhaben außerhalb des Bereiches einer Vorbelastung anzuwenden.

Die Aufgabe der Basisgröße a_w besteht im Allgemeinen darin, eine quantitative Beziehung zwischen einer durch eine Messung erhaltene Erschütterungsgröße (Schwinggeschwindigkeit oder Schwingbeschleunigung) einerseits und dem subjektiven Eindruck der menschlichen Wahrnehmung andererseits herzustellen. Hierbei ist neben dem Grad der Wahrnehmung auch noch Dauer, Ort und Art der Schwingungseinwirkung zu berücksichtigen.

Die W_m - bewertete Beschleunigung ist jene Größe, welche für die Beurteilung der Einwirkung von Erschütterungen auf den menschlichen Körper zugrunde gelegt wird. Diese wird direkt aus dem Zeitsignal der Aufzeichnung durch entsprechende Filterung (vgl. ISO 2631) und anschließende Effektivwertbildung (exponentieller gleitender Effektivwert, Fensterlänge 1 s) ermittelt. Weisen die ermittelten Messsignale maßgebende Komponenten auch in mehr als nur einer Raumrichtung auf, so ist für eine Beurteilung der räumliche Vektor der bewerteten Beschleunigung heranzuziehen (Anmerkung: im Fall von Nachmessungen).

$E_{\max}$ ist nach Gl. (4) der ÖNORM S 9012 zu berechnen.

Basis für die Berechnung der Beurteilungs-Erschütterungsdosis E_r ist die Berechnung der Einwirkungsdauer t_e der einzelnen Zug- bzw. Fahrzeugereignisse sowie die Berechnung der Vorbeifahrts-Erschütterungsdosis E_v der einzelnen Zugs- bzw. Fahrzeugvorbeifahrten. Zur Berechnung von E_v bzw. der Einwirkungsdauer t_e werden nur jene Abschnitte des gemessenen Zeitverlaufs herangezogen, bei denen $a_w \geq 3,57 \text{ mm/s}^2$ ist. Für jede Zug- bzw. Fahrzeuggattung wird zunächst der energieäquivalente und unter Verwendung der Einwirkzeiten gewichtete Mittelwert der einzelnen Vorbeifahrts-Erschütterungsdosen berechnet. Weiters wird hieraus der energieäquivalente Mittelwert $a_{w,eq}$ für den Beurteilungszeitraum T_r aus allen Zug- bzw. Fahrzeuggattungen ermittelt. Hieraus kann dann nach Gl. (9) der ÖNORM S 9012 unter Berücksichtigung der entsprechenden Beurteilungszeiträume (Tag, Nacht) die Beurteilungs – Erschütterungsdosis E_r errechnet werden.

2.1.3.2 Schutz vor Sekundärschall gemäß ÖNORM S 9012

Die ÖNORM S 9012 enthält ferner Beurteilungsverfahren und Beurteilungskriterien für Sekundären Luftschall, bei deren Einhaltung in der Regel Belästigungen von Menschen vermieden oder auf ein zumutbares Maß vermindert werden können. Es sind Richtwerte für das Kriterium „guter Schallschutz“ sowie für das Kriterium „ausreichender Schallschutz“ angegeben.

Es ist anzumerken, dass selbst bei Einhaltung des Kriteriums „guter Schallschutz“, sekundäre Luftschallimmissionen wahrnehmbar sein können.

Die Beurteilung der Immissionen aus sekundärem Luftschall erfolgt analog zur Beurteilung der fühlbaren Erschütterungen in zwei Stufen. In der ersten Stufe werden die Maximalwerte ($L_{A,S,max}$) der auftretenden Immissionen ohne Berücksichtigung der Anzahl der Ereignisse beurteilt und im zweiten Schritt wird die Gesamtimmission ($L_{A,eq}$) bewertet. In der zweiten Stufe der Beurteilung ist nachzuweisen, dass die Gesamtimmission des Verkehrs - der A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel - im jeweiligen Beurteilungszeitraum den Richtwert nicht überschreitet.

Die messtechnische Ermittlung des Sekundärschalls ist häufig schwierig bis unmöglich, da z.B. im Fall von oberirdischen Strecken stets eine Mischung aus primärem und sekundärem Luftschall vorliegt, wobei der Primärschall meist dominiert.

Die ONR 199005 stellt eine Möglichkeit dar, aus gemessenen Schwinggeschwindigkeiten die $L_{A,max}$ – Werte abzuschätzen.

2.2 Schutzziele

In der Bauphase sind im Fall von erschütterungsintensiven Bauarbeiten in erster Linie die Anrainergebäude vor Schäden zu schützen. Hierfür sind die Richtwerte der ÖNORM S 9020 einzuhalten. Routinemäßig werden vor Beginn der Bauarbeiten in Objekten im Nahbereich der Trasse Beweissicherungen vorgenommen.

Im Fall von erschütterungsintensiven Bauarbeiten werden in den am stärksten betroffenen Bauwerken (in Abhängigkeit vom Abstand und der Empfindlichkeitsklasse) Erschütterungsmessungen (Erschütterungsmonitoring) durchgeführt. Weiters ist auch das Wohlbefinden der Bauwerksbenutzer zu berücksichtigen, was durch Anwendung der RVE 04.02.04 erfolgt, welche auf der ÖNORM S 9012 basiert.

Die VOLV (Verordnung Lärm und Vibrationen), die auf den Schutz von ArbeitnehmerInnen vor Lärm und Vibrationen abzielt, ist in der Bauphase bei erschütterungsintensiven Bauarbeiten ebenfalls einzuhalten.

Für die Betriebsphase ist zu untersuchen, ob die Benutzer der Anrainergebäude durch fühlbare Erschütterungs- bzw. hörbare Sekundärschallimmissionen betroffen sind. Bei oberirdischen Strecken dominiert in der Regel der direkte Luftschall, weshalb unter dieser Voraussetzung die Berücksichtigung des Sekundärschalls unterbleiben kann. In Fällen, in denen Fenster zu Hinterhöfen vorhanden sind, zu denen kaum Luftschall von der oberirdischen Strecke gelangen kann, könnte allerdings eine Untersuchung der betroffenen Räume hinsichtlich Sekundärschall sinnvoll sein.

Bei Tunnelstrecken hingegen wird neben den Erschütterungen auch die mögliche Immission von Sekundärschall beachtet.

Entsprechend der Gebietskategorie und Tageszeit sind hierbei die Richtwerte für $E_{\max}$ [mm/ s²], sowie die Erschütterungsdosis E_r [mm/ s²] einzuhalten. Die Erschütterungsdosis ist hierbei von der Einwirkungsdauer der Zugsvorbeifahrten abhängig. Weiters gibt es für den Sekundärschall die Richtwerte für $L_{A,\max}$ und $L_{A,eq}$.

2.3 Prognosemethoden

Zur Durchführung einer Erschütterungsprognose muss die gesamte Übertragungskette zwischen Schwingungsquelle und betroffenem Bauwerk berücksichtigt werden.

Im Fall von Schienenverkehrswegen besteht diese Übertragungskette aus Fahrweg, (Tunnel, falls vorhanden), Boden, Fundament, Bauwerk (insbesondere geprägt durch das Schwingungsverhalten der Decken).

Die einzelnen Glieder der Übertragungskette werden durch Übertragungsspektren (Übertragungsfunktionen, Differenzspektren) dargestellt, welche möglichst durch in-situ Messungen ermittelt werden. Besonders maßgeblich für die Stärke der Immissionen ist hierbei der Abstand Quelle – Immissionsort. In der Regel nehmen die Erschütterungen mit zunehmendem Abstand deutlich ab.

Im „klassischen“ Erschütterungsschutz geht man von einem Emissionsspektrum (meist Terzspektrum der Schwinggeschwindigkeit) z.B. an der Tunnelwand bzw. in 8 – 10 m Abstand von einer Trasse an der Oberfläche aus. Für jedes Medium innerhalb der Übertragungskette ist dann ein geeignetes Transferspektrum erforderlich, welches die Veränderungen (Verstärkung bzw. Abschwächung) in jedem Terzband beschreibt. In der gesamten Prognosekette wird in der Regel nur die vertikale Komponente berücksichtigt, da diese im Immissionspunkt (z.B. Deckenmitte in Wohn- und Schlafräumen) dominant ist. Bei einer messtechnischen Ermittlung der Immissionen gemäß ÖNORM S 9012 hingegen wird die Resultierende der Schwinggeschwindigkeit aus den drei gemessenen Komponenten gebildet und der Interpretation zugrunde gelegt.

Das Emissionsspektrum wird mit allen Transferspektren multipliziert, wodurch sich das Immissionsspektrum ergibt. Durch SRSS – Kombination der Terzbänder erhält man v_{RMS} [mm/s]. Aus diesem Wert kann man mit empirischen Formeln a_w und E_v gemäß ÖNORM S 9012 abschätzen.

Der Erschütterungsschutz hat sich mittlerweile zu einer iterativen Vorgangsweise entwickelt. Der Planer beginnt mit einer ersten Prognose, welche er auf Basis seiner Erfahrung erstellt. Frühestmöglich wird dann das tatsächliche Schwingungs-Übertragungsverhalten möglichst vieler Elemente der Übertragungskette durch in-situ Messungen ermittelt. Auf diese Weise lässt sich das Prognosemodell in einem oder mehreren Schritten verbessern. Insbesondere ist die Ermittlung eines geeigneten Transferspektrums für den Boden notwendig.

Betreffend das Transferspektrum Boden – Fundament Bauwerk liegen Erfahrungswerte vor. Es wird z.B. zwischen leichten und schweren Gebäuden unterschieden. Einige Autoren gehen davon aus, dass dieses Transferspektrum vom ersten vertikalen Eigenschwingzustand des Bauwerks abhängig ist. Die zugehörige Eigenfrequenz errechnet sich aus der gesamten Gebäudemasse und den „Bodenfedern“ unter der Fundamentfläche. Es wird eine Dämpfungszahl von ca. 50 - 75% der kritischen Dämpfung angenommen. Der Frequenzgang dieses Einmassenschwingers beschreibt gut die vorliegende Dämmwirkung.

Betreffend die Systemantwort unterschiedlicher Decken haben zahlreiche Planer mittlerweile ihre eigenen Mess- bzw. Erfahrungswerte in praxisgerechten Datenbanken zusammengestellt, welche sich für Prognoserechnungen gut eignen.

Admittanzbasierte Prognose

Seit einiger Zeit nutzt eine stetig wachsende Zahl von Planern auch sogenannte Admittanzmessungen, um das Schwingungs-Ausbreitungsverhalten darzustellen. Hierbei werden Admittanz – Terzspektren genutzt, bei denen die Spektralwerte auf die im jeweiligen Terzband anregende Kraft bezogen werden [mm/s/kN]. Das gemessene Admittanz – Terzspektrum deckt hierbei meist die gesamte zum Zeitpunkt der Messung bestehende Übertragungskette zwischen Quelle und Immissionspunkt ab. Zur Berechnung der Immissionsspektren benötigt man dann noch das Kraftspektrum der vorliegenden Erregung. Dieses soll bei Anregung durch Zugverkehr möglichst auch den Liniencharakter der Anregung (bzw. „Punkteketteneigenwert“ bei Betrachtung der Einzelschwellen bzw. der Fahrzeugachsen als Anregungspunkte) repräsentieren. Hier sei das Kraftdichteverfahren bzw. die Verwendung von äquivalenten Zugsvorbeifahrts – Kraftspektren erwähnt. In Österreich wurden z.B. mit Erfolg derartige Spektren für die Straßenbahnen der Holding Graz Linien entwickelt. Weiters haben die ÖBB die Erarbeitung entsprechender Kraftspektren für die Vollbahn (Messungen im Wienerwaldtunnel und an der Freien Strecke im Bereich Ybbs a.D.) unterstützt.

3 BEFUND

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgendes Dokument herangezogen:

- [1] Attraktivierung Trumau Aspangbahn. Fachbeitrag Erschütterungen. iC consulenten Ziviltechniker GesmbH. 06.2025. Ordnungsnummer 02.400-00.

Weiters wurde folgendes §31a Gutachten vorgelegt:

- [2] Gutachten gemäß §31a EibG 1957, BGBl. Nr. 60, idF BGBl. I Nr. 115/2024. Attraktivierung TRUMAU. Setznagel ZT Ingenieurkonsulent. 3. November 2025.

3.1 Befund zum Fachbeitrag Erschütterungen Trumau Aspangbahn [1]

Der Fachbeitrag *Erschütterungen* gliedert sich in folgende Abschnitte:

1 EINLEITUNG

2 ALLGEMEINE VORHABENSDESCHEIBUNG

2.1 Bestand

2.2 Zielsetzung

3 METHODE

3.1 Räumliche Abgrenzung des Untersuchungsraumes

3.2 Zeitliche Abgrenzung

3.3 Inhaltliche Abgrenzung

3.3.1 Anzuwendende Normen und Richtlinien

3.3.2 ÖNORM S 9012 (2016/12) – Beurteilung der Betriebsphase

3.3.3 ÖNORM S 9020 (2015/12) – Beurteilung der Bauphase

3.3.4 VOLV – Verordnung für Lärm und Vibrationen

3.3.5 RVE 04.02.04 – Anrainerschutz in der Bauphase

3.4 Untersuchungsmethodik

3.4.1 IST – Zustand

3.4.2 Prognose Betriebsphase

3.4.3 Schutzmaßnahmen Betriebsphase

3.4.4 Prognose Bauphase

4 IST- ZUSTAND

4.1 Bebauung

4.2 Bestandsimmissionen

4.2.1 Verkehrszahlen

4.2.2 Walther-von-der-Vogelweide 20 (Bf. Traiskirchen)

4.2.3 Ausbreitungsverhalten

5 Projektauswirkungen

5.1 Bauphase

5.1.1 Tiefbau- und Gleisarbeiten

5.1.2 Baustellenverkehr

5.1.3 Menschliches Wohlbefinden

5.2 Betriebsphase

5.2.1 Allgemeines

5.2.2 Verkehrszahlen

5.2.3 Auswirkungen

5.3 Zusammenfassung der Auswirkungen

6 Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichmaßnahmen

6.1 Bauphase

6.2 Betriebsphase

6.3 Beweissicherung

7 Zusammenfassung

7.1 Bestand

7.2 Auswirkungen

7.2.1 Bauphase

7.2.2 Betriebsphase

7.3 Maßnahmen

8 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

9 Verwendete Unterlagen

Entlang der Inneren Aspangbahn wird der Bahnhof Trumau entsprechend den Anforderungen an eine moderne Verkehrsinfrastruktur umgebaut und attraktiviert. Es wird ein Mittelbahnsteig sowie die Weichenanlagen neu errichtet. Dabei kommt es teilweise zum Abtrag und Neubau von Gleisanlagen mit teilweise geringfügigen Verschiebungen der Gleisachsen. Der Bahnhof Trumau befindet sich auf der Strecke „Inneren Aspangbahn“ 16101 „Kledering (in Zur) – Felixdorf“. Für das

gegenständliche Vorhaben „Attraktivierung Bhf Trumau“ wird um eisenbahnrechtliche Baugenehmigung gemäß §31 EisbG angesucht.

Der **Bestand** wird im Abschnitt 2.1 in [1] dargestellt. Der Bahnhof weist zwei Hauptgleise auf. Die Abbildung 1 in [1] zeigt einen Überblick über das Projekt.

Im Zuge des **Ausbaus** ist die Errichtung eines Mittelbahnsteigs geplant. Dazu sind teilweise Umlenkungen der Gleisanlagen geplant. Detailliertere Informationen zum Projekt sind den jeweiligen technischen Einreichberichten zu entnehmen.

Im gegenständlichen Einreichbericht werden die Auswirkungen der oben angeführten Umbauten auf die Erschütterungsimmissionen untersucht. Im Einflussbereich des Bahnhofs Trumau befinden sich keine permanent bewohnten Gebäude. Es wurde daher auf Messungen aus vergleichbaren Projekten zurückgegriffen.

Die **Methode** wird im Kapitel 3 in [1] präsentiert.

Die räumliche Abgrenzung des Untersuchungsraumes ist aus Abschnitt 3.1 in [1] ersichtlich. Für die Bearbeitung des Fachbeitrages Erschütterungen konzentrieren sich die Untersuchungen auf einen Streifen von 50 m Breite beidseits der relevanten Gleisachsen.

Zeitliche Abgrenzung: die Bestandserhebungen erfolgten im Jahr 2024. Die Verkehrszahlen für die Ermittlung des IST-Zustandes beziehen sich auf die Betriebsdaten des Jahres 2024/2025.

Die anzuwendenden Normen und Richtlinien sind im Abschnitt 3.3.1 in [1] aufgelistet.

Die ÖNORM S 9012 – Beurteilung der Betriebsphase wird im Abschnitt 3.3.2 in [1] dargestellt.

Für die Beurteilung der Erschütterungen des landgebundenen Verkehrs in der Betriebsphase ist die ÖNORM S 9012 (2016/12) anzuwenden. Die Norm gibt Erschütterungsgrenzwerte in Abhängigkeit von der Gebietskategorie in zwei Qualitätsstufen an, „gutem“ und „ausreichendem“ Erschütterungsschutz. „Ausreichender“ Erschütterungsschutz ist in Bereichen anzuwenden, die im Bereich einer Vorbelastung liegen. Laut ÖNORM S 9012 ist der Bereich einer Vorbelastung beim Schienenverkehr in der Regel bis in eine Distanz von 90 m zur Trasse gegeben. Im Projekt „Attraktivierung Trumau“ liegt dieser Fall durchgehend vor. „Ausreichender Erschütterungsschutz“ ist somit das Bemessungsziel für den Abschnitt. „Guter“ Erschütterungsschutz ist in Bereichen anzuwenden, die außerhalb einer Vorbelastung liegen. Im Projekt „Attraktivierung Trumau“ bestehen keine derartigen Bereiche. Bei Oberflächenstrecken überwiegt der direkte Luftschall. Der Sekundärschall wird daher nicht näher untersucht.

Die ÖNORM S 9020 (2015/12) – Beurteilung der Bauphase wird im Abschnitt 3.3.3 in [1] beschrieben. Mit 15.12.2015 wurde die neue ÖNORM S 9020 „Erschütterungsschutz für ober- und unterirdische Anlagen“ herausgegeben, die die bis dahin gültige ÖNORM S 9020 (1986/08) „Bauwerkerschütterungen, Sprengerschütterungen und vergleichbare impulsförmige Anregungen“ ersetzt. In die neue ÖNORM sind die umfangreichen praktischen Erfahrungen der letzten drei Jahrzehnte eingegangen, zusätzlich wurde ihr Gültigkeitsbereich auf Infrastrukturbauwerke erweitert und es wird eine weit größere Zahl von Erschütterungseinwirkungen erfasst als bisher. Generell hält die Norm ausdrücklich fest, dass Erschütterungen, deren maximale resultierende Schwinggeschwindigkeit 2,5 mm/s nicht übersteigt, als bautechnisch irrelevant anzusehen sind.

Die VOLV – Verordnung für Lärm und Vibrationen wird im Abschnitt 3.3.4 in [1] erläutert.

Die RVE 04.02.04 – Anrainerschutz in der Bauphase wird im Abschnitt 3.3.5 in [1] beschrieben. Der Schutz des Wohlbefindens der Anrainer vor Erschütterungseinwirkungen in der Bauphase ist in Österreich seit Mitte 2019 durch die RVE 04.02.04 „Erschütterungen und sekundärer Luftschall bei Bauarbeiten an Eisenbahnanlagen“ geregelt. Die RVE strebt an, bei Tag „Erschrecken“ und bei Nacht „Aufwachen“ zu vermeiden, wobei nur in der Nacht durchführbare Arbeiten dennoch ermöglicht werden sollen. Die RVE 04.02.04 erlaubt die Beurteilung von zulässigen spürbaren Erschütterungen in Wohngebäuden entweder durch Messung am Fundament oder durch Messung auf der beurteilungsrelevanten Decke (üblicherweise Schlafraum im Obergeschoss).

Die Untersuchungsmethodik wird im Abschnitt 3.4 in [1] dargestellt. Im gegenständlichen Abschnitt wurden keine Messungen durchgeführt, da keine permanent bewohnten Gebäude im Untersuchungsgebiet vorhanden sind. Es wird jedoch auf Messungen aus den anderen Abschnitten zurückgegriffen, um Abschätzungen über den IST-Zustand zu erlangen. Für die nicht permanent bewohnbaren Gebäude im Nahbereich der Bahn wird eine Abschätzung der Immissionen anhand der Messungen, welche in den anderen Abschnitten durchgeführt wurden, erstellt.

Mögliche Schutzmaßnahmen für die Betriebsphase werden im Abschnitt 3.4.3 in [1] dargestellt.

In der Prognoserechnung kann ein Maßnahmenfaktor angesetzt werden, wenn erschütterungsmindernde Maßnahmen am Gleis gesetzt werden. Maßnahmen können grundsätzlich am Oberbau, im Ausbreitungsweg oder am Objekt selbst vorgenommen werden. Gegenständlich werden nur Maßnahmen am Oberbau beschrieben. Maßnahmen an Objekten sind bei bestehenden Objekten kaum umzusetzen, Maßnahmen im Ausbreitungsweg wie Bodenschlitze sind baulich aufwändig und

haben meist noch experimentellen Charakter. Am Oberbau bestehen im Wesentlichen die folgenden Maßnahmenmöglichkeiten:

- Besohlte Schwelle (weich) auf versteiftem Untergrund, meist bituminöse oder zementstabilisierte Tragschicht
- Unterschottermatte auf versteiftem Untergrund
- Erschütterungsschutzplatte (Unterschottermatte auf Betonplatte).

Im Abschnitt 3.4.3 in [1] wird lediglich auf Maßnahmen bezüglich elastische Schwellenbesohlung eingegangen, da, sofern Maßnahmen erforderlich sein sollten, besohlte Schwellen am ehesten umzusetzen sind. Schwellenbesohlungen werden auf Hochleistungsstrecken häufig zur Schotterschonung und damit zur Verbesserung der Liegedauer des Gleises und der Verlängerung der Wartungsintervalle des Oberbaus eingesetzt. Allerdings haben die „normalen“ besohnten Schwellen Typ SLB 3007G oder gleichwertig keine wesentliche erschütterungsmindernde Wirkung. Allerdings kann angeführt werden, dass Schotterschonung auch Erschütterungsschutz bedeutet – dies wird aber hier nicht weiter beziffert. Erschütterungsminderung ist nur mit weicheren Besohlungen, Typ Getzner SLS 1308G oder gleichwertig, zu erreichen. Abbildung 2 in [1] zeigt Messergebnisse und Daten aus der Literatur für das Einfügedämmmaß von Schwellenbesohlungen. Negative Werte im Diagramm stellen eine Verbesserung durch die Maßnahme dar.

Festzuhalten ist, dass sich die erschütterungsmindernde Wirkung weicher besohlter Schwellen nur einstellt, wenn das Unterbauplanum eine entsprechende Steifigkeit aufweist. Dies ist der Fall, wenn eine bituminöse Tragschicht (BT-Bahn) zum Einsatz kommt, ansonsten ist durch entsprechende bauliche Maßnahmen ein $E_{v2} > 200 \text{ MPa}$ sicherzustellen. Dies kann über reine Verdichtung, Zementstabilisierung und ähnliche Maßnahmen erfolgen. Die technische Gleichwertigkeit eines Produktes kann durch Vergleich mit Datenblättern der Firma Getzner überprüft werden. Dort wird ein statischer Sekanten-Bettungsmodul (Lastbereich 0,02-0,16 N/mm²) von 0,13 N/mm³ angegeben. Der dynamische Bettungsmodul liegt pressungs- und frequenzabhängig zwischen 0,1 und 0,35 N/mm³. Idealerweise erfolgt der Nachweis der Gleichwertigkeit jedoch über Messung des Einfügedämmmaßes am System wie in Abbildung 2 in [1].

Im Sinne einer konservativen Prognose werden die folgenden Aspekte nicht berücksichtigt:

- Eine Verbesserung des Rollmaterials (1 dB pro 10 Jahre entsprechend der ÖN S 9012)
- Eine grundsätzliche Verbesserung des Ober- und Unterbaus gegenüber dem Bestand.

Gemäß Abschnitt 3.4.4 in [1] erfolgt die Beurteilung der Bauphase durch Betrachtung von Messergebnissen aus anderen Projekten und vergleichbaren Bauverfahren.

Der **IST-Zustand/ Bebauung** wird im Abschnitt 4.1 in [1] erläutert. Im Umfeld des Bahnhofs Trumau befinden sich vorwiegend Industriebauwerke. Lediglich nördlich der Bahn befinden sich vereinzelt Gartenhütten. Die Abbildung 3 in [1] zeigt einen Übersichtsplan dazu.

Im Sinne der ÖNORM S 9012 (Betriebsphase) sind die Gebäude den Gebietskategorien 4 und 5 zuzuordnen. Jene Gebäude, welche in der Abbildung 3 markiert sind, sind auf bahneigenem Grund situiert. Eine dauerhafte Wohnnutzung ist in diesem Bereich nicht zulässig. Eine detaillierte Beurteilung im Sinne der ÖNORM S 9012 kann daher entfallen. Unabhängig davon wird im gegenständlichen Bericht auf eine Messung aus dem Bereich Bahnhof Traiskirchen verwiesen.

Die Verkehrszahlen für den Bestand 2025 sind aus Tabelle 12 in [1] ersichtlich.

Wie bereits im Abschnitt 4.1 in [1] erwähnt, wurden im Bahnhofsbereich Trumau keine Messungen durchgeführt. Es wird daher auf Messungen aus dem Bereich Bahnhof Traiskirchen verwiesen. Das dort befindliche Gebäude ist 7 m von der nächstgelegenen Durchgangsgleisachse entfernt. Die Messung fand vom 17.12.2024 09:30 Uhr bis 18.12.2024 09:30 Uhr statt. Die Messungen wurden im 1.OG sowie im EG durchgeführt. Im Rahmen der Messung konnten 22 Nahverkehrszüge erfasst und ausgewertet werden. Die Messungen im relevanten 1.OG erbrachten das folgende Ergebnis:

	$E_{\max, \text{Tag}}$	$E_{\max, \text{Nacht}}$	$E_{r, \text{Tag}}$	$E_{r, \text{Nacht}}$
Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Str 20, 1.OG, Betriebsprogramm Bestand 2025	0,92 mm/s ² (RZ)	0,93 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Grenzwert guter Erschütterungsschutz	125 mm/s ²	9,4 mm/s ²	1,12 mm/s ²	0,84 mm/s ²
Grenzwert ausreichender Erschütterungsschutz	250 mm/s ²	18,8 mm/s ²	2,2 mm/s ²	1,59 mm/s ²

Tabelle 13: Bestandsimmissionen (Betriebsprogramm 2025), Walther-von-der-Vogelweide-Str. 20

Im Objekt Walther-von-der-Vogelweide-Straße 20 herrscht im IST-Zustand **guter Erschütterungsschutz**. Darüber hinaus ist zu sehen, dass die Immissionen aus Erschütterungen **unterhalb der Fühlschwelle ($a_w=3,57\text{mm/s}^2$)** liegen.

In Bereichen, wo geringfügige Achsverschiebungen zu berücksichtigen waren, wurden diese auf Basis von Erfahrungen mit konservativen Exponenten von -1,0 für Hinrücken und -0,5 für Wegrücken berücksichtigt.

Die **Projektauswirkungen in der Bauphase** werden im Abschnitt 5.1.1 in [1] betrachtet. Betreffend Tiefbau- und Gleisarbeiten sind die Anrainergebäude vor Schäden durch Erschütterungs-

immissionen zu schützen. Beurteilungsrelevante Erschütterungen treten vor allem durch Bauarbeiten auf, die in den Untergrund eingreifen. Dies sind:

- Abtragarbeiten von Infrastrukturbauwerken
- Grabungsarbeiten für Fundamente und Entwässerungsanlagen, Fundierungsmaßnahmen
- Örtliche Baugrubensicherungen (Spundungen etc.).

In Abbildung 6 in [1] sind typische Messergebnisse von Erschütterungen zufolge unterschiedlicher Bautätigkeiten in verschiedenen Abständen wiedergegeben. Es zeigt sich, dass ab Abständen von 15 m zu den Bauarbeiten Einwirkungen über den Grenzwerten äußerst unwahrscheinlich sind.

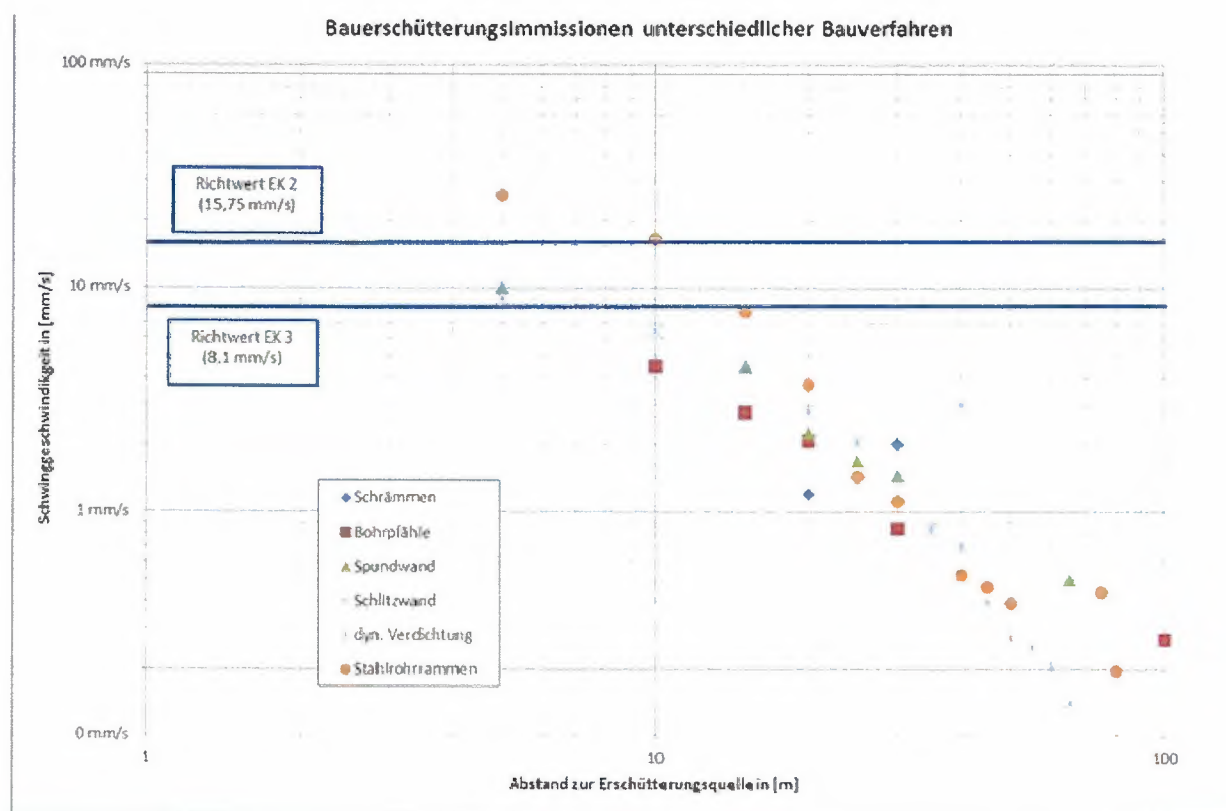


Abbildung 6: Erschütterungsimmissionen unterschiedlicher Bauverfahren (Quelle: iC-consulanten)

Zur Festlegung der Grenzwerte wurden, wie bereits in Unterkapitel 3.3.3 in [1] ausgeführt, Abminderungsfaktoren A_F nach ÖNORM S 9020 für Frequenzen unter 10 Hz angesetzt, wodurch die hier dargestellten Grenzwerte untere Schranken für die Beurteilung darstellen.

Die im gegenständlichen Projekt größte zu erwartende Erschütterungsquelle in der Bauphase ist „dynamische Verdichtung“ und entsteht beim Verdichten der Schotterbettung.

Die RVE 04.02.04 „Erschütterungen und sekundärer Luftschall bei Bauarbeiten an Eisenbahnanlagen“ enthält Erfahrungswerte für Gleisbauarbeiten. Es zeigt sich, dass diese Immissionen deutlich unter den Immissionen anderer Tiefbauarbeiten an Eisenbahnanlagen bleiben.

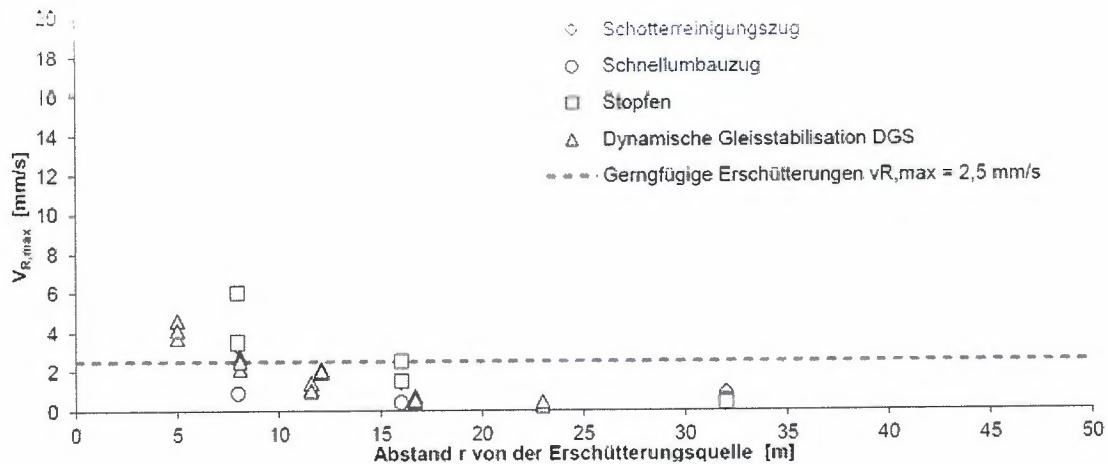


Abbildung 7: Erschütterungsimmissionen von Gleisbauarbeiten im Freifeld (Quelle: RVE 04.02.04)

Zur weiteren Verdeutlichung der Problematik zeigt Abbildung 8 in [1] den gesamten Zeitverlauf (jeweils den Maximalwert von v_R in Vierminutenintervallen) der Abbrucharbeiten am Tragwerk und Widerlager der Unterführung Rainerstrasse im Zuge des Umbaus des Salzburger Hauptbahnhofes. Die Entfernung zu den Bauarbeiten betrug etwa 20 m, gemessen wurde im Keller eines Nachbargebäudes. Die erfassten Bauerschütterungen umfassten dabei nicht nur den Abtrag des alten Betontragwerkes mit Hydromeißel, sondern auch die Bewegung der Raupenfahrzeuge, das Verladen auf LKW und der Abtransport des Abraummaterials per LKW.

Die Durchführung der Bauarbeiten unter Einhaltung der Anforderungen des Erschütterungsschutzes erfordert ein bautechnisches Beweissicherungsprogramm und begleitende Erschütterungsmessungen, mit denen die Bauarbeiten gesteuert werden können.

Auf den Baustellenverkehr wird im Abschnitt 5.1.2 in [1] eingegangen. Der gummibereifte Baustellenverkehr erzeugt in der Regel auf befestigten Straßen, sofern diese in gutem Zustand sind, keine Erschütterungen, die Gebäudeschäden erzeugen.

Messungen in einem Gebäude alter Bauart im 2. Stock auf einer Holzdecke (Empfindlichkeitsklasse 3) zeigen, dass auch bei dieser worst-case Belastung die Immissionen im Bereich der Fühlschwelle liegen. Der durch den Bau induzierte Baustellenverkehr auf dem bestehenden Straßennetz braucht daher nicht näher untersucht zu werden.

Die Berücksichtigung des menschlichen Wohlbefindens (RVE 04.02.04) in der Bauphase wird in Abschnitt 5.1.3 in [1] angesprochen. Es wird nochmals auf Tabelle 11 in [1] verwiesen. Bei Tag liegen die Grenzwerte der Richtlinie im Bereich der Grenzwerte für den Gebäudeschutz. Arbeiten bei Nacht sind im gegenständlichen Projekt nicht vorgesehen. Für die Bauphase ergeben sich somit nur geringfügig nachteilige Auswirkungen.

Die **Projektauswirkungen für die Betriebsphase** werden im Abschnitt 5.2 in [1] diskutiert. Wie aus der Abbildung 10 in [1] gut zu erkennen ist, kommt es insgesamt, insbesondere im Nahbereich der relevanten Bebauung, zu nur geringfügigen Verschiebungen der Gleisanlagen bzw. Weichen. Eine detaillierte Beschreibung des Projektvorhabens ist den technischen Berichten zu entnehmen.

Für den Prognosefall werden die Verkehrszahlen laut „Zugverzeichnis Bf. Traiskirchen“ – Tabelle 14 in [1] herangezogen. An den näherliegenden Gleisen 3 und 5B ist eine VzG-Geschwindigkeit von 40 km/ h, am Gleis 1 ist eine VzG-Geschwindigkeit von 60 km/ h geplant.

Diese Verkehrszahlen können ebenso als Nullvariante herangezogen werden. Durch das Vorhaben selbst entsteht keine Kapazitätserhöhung.

In Bezug auf die relevanten Industrianlagen, liegen diese allesamt mehr als 15 m von der nächstgelegenen Gleisachse entfernt. Hinzu kommt, dass eine VzG Geschwindigkeit von lediglich 40km/h an den beiden näher liegenden Gleisen geplant ist. Nachdem die Messungen zeigen, dass selbst bei einem Abstand von nur 7 m keine relevanten Schwingungsimmissionen zu erwarten sind, ist davon auszugehen, dass dies auch für die weiter entfernt liegenden Industriebauwerke zutrifft.

Für die im Nahbereich liegenden Gartenhütte auf ÖBB-Bahngrund ist auf Grund der nicht permanent bewohnbaren Situation, keine Immissionsprognose erforderlich.

Es ist daher für das gesamte Projektgebiet davon auszugehen, dass ein „guter Immissionschutz“ für Erschütterungen sowie Sekundärschall vorliegen wird.

Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichmaßnahmen werden im Kapitel 6 zusammengestellt.

ES Bau 01	Maßnahmen Erschütterungen		
Fachbeitrag	Erschütterungen	Bereich	Projektgebiet Bahnhof Trumau
Typ	Gebäudebeweissicherung		
Beschreibung	Vor Baubeginn im jeweiligen Teilabschnitt werden alle Wohn- und Betriebsgebäude in einem 50 m Streifen (gemessen vom Rand des Baufeldes) bautechnisch auf bestehende Bauschäden beweissgesichert. Sollten Schäden an Gebäuden auftreten, kann auf Grund der bautechnischen Beweissicherung und der begleitenden Messungen festgestellt werden, ob sie auf die Bauarbeiten zurückzuführen sind. Ist dies der Fall, erfolgt eine Behebung der Schäden nach Bauende oder eine finanzielle Abgeltung.		
Ziel	Basis für Behebung oder finanzielle Abgeltung von Schäden durch die Bauarbeiten		
Vorschlagsfläche verortet	50 m breiter Beweissicherungsstreifen (gemessen vom Rand des Baufeldes)		
Zeitpunkt der Umsetzung	Vor Baubeginn		

Tabelle 15: Maßnahme ES BAU 01

ES Bau 02	Maßnahmen Erschütterungen		
Fachbeitrag	Erschütterungen	Bereich	Projektgebiet Bahnhof Trumau
Typ	Abgeltung oder Behebung von Schäden		
Beschreibung	Sollten Schäden an Gebäuden auftreten, kann auf Grund der bautechnischen Beweissicherung und der begleitenden Messungen festgestellt werden, ob sie auf die Bauarbeiten zurückzuführen sind. Ist dies der Fall, erfolgt eine Behebung der Schäden nach Bauende oder eine finanzielle Abgeltung.		
Ziel	Schadloshaltung der Anrainer		
Vorschlagsfläche verortet	50 m breiter Beweissicherungsstreifen (gemessen vom Rand des Baufeldes)		
Zeitpunkt der Umsetzung	Nach Abschluss der Bauarbeiten		

Tabelle 16: Maßnahme ES BAU 03

ES Bau 03	Maßnahmen Erschütterungen		
Fachbeitrag	Erschütterungen	Bereich	Projektgebiet Bahnhof Trumau
Typ	Beschränkung Arbeitszeit		
Beschreibung	Rammarbeiten für Lärmschutzwand- und Mastfundamente sind in bewohntem Gebiet (ca. 50 m Abstand zum jeweiligen Gebäude) bei Nacht (22 h – 6 h) nur zulässig, wenn die Arbeiten im Einflussbereich des Gebäudes die Dauer einer Nacht nicht überschreiten.		
Ziel	Schutz der Nachtruhe		
Vorschlagsfläche verortet	Wenn Gebäude in weniger als 50 m Abstand zu Rammarbeiten liegen		
Zeitpunkt der Umsetzung	Während der Bauarbeiten		

Tabelle 17: Maßnahme ES BAU 04

In der Betriebsphase sind keine Maßnahmen und Beweissicherungen erforderlich.

3.2 Gutachten gemäß §31a [2] – Befund Erschütterungen

Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen sind Kriterien hinsichtlich der Belastung des Menschen gemäß ÖNORM S 9012 maßgebend, hinsichtlich der Auswirkungen auf Gebäude erfolgt die Beurteilung nach ÖNORM S 9020. Ausgehend von den Erschütterungsimmissionen im Bestand wird eine Prognose erstellt, welche gemäß der Normenlage beurteilt wird. Da es sich um eine Bestandsstrecke handelt, sind die Grenzwerte für „ausreichenden Erschütterungsschutz“ anzuwenden.

Bei den geplanten erschütterungstechnisch möglicherweise relevanten Maßnahmen handelt es sich um die Neuerrichtung von Gleisen und Weichen. Diesbezüglich wurden vom Büro iC consulenten Ziviltechniker GesmbH, Wien, Untersuchungen im Projektbereich durchgeführt.

Da das Projekt keine Tunnelstrecken umfasst, wird eventuell auftretender sekundärer Luftschall vom direkten Luftschall jedenfalls überlagert und stellt daher kein zusätzliches Bearbeitungsthema dar. In der vorliegenden Untersuchung werden daher ausschließlich die fühlbaren Erschütterungsimmissionen im Frequenzbereich 1 – 80 Hz behandelt.

Zunächst werden in der erschütterungstechnischen Untersuchung die Kriterien und allgemeinen Grundlagen für Erschütterungs- und Körperschallimmissionen sowie die Beurteilungsszenarien dargestellt. Dies umfasst Ausführungen zur Normenlage und damit zu den Beurteilungsgrundlagen in Bezug auf Gebäude und Menschen.

Die nächstgelegenen Wohngebäude befinden sich in einer Entfernung von mehr als 150 m. Da dem Stand der Technik entsprechend die Untersuchungen beurteilungssrelevanter Gebäude in einem Korridor von 50 m links und rechts der Bahn durchzuführen sind, erübrigt sich eine Beurteilung der genannten Wohnhäuser. Daher wurden keine Erschütterungsmessungen im Bestand durchgeführt.

Eine Ausnahme hinsichtlich Entfernung von der Trasse stellt der Bahnhof Trumau selbst dar, da dieses Gebäude zum Teil eine Wohnnutzung enthält. Zur Ermittlung der Erschütterungsbelastung für dieses Haus wird in der Untersuchung auf das erschütterungstechnische Gutachten für den benachbarten Abschnitt Bahnhof Traiskirchen verwiesen. Dort wurden in einer Entfernung von 7 m von der Trasse im Bahnhofsgebäude Erschütterungsmessungen durchgeführt. Aufgrund der Ähnlichkeit der Lage und sonstigen Gegebenheiten können die Ergebnisse aus dem Nachbarprojekt auf die gegenständliche Untersuchung angewandt werden. Diese Vorgangsweise erscheint plausibel und wird zur Kenntnis genommen.

Für das Projekt Attraktivierung Traiskirchen wird im Bestand und in der Prognose ein „guter Erschütterungsschutz“ festgestellt. Dies wird daher in Analogie dazu auch für den Bahnhof Trumau ausgewiesen.

Nördlich des Bahnhofs befinden sich Gartenhütten auf Bahngrund. Diese sind nicht für eine ganzjährige Bewohnung zugelassen und werden daher in der Untersuchung zu Recht als nicht beurteilungsrelevant ausgewiesen.

Hinsichtlich der benachbarten Industrieanlagen wird in der Untersuchung festgestellt, dass aufgrund der Entfernung, der geringen Geschwindigkeit und der Ergebnisse für das Projekt Bahnhof Traiskirchen (geringere Entfernung, höhere Geschwindigkeit am Gleis 1) ebenfalls von „gutem Erschütterungsschutz“ ausgegangen werden kann.

Aus den Ergebnissen bei den nächstgelegenen Gebäuden kann auf die Immissionen bei den weiter entfernt liegenden Gebäuden geschlossen werden, dass auch diese im Bestand einen guten Erschütterungsschutz aufweisen.

Folgende Lastfälle werden untersucht:

- Bestandssituation mit Betriebsprogramm 2025
- Auswirkungsanalyse nach Umbau mit demselben Betriebsprogramm.

Es ist keine Erhöhung des Bahnverkehrsaufkommens geplant. Auch die derzeit gültigen VzG-Geschwindigkeiten bleiben gleich.

Aus dem Projekt ergeben sich lediglich sehr geringfügige Lageänderungen der Gleise und Weichen. Eine Verbesserung durch den neuen Unterbau der Gleise bleibt unberücksichtigt. Die Ergebnisse liegen damit auf der sicheren Seite.

Es sind daher keine erschütterungsmindernden Maßnahmen erforderlich.

Hinsichtlich der Einhaltung der Grenzwerte laut VOLV wird in der Untersuchung darauf hingewiesen, dass aufgrund der Einhaltung des „guten Erschütterungsschutzes“ jedenfalls davon auszugehen ist, dass die Grenzwerte gemäß VOLV ebenfalls mit Sicherheit eingehalten werden.

In Bezug auf möglicherweise zu erwartender Erschütterungsimmissionen in den Gebäuden während der Bauphase werden in der vorliegenden Untersuchung Ausführungen und Beispiele für Rammarbeiten angeführt, wie sie für Oberleitungsmaste und Schallschutzwände erforderlich sind. Weder das eine noch das andere ist im gegenständlichen Projekt vorgesehen, sodass auch diese ungünstigsten Fälle nicht eintreten werden. Ausführungen für Baustellenverkehr zeigen, dass auch in diesem Fall nicht mit Erschütterungen zu rechnen sein wird, welche eine Rissbildung in Gebäuden wahrscheinlich machen. Auch eine unzulässige Belastung der Bewohnerschaft kann weitgehend ausgeschlossen werden.

In der vorliegenden Untersuchung werden Maßnahmen für den Baubetrieb vorgeschlagen, wie Beweissicherungen und organisatorische Maßnahmen. Diese Maßnahmen sind in Abhängigkeit von den tatsächlich durchzuführenden Arbeiten umzusetzen. Nach derzeitigem Stand sind keine relevanten Tiefbauarbeiten oder massiven Materialtransporte zu erwarten, doch ist dies in der Detailplanung des Bauablaufes zu bedenken.

Aufgrund der klaren Verhältnisse hinsichtlich Erschütterungsschutz werden auch keine Messungen in der Betriebsphase nach Abschluss der Arbeiten empfohlen. Dem schließt sich der § 31a-Gutachter an.

3.3 Gutachten gemäß §31a [2] – Gutachten Erschütterungen

Der Stand der Technik wird in den angewendeten ÖNORMEN und den RVE's dargestellt und die Grenzwerte festgelegt.

Bei der Erstellung der erschütterungstechnischen Untersuchung wurden alle relevanten Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien zum derzeit gültigen Stand beachtet und eingearbeitet. Die bei den Erhebungen eingesetzte Methodik entspricht dem Stand der Technik. Die Grundlagen werden eingehend beschrieben, die Bearbeitung ist schlüssig und nachvollziehbar.

Die Rechenmodelle sind entsprechend dem Stand der Technik gemäß den Unterlagen des Einreichprojektes erstellt worden.

Aufgrund der Bearbeitungen und der daraus abgeleiteten Ergebnisse wird eine Einhaltung des erforderlichen „ausreichenden Erschütterungsschutzes“ gemäß ÖNORM S 9012 prognostiziert, ja sogar ein nach wie vor „guter Erschütterungsschutz“ vorhergesagt.

Die Bauphase ist soweit möglich berücksichtigt und es werden Maßnahmen zur Hintanhaltung von unzulässigen Erschütterungen angeführt. Diese sind im erforderlichen Ausmaß umzusetzen.

Das gegenständliche Gutachten entspricht somit vollständig dem Stand der Technik. Aus Sicht des §31a-Gutachters für das Fachgebiet Erschütterungsschutztechnik bestehen gegen die eisenbahnrechtliche Genehmigung des Projektes keine Einwände.

4 GUTACHTEN

4.1 Schutzziele

Die zu erwartenden Erschütterungen sind sowohl für die Bau- als auch die Betriebsphase zu beurteilen. Hierbei ist zwischen Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Anrainergebäuden (Anrainerschutz, Problemstellung Wohlbefinden und Komfort) und auf die Gebäude selbst (Gebäudeschutz, Problemstellung Vermeidung von Gebäudeschäden) zu unterscheiden.

Zur Beurteilung der Erschütterungsimmissionen in den Gebäuden muss die gesamte Übertragungskette zwischen Quelle und Immissionsort betrachtet werden.

Die für die **Bauphase** anzuwendenden Normen werden im Abschnitt 2.1.2 des gegenständlichen Gutachtens beschrieben:

- 2.1.2.1 Objektschutz in der Bauphase (ÖNORM S 9020)
- 2.1.2.2 Anrainerschutz (RVE 04.02.04)
- 2.1.2.3 ArbeitnehmerInnenschutz vor Lärm und Vibrationen (VOLV).

Die für die **Betriebsphase** anzuwendenden Normen werden im Abschnitt 2.1.3 beschrieben:

- 2.1.3.1 Anrainerschutz vor Erschütterungen in der Betriebsphase (ÖNORM S 9012)
- 2.1.3.2 Anrainerschutz vor Sekundärschall in der Betriebsphase (ÖNORM S 9012).

Da es sich beim Vorhaben um eine oberirdische Strecke handelt, kann in den Anrainerobjekten im Falle von Schallmessungen üblicherweise nicht zwischen Primär- und Sekundärschalleinwirkung unterschieden werden (Anmerkung: der Sekundärschall ist insbesondere bei Tunnelstrecken oder z.B. hofseitigen Wohneinheiten, wo keine direkte Schallübertragung vom Fahrzeug zum Gebäude erfolgt, relevant). Im Projektbereich Trumau dominiert der direkte Luftschall, der über die vorhandenen Fenster in die Innenräume eingestrahlt wird. Daher konnte die Untersuchung des Sekundärschalls im vorliegenden Projekt entfallen.

Schädliche Einwirkungen von Erschütterungen auf die Gesundheit des Menschen sind erst bei starken und langen andauernden Einwirkungen zu erwarten und können bei den meisten Projekten von vornherein ausgeschlossen werden.

Gebäudeschäden in der Betriebsphase können ebenfalls ausgeschlossen werden.

Die Grenzwerte der VOLV werden sowohl in der Bau- als auch der Betriebsphase jedenfalls eingehalten.

4.2 Bauphase

Grundsätzlich sind gemäß dem Stand der Technik bei der Durchführung erschütterungsintensiver Bauarbeiten im Nahbereich von Gebäuden folgende Maßnahmen erforderlich:

- Beweissicherung des vorhandenen Gebäudezustandes inkl. Dokumentation bereits vor Beginn der erschütterungsintensiven Bauarbeiten
- Beim Auftreten starker Erschütterungen: baubegleitende Erschütterungsmessungen (Erschütterungsmonitoring) zur Beweissicherung und zur Vorwarnung/ Alarmierung im Fall von Überschreitungen der Richtwerte gemäß ÖNORM S 9020
- Ggf. baustellenseitige Maßnahmen zur Reduktion des Erschütterungseintrages, z. B. durch Änderung der Erregerfrequenz bei Verdichtungsarbeiten, etc.

In der Bauphase sind selbstverständlich auch die Grenzwerte der VOLV betreffend die Bauausführenden einzuhalten, wofür die jeweiligen AN verantwortlich sind.

Gemäß der obigen Darstellung sind im Projekt folgende Maßnahmen vorgesehen:

ES Bau 01: Gebäudebeweissicherung

ES Bau 02: Erschütterungsmonitoring

ES Bau 03: Schutz der Nachtruhe bei Rammarbeiten.

In Bezug auf möglicherweise zu erwartende Erschütterungsimmissionen in den Gebäuden während der Bauphase werden in der vorliegenden Untersuchung Ausführungen und Beispiele für Rammarbeiten angeführt, wie sie für Oberleitungsmaste und Schallschutzwände erforderlich sind. Weder das eine noch das andere ist im gegenständlichen Projekt vorgesehen, sodass diese ungünstigsten Fälle voraussichtlich nicht eintreten werden.

Gemäß [1] ist im gegenständlichen Projekt die größte zu erwartende Erschütterungsquelle in der Bauphase das Verdichten der Schotterbettung.

Ausführungen zum Baustellenverkehr zeigen, dass auch in diesem Fall nicht mit Erschütterungen zu rechnen sein wird, welche eine Rissbildung in Gebäuden wahrscheinlich machen. Auch eine unzulässige Belastung der Bewohnerschaft kann weitgehend ausgeschlossen werden.

Wesentliche Maßnahmen zum Schutz vor Erschütterungen in der Bauphase sind somit bereits Projektbestandteil. Die Vorschreibung von Auflagen ist aus erschütterungstechnischer Sicht nicht erforderlich.

4.3 Betriebsphase

Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen sind Kriterien hinsichtlich der Belastung des Menschen gemäß ÖNORM S 9012 maßgebend. Ausgehend von den Erschütterungsimmissionen im Bestand wird eine Prognose erstellt, welche gemäß der Normenlage beurteilt wird. Da es sich um eine Bestandsstrecke handelt, ist die Einhaltung der Grenzwerte für „ausreichenden Erschütterungsschutz“ erforderlich.

Bei den geplanten erschütterungstechnisch möglicherweise relevanten Maßnahmen handelt es sich um die Neuerrichtung von Gleisen und Weichen. Diesbezüglich wurden vom Büro iC consulenten Ziviltechniker GesmbH, Wien, Untersuchungen im Projektbereich durchgeführt.

Die nächstgelegenen Wohngebäude sind mehr als 150 m von den Gleisen entfernt. Gemäß dem Stand der Technik können Untersuchungen beurteilungsrelevanter Gebäude auf einen Korridor von 50 m links und rechts der Bahn beschränkt werden, daher erübrigt sich eine Beurteilung der genannten Wohnhäuser. **Somit wurden keine Erschütterungsmessungen im Bestand durchgeführt.**

Eine Ausnahme hinsichtlich Entfernung von der Trasse stellt der Bahnhof Trumau selbst dar, da dieses Gebäude zum Teil eine Wohnnutzung enthält. Zur Ermittlung der Erschütterungsbelastung für dieses Haus wird in der Untersuchung auf das erschütterungstechnische Gutachten für den benachbarten Abschnitt Bahnhof Traiskirchen verwiesen. Dort wurden in einer Entfernung von 7 m von der Trasse im Bahnhofsgebäude Erschütterungsmessungen durchgeführt. Aufgrund der Ähnlichkeit der Lage und sonstigen Gegebenheiten können die Ergebnisse aus dem Nachbarprojekt auf die gegenständliche Untersuchung angewandt werden. Diese Vorgangsweise erscheint plausibel und wird zur Kenntnis genommen.

Es ist keine Erhöhung des Bahnverkehrsaufkommens geplant. Auch die derzeit gültigen VzG-Geschwindigkeiten bleiben gleich.

Aus dem Projekt ergeben sich lediglich sehr geringfügige Lageänderungen der Gleise und Weichen. Eine Verbesserung durch den neuen Unterbau der Gleise bleibt unberücksichtigt. Die Ergebnisse liegen damit auf der sicheren Seite.

Für das Projekt Attraktivierung Traiskirchen wird im Bestand und in der Prognose ein „guter Erschütterungsschutz“ festgestellt. Dies wird daher in Analogie dazu auch für den Bahnhof Trumau ausgewiesen.

Nördlich des Bahnhofs befinden sich Gartenhütten auf Bahngrund. Diese sind nicht für eine ganzjährige Bewohnung zugelassen und werden daher in der Untersuchung zu Recht als nicht beurteilungsrelevant ausgewiesen.

Hinsichtlich der benachbarten Industrieanlagen wird in der Untersuchung festgestellt, dass aufgrund der Entfernung, der geringen Geschwindigkeit und der Ergebnisse für das Projekt Bahnhof Traiskirchen (geringere Entfernung, höhere Geschwindigkeit am Gleis 1) ebenfalls von „gutem Erschütterungsschutz“ ausgegangen werden kann.

Aus den Ergebnissen für die nächstgelegenen Gebäuden kann auf die Immissionen in den weiter entfernt liegenden Gebäuden geschlossen werden. Auch diese weisen mit größter Wahrscheinlichkeit im Bestand und in der Betriebsphase einen guten Erschütterungsschutz auf.

Es sind daher keine erschütterungsmindernden Maßnahmen für die Betriebsphase erforderlich.

4.4 ArbeitnehmerInnenschutz

Im Abschnitt 3.3.4 in [1] (bzw. 2.1.2.3 des gegenständlichen Gutachtens) wird die VOLV - Schutz der ArbeitnehmerInnen vor Lärm und Vibrationen - dargestellt. Im Projektgebiet sind laut den vorliegenden Planunterlagen keine neuen ständigen Arbeitsplätze gemäß VOLV geplant. Für eventuell vorhandene Arbeitsplätze kann aber aufgrund der Größe der prognostizierten Erschütterungsimmis-sionen aus dem Schienenverkehr davon ausgegangen werden, dass ArbeitnehmerInnen im Einflussbereich der Erschütterungswirkungen infolge des Zugverkehrs, nach Inbetriebsetzung des umgebauten Bereichs Trumau, durch Vibrationen im Sinne der VOLV jedenfalls nicht gefährdet werden.

4.5 Schlussfolgerungen

In der erschütterungstechnischen Untersuchung [1] werden die Kriterien und allgemeinen Grundlagen für Erschütterungs- und Körperschallimmissionen sowie die Beurteilungsszenarien dargestellt.

Dies umfasst Ausführungen zur Normenlage und damit zu den Beurteilungsgrundlagen in Bezug auf Gebäude und Menschen.

Das Fachgutachten [1] enthält auf Basis der aktuell gültigen Normen und Richtlinien zum Schutz des Menschen vor Erschütterungen eine nachvollziehbare Prognose bzw. Abschätzung der erwartbaren Immissionen während der Betriebsphase, wobei konservative Annahmen getroffen wurden.

Die Beurteilung zeigt, dass davon ausgegangen werden kann, dass die Richtwerte für ausreichenden Erschütterungsschutz gemäß ÖNORM S 9012 im Projektbereich Trumau eingehalten sind und damit in Bezug auf den Erschütterungsschutz in der Betriebsphase keine Maßnahmen erforderlich sind. Darüberhinausgehend wird sogar die Einhaltung der Richtwerte für guten Erschütterungsschutz prognostiziert.

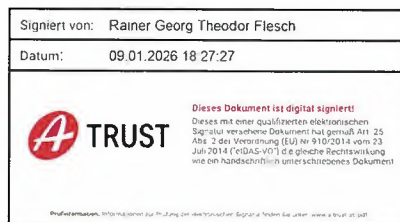
Das Fachgutachten [1] ist nachvollziehbar und plausibel und entspricht dem Stand der Technik und der Technischen Wissenschaften.

Das von DI Thomas Setznagel gemäß § 31a Eisenbahngesetz 1957 – EisbG erstattete Gutachten [2] vom 3. November 2025 ist aus erschütterungstechnischer Sicht als schlüssig und vollständig anzusehen.

Durch die Umsetzung des gegenständlichen Vorhabens sind keine Schäden an öffentlichem und privatem Gut zu erwarten.

Die Schlussfolgerung der Begutachtung aus Sicht des Erschütterungsschutzes ist somit, dass das Bauvorhaben dem Stand der Technik unter Berücksichtigung der Sicherheit und Ordnung des Betriebes der Eisenbahn, des Betriebes von Schienenfahrzeugen auf der Eisenbahn und des Verkehrs auf der Eisenbahn einschließlich der Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes entspricht.

Aus Sicht des Erschütterungsschutzes bestehen somit keine Einwände gegen die Erteilung der eisenbahnrechtlichen Baugenehmigung.



Wien, den 09. Jänner 2026

Univ.- Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Rainer FLESCH

ÖBB-INFRA

Strecke 16101

Kledering (in Zur)=Felixdorf

Km 32,000 bis km 38,700

ATTRAKTIVIERUNG TATTENDORF EINREICHPROJEKT 2025

**Ansuchen um eisenbahnrechtliche Baugenehmigung, der was-
serrechtlichen Bewilligung u.a.**

GUTACHTEN

Fachgebiet ERSCHÜTTERUNGSTECHNIK

AUFTRAGGEBER:

**Amt der NÖ Landesregierung
Gruppe Raumordnung, Umwelt und
Verkehr**

**Abteilung Verkehrsrecht
z.H. MMMag. Eduard Schadinger**

3109 St. Pölten, Landhausplatz 1

Gutachter

Univ.- Prof. DI Dr. Rainer Flesch

**Allgemein beeideter und gerichtlich
zertifizierter Sachverständiger für das
Gebiet 72.61 Schwingungstechnik –
Baudynamik und Erschütterungsschutz**

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFGABENSTELLUNG	3
2	GRUNDLAGEN	4
2.1	Normen und Richtlinien	4
2.1.1	Verzeichnis der relevanten Normen und Richtlinien	4
2.1.2	Bauphase	5
2.1.3	Betriebsphase	8
2.2	Schutzziele	10
2.3	Prognosemethoden	11
3	BEFUND	13
3.1	Befund zum Fachbeitrag Erschütterungen Tattendorf [1]	13
3.2	Gutachten gemäß §31a [2] – Befund Erschütterungsschutztechnik	28
3.3	Gutachten gemäß §31a [2] – Gutachten Erschütterungsschutztechnik	30
4	GUTACHTEN	31
4.1	Schutzziele	31
4.2	Bauphase	32
4.3	Betriebsphase	33
4.4	ArbeitnehmerInnenschutz	34
4.5	Schlussfolgerungen	34

1 AUFGABENSTELLUNG

Mit dem Bescheid RU6-E-3485/001-2025 des Amtes der NÖ Landesregierung wurde Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rainer Flesch, Simmeringer Hauptstraße 38/10/22, 1110 Wien, im Rahmen des anhängigen eisenbahnrechtlichen Verfahrens betreffend den Antrag der ÖBB INFRA auf Erteilung der eisenbahnrechtlichen Baugenehmigung für das Projekt „Attraktivierung Tattendorf“ zum nichtamtlichen Sachverständigen für das Fachgebiet Erschütterungstechnik bestellt.

Der Sachverständige hat als nichtamtlicher Sachverständiger das von Herrn Dipl.-Ing. Thomas Setznagel gemäß § 31a Eisenbahngesetz 1957 – EisbG erstattete Gutachten vom 3. November 2025 dahingehend zu überprüfen, ob dieses aus erschütterungstechnischer Sicht als schlüssig und vollständig anzusehen ist. Sollte dies nicht der Fall sein, sind die entsprechenden Gründe der Eisenbahnbehörde bis spätestens 16. Jänner 2026 konkret und nachvollziehbar darzulegen. Darüber hinaus hat Herr Dipl.-Ing. Dr. Rainer Flesch als nichtamtlicher Sachverständiger die Frage zu beantworten, ob und bejahendenfalls welcher Vorschreibung von Auflagen es aus erschütterungstechnischer Sicht bedarf, damit durch die Umsetzung des gegenständlichen Vorhabens keine Schäden an öffentlichem und privatem Gut entstehen.

Herr Dipl.-Ing. Dr. Rainer Flesch hat als nichtamtlicher Sachverständiger an der mündlichen Verhandlung teilzunehmen und das Gutachten zu erläutern oder zu ergänzen.

2 GRUNDLAGEN

2.1 Normen und Richtlinien

2.1.1 Verzeichnis der relevanten Normen und Richtlinien

- ❑ ÖNORM S 9001: „Mechanische Schwingungen – Erschütterungen; allgemeine Grundsätze und Ermittlung von Schwingungsgrößen“. Ausgabe: 1. Februar 1978.
- ❑ ÖNORM S 9012: „Beurteilung der Einwirkungen von Schienenverkehrsimmissionen auf Menschen in Gebäuden – Schwingungen und sekundärer Luftschall“. (Ausgabe 1986) (inkl. Berichtigung S 9012/AC1:2000).
- ❑ ÖNORM S 9012: „Beurteilung der Einwirkung von Schwingungsimmissionen des landgebundenen Verkehrs auf Menschen in Gebäuden - Schwingungen und sekundärer Luftschall“. Ausgabe: 2016-12-15.
- ❑ ÖNORM S 9020: „Erschütterungsschutz für ober- und unterirdische Anlagen“. Ausgabe 2015-12-15.
- ❑ ÖNORM ISO 14837-1, „Mechanische Schwingungen - Erschütterungen und sekundärer Luftschall aus dem Schienenverkehr - Teil 1: Allgemeine Anleitungen“. Ausgabe: 2016-11-15.
- ❑ ÖNORM - ISO 2631-1: „Mechanische Schwingungen und Stöße – Bewertung der Auswirkungen von Ganzkörperschwingungen auf den Menschen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“. Ausgabe: 1. Juli 2007.
- ❑ ÖNORM - ISO 2631-2: „Mechanische Schwingungen und Stöße – Bewertung der Auswirkungen von Ganzkörperschwingungen auf den Menschen Teil 2: Schwingungen in Gebäuden (1 Hz bis 80 Hz)“. Ausgabe: 1. Juli 2007.
- ❑ ONR 199005: „Berechnung des sekundären Luftschallpegels aus Schwingungsmessungen“. Ausgabe: 2008-12-01.
- ❑ RVE 04.02.01: „Messen von Erschütterungen und Sekundärschall“. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr. Ausgabe: 1. Jänner 2012.
- ❑ RVE 04.02.02: „Prognose von Erschütterungen und Sekundärschall“. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr. Ausgabe: 1. Jänner 2012.
- ❑ RVE 04.02.03: „Maßnahmen zur Reduktion von Erschütterungen und Sekundärschall“. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr. Ausgabe: 1. Jänner 2012.

- RVE 04.02.04: „Erschütterungen und Sekundärschall bei Bauarbeiten an Eisenbahnanlagen“. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr. Ausgabe: 1. August 2019.
- „Verordnung Lärm und Vibrationen – VOLV sowie Änderung der Bauarbeiterschutzverordnung und der Verordnung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz“, 22. Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit, herausgegeben am 25. Jänner 2006. (inkl. Änderung der Verordnung am 18. September 2009).
- B-VOLV: „Schutz der Bediensteten vor Gefährdung durch Lärm und Vibrationen – B-VOLV“. Ausgabe: 28. Februar 2006.
- DIN 4150 – 1: „Erschütterungen im Bauwesen Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen“.
- DIN 4150 – 2: „Erschütterungen im Bauwesen Teil 2: Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“.
- DIN 4150 – 3: „Erschütterungen im Bauwesen Teil 3: Einwirkung auf bauliche Anlagen“.
- VDI 3837: „Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen – Spektrales Prognoseverfahren“.

2.1.2 Bauphase

2.1.2.1 Objektschutz in der Bauphase (ÖNORM S 9020)

Die ÖNORM S 9020 enthält Angaben für die Beurteilung der Einwirkungen von Erschütterungen (infolge von Sprengungen, stationären und ortsveränderbaren Maschinen und straßen- und schieneengebundenem Verkehr) auf Bauwerke.

Das Ziel ist der Schutz von baulichen Anlagen vor Schäden, die durch Erschütterungen verursacht werden. Dazu werden Verfahren und Richtwerte angegeben, einerseits um die Gebrauchstauglichkeit des Bauwerkes aufrechtzuerhalten und andererseits Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes von Bauwerken zu vermeiden. Bei Hochbauten für Wohn- und Büronutzungen sowie Baudenkmäler gelten auch Schönheitsschäden (Risse u. dgl.) als Minderung des Gebrauchswertes.

Als Beurteilungsgröße wird die Schwinggeschwindigkeit verwendet. Es werden die Schwinggeschwindigkeiten in x-, y- und z- Richtung registriert. Die maßgebliche Beurteilungsgröße bildet der Scheitelwert der resultierenden Schwinggeschwindigkeit $v_{R,max}$.

Die Beurteilung von Bauwerkserschütterungen hat anhand von Richtwerten in Abhängigkeit von der Empfindlichkeit des Bauwerks sowie der Häufigkeit und Andauer der Erschütterungen zu erfolgen.

Das Schwingungsverhalten eines Bauwerks im Allgemeinen und die Erschütterungsempfindlichkeit im Besonderen werden von verschiedenen Faktoren (Abmessungen, Baumaterial, Fundierungsart, Untergrund u. dgl.) beeinflusst. Zum Zweck der Beurteilung sind die Bauwerke der zutreffenden Empfindlichkeitsklasse zuzuordnen. Aus Tabelle 3 in der ÖNORM S 9020 ist die Klassifizierung von Hochbauten (Empfindlichkeitsklasse 0 bis 4) und aus Tabelle 2 für Tiefbauten (ebenfalls Empfindlichkeitsklasse 0 bis 4) ersichtlich.

Die Klassifizierung der Bauwerke hat unter der Voraussetzung zu erfolgen, dass die Bauwerke nach den allgemeinen Regeln der Bautechnik gebaut und sachgerecht erhalten sind. Im begründeten Ausnahmefall (z.B. denkmalgeschütztes Objekt in ausgezeichnetem Bauzustand) darf ein Bauwerk in eine andere Empfindlichkeitsklasse eingestuft werden.

Die Schadenswahrscheinlichkeit nimmt mit der Anzahl der Beanspruchungen zu. Erschütterungen sind je nach der Häufigkeit der Einwirkung auf ein Bauwerk in drei Häufigkeitsklassen (selten, wiederholt, häufig) einzuteilen. In Tabelle 4 der ÖNORM S 9020 ist die Zuordnung verschiedener typischer Erschütterungsimmissionen zu den Häufigkeitsklassen angegeben. Bei der Häufigkeitsermittlung sind nur jene Ereignisse zu berücksichtigen, bei denen das resultierende Schwinggeschwindigkeitsmaximum zumindest 2,5 mm/ s erreicht.

Während sich die Häufigkeit von Erschütterungseignissen auf die Materialermüdung auswirken kann, ist – neben dem Übereinstimmungsgrad von Anregungs- und Eigenfrequenz sowie der Dämpfung des Bauwerks oder Bauteils - die Einwirkdauer einer Schwingung für das Auftreten eines Resonanzeffekts maßgeblich.

Die Einteilung der Ereignisdauer der Erschütterungen in 3 Klassen (impulsförmig, kurzzeitig, kontinuierlich) ist gemäß Tabelle 5 in ÖNORM S 9020 vorzunehmen. Für die Ermittlung der Ereignisdauer ist jener Zeitabschnitt des Seismogramms zu verwenden, in dem das resultierende Schwinggeschwindigkeitsmaximum zumindest 70 % des anzuwendenden Richtwerts erreicht.

Im Bild 1, Bild 2 und Bild 3 der ÖNORM S 9020 werden die Richtwertkurven für jeweils eine impulsförmige, kurzzeitige und kontinuierliche Andauer von Erschütterungseinwirkungen in Abhängigkeit von der Gebäudeklasse und der Häufigkeitsklasse dargestellt.

Für die Beurteilung ist die im Spektrum der Schwingungskomponente vorherrschende stärkste Frequenz maßgeblich. Es sind drei Frequenzbereiche zu unterscheiden:

- Für den Frequenzbereich bis 10 Hz (Bereich der Bauwerkseigenfrequenzen) sind - in Abhängigkeit von Häufigkeit und Andauer der Ereignisse - die Richtwerte abgemindert.

- über 10 Hz bis 40 Hz (Bereich der Deckeneigenfrequenzen) werden die Werte interpoliert und
- über 40 Hz erfolgt keine Abminderung in Abhängigkeit von Häufigkeit und Andauer der Ereignisse.

Wenn die auftretenden Frequenzen im Vorfeld von Bauarbeiten nicht abgeschätzt werden können, ist zunächst der entsprechend der Häufigkeit und der Andauer niedrigste Richtwert heranzuziehen. Nach Auswertung der ersten Messdaten hinsichtlich Frequenzinhalt sind die Richtwerte anzupassen.

2.1.2.2 Anrainerschutz in der Bauphase (RVE 04.02.04)

Seit August 2019 ist die RVE 04.02.04 in Kraft, welche zum Schutz des Wohlbefindens der Bauwerksbenutzer während Bauarbeiten an Eisenbahnanlagen erstellt wurde.

Bei den üblichen Tiefbauarbeiten kann davon ausgegangen werden, dass diese sich entsprechend dem Liniencharakter des Vorhabens ständig weiterbewegen, sodass die einzelnen Anrainer vorübergehend für mehr oder weniger kurze Zeit betroffen sind.

In dieser RVE wird eine Korrelation zwischen den gemäß ÖNORM S 9020 am Fundament gemessenen Schwinggeschwindigkeiten (Schutz vor Gebäudeschäden) und den auf der Decke in Wohnräumen zu erwartenden a_w – Werten (W_m - bewertete Schwingbeschleunigung, Wohlbefinden der Anrainer) genutzt.

Zur Überprüfung der Erschütterungsimmission im Wohnbereich ist es gemäß dieser RVE ausreichend, als Alternative zu einer direkten Immissionsmessung im Wohnraum Messungen am Fundament vorzunehmen und sicherzustellen, dass die gemessenen $v_{R,max}$ Werte die Richtwerte in Tabelle 2 der RVE nicht überschreiten.

Betreffend die zulässigen Richtwerte wird zwischen einer Einwirkungsdauer von einem, 2 bis 5, 6 bis 25 und 26 bis 78 Einwirkungstagen pro Jahr unterschieden. Dabei sind alle einzelnen erschütterungsintensiven Arbeitstage eines Bauvorhabens für jedes Jahr aufzusummieren, auch wenn sie nicht unmittelbar aufeinander folgen. Die zulässigen Richtwerte sind für eine Einwirkungsdauer von einem Tag am höchsten. Falls erschütterungsintensive Arbeiten länger als 78 Tage andauern, sind die Richtwerte für ausreichenden Erschütterungsschutz nach ÖNORM S 9012 anzuwenden.

2.1.2.3 VOLV_ArbeitnehmerInnenschutz

Die VOLV – Verordnung Lärm und Vibrationen ist eine Verordnung, die auf den Schutz von ArbeitnehmerInnen vor Lärm und Vibrationen abzielt. In Bezug auf Vibrationen enthält die VOLV gem. §3 folgende Expositionsgrenzwerte für Vibrationen:

Hand-Arm: $a_{hw,8h} = 5 \text{ m/s}^2$

Ganzkörper: $a_{w,8h} = 1,15 \text{ m/s}^2$

In §4 werden die folgenden Auslösewerte genannt

Hand-Arm: $a_{hw,8h} = 2,5 \text{ m/s}^2$

Ganzkörper: $a_{w,8h} = 0,5 \text{ m/s}^2$

Die erschütterungstechnische Bearbeitung konzentriert sich üblicherweise auf „störende“ Schwingungsbelastungen. Die dabei auftretenden Einwirkungen liegen im Bereich zwischen der Fühlschwelle $K_B = 0,1$ und Werten des drei- bis vierfachen der Fühlschwelle. Die Fühlschwelle liegt als a_w Wert ausgedrückt bei $0,00357 \text{ m/s}^2$. Auch der vierfache Wert ist weit von den Expositions- und Auslösewerten entfernt. Eine Abminderung von a_w auf $a_{w,8h}$ über den Faktor $(T_e/T_{8h})^{0,5}$ ist hier noch gar nicht berücksichtigt.

Es zeigt sich, dass die VOLV - Grenzwerte bei Nachweis der Schwingungsgrenzwerte für das Wohlbefinden des Menschen immer mit weitem Abstand eingehalten sind.

2.1.3 Betriebsphase

2.1.3.1 Erschütterungsschutz gemäß ÖNORM S 9012

Hinsichtlich der Einwirkung von Schwingungsimmissionen des landgebundenen Verkehrs auf den Menschen in Gebäuden ist die ÖNORM S 9012 heranzuziehen. Die Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf den Menschen in Gebäuden erfolgt unter Verwendung der ermittelten Basisgrößen (a_w – Werte) in einem zweistufigen Verfahren, wobei für eine positive Beurteilung die Einhaltung der Richtwerte in beiden Beurteilungsstufen Voraussetzung ist.

In der ersten Stufe wird die Einwirkung der immissionsstärksten Zug- bzw. Fahrzeuggruppe - das Beurteilungs-Erschütterungsmaximum E_{max} - ermittelt und den entsprechenden Richtwerten gegenübergestellt.

In der zweiten Stufe wird die Einwirkung des Gesamtverkehrs aller Zug- und Fahrzeuggattungen - die Beurteilungs-Erschütterungsdosis E_r - ermittelt und ebenfalls den entsprechenden Richtwerten gegenübergestellt.

Die ÖNORM S 9012 sieht die Gebietskategorien 1 bis 6 vor. Es werden Richtwerte für Tag bzw. Nacht angegeben, wobei zwischen gutem und ausreichendem Erschütterungs- bzw. Sekundärschallschutz unterschieden wird.

Die Richtwerte für ausreichenden Immissionsschutz beschreiben das Ausmaß der zumutbaren Immissionen und sind bei bestehenden Verkehrsstrassen und bei Ausbauvorhaben anzuwenden, soweit sich diese im Bereich der Vorbelastung durch Immissionen desselben Verkehrsträgers

befinden. Der Bereich der Vorbelastung wird in der Regel eine Distanz von 90 m von der Trasse beim Schienenverkehr und von 50 m beim Straßenverkehr nicht übersteigen.

Die Richtwerte für guten Immissionsschutz sind bei Neu- und Ausbauvorhaben außerhalb des Bereiches einer Vorbelastung anzuwenden.

Die Aufgabe der Basisgröße a_w besteht im Allgemeinen darin, eine quantitative Beziehung zwischen einer durch eine Messung erhaltene Erschütterungsgröße (Schwinggeschwindigkeit oder Schwingbeschleunigung) einerseits und dem subjektiven Eindruck der menschlichen Wahrnehmung andererseits herzustellen. Hierbei ist neben dem Grad der Wahrnehmung auch noch Dauer, Ort und Art der Schwingungseinwirkung zu berücksichtigen.

Die W_m - bewertete Beschleunigung ist jene Größe, welche für die Beurteilung der Einwirkung von Erschütterungen auf den menschlichen Körper zugrunde gelegt wird. Diese wird direkt aus dem Zeitsignal der Aufzeichnung durch entsprechende Filterung (vgl. ISO 2631) und anschließende Effektivwertbildung (exponentieller gleitender Effektivwert, Fensterlänge 1 s) ermittelt. Weisen die ermittelten Messsignale maßgebende Komponenten auch in mehr als nur einer Raumrichtung auf, so ist für eine Beurteilung der räumliche Vektor der bewerteten Beschleunigung heranzuziehen (Anmerkung: im Fall von Nachmessungen).

$E_{\max}$ ist nach Gl. (4) der ÖNORM S 9012 zu berechnen.

Basis für die Berechnung der Beurteilungs-Erschütterungsdosis E_r ist die Berechnung der Einwirkungsdauer t_e der einzelnen Zug- bzw. Fahrzeugereignisse sowie die Berechnung der Vorbeifahrts-Erschütterungsdosis E_v der einzelnen Zugs- bzw. Fahrzeugvorbeifahrten. Zur Berechnung von E_v bzw. der Einwirkungsdauer t_e werden nur jene Abschnitte des gemessenen Zeitverlaufs herangezogen, bei denen $a_w \geq 3,57 \text{ mm/s}^2$ ist. Für jede Zug- bzw. Fahrzeuggattung wird zunächst der energieäquivalente und unter Verwendung der Einwirkzeiten gewichtete Mittelwert der einzelnen Vorbeifahrts-Erschütterungsdosen berechnet. Weiters wird hieraus der energieäquivalente Mittelwert $a_{w,eq}$ für den Beurteilungszeitraum T_r aus allen Zug- bzw. Fahrzeuggattungen ermittelt. Hieraus kann dann nach Gl. (9) der ÖNORM S 9012 unter Berücksichtigung der entsprechenden Beurteilungszeiträume (Tag, Nacht) die Beurteilungs – Erschütterungsdosis E_r errechnet werden.

2.1.3.2 Schutz vor Sekundärschall gemäß ÖNORM S 9012

Die ÖNORM S 9012 enthält ferner Beurteilungsverfahren und Beurteilungskriterien für Sekundären Luftschall, bei deren Einhaltung in der Regel Belästigungen von Menschen vermieden oder auf ein zumutbares Maß vermindert werden können. Es sind Richtwerte für das Kriterium „guter Schallschutz“ sowie für das Kriterium „ausreichender Schallschutz“ angegeben.

Es ist anzumerken, dass selbst bei Einhaltung des Kriteriums „guter Schallschutz“, sekundäre Luftschallimmissionen wahrnehmbar sein können.

Die Beurteilung der Immissionen aus sekundärem Luftschall erfolgt analog zur Beurteilung der fühlbaren Erschütterungen in zwei Stufen. In der ersten Stufe werden die Maximalwerte ($L_{A,S,max}$) der auftretenden Immissionen ohne Berücksichtigung der Anzahl der Ereignisse beurteilt und im zweiten Schritt wird die Gesamtimmission ($L_{A,eq}$) bewertet. In der zweiten Stufe der Beurteilung ist nachzuweisen, dass die Gesamtimmission des Verkehrs - der A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel - im jeweiligen Beurteilungszeitraum den Richtwert nicht überschreitet.

Die messtechnische Ermittlung des Sekundärschalls ist häufig schwierig bis unmöglich, da z.B. im Fall von oberirdischen Strecken stets eine Mischung aus primärem und sekundärem Luftschall vorliegt, wobei der Primärschall meist dominiert.

Die ONR 199005 stellt eine Möglichkeit dar, aus gemessenen Schwinggeschwindigkeiten die $L_{A,max}$ – Werte abzuschätzen.

2.2 Schutzziele

In der Bauphase sind im Fall von erschütterungsintensiven Bauarbeiten in erster Linie die Anrainergebäude vor Schäden zu schützen. Hierfür sind die Richtwerte der ÖNORM S 9020 einzuhalten. Routinemäßig werden vor Beginn der Bauarbeiten in Objekten im Nahbereich der Trasse Beweissicherungen vorgenommen.

Im Fall von erschütterungsintensiven Bauarbeiten werden in den am stärksten betroffenen Bauwerken (in Abhängigkeit vom Abstand und der Empfindlichkeitsklasse) Erschütterungsmessungen (Erschütterungsmonitoring) durchgeführt. Weiters ist auch das Wohlbefinden der Bauwerksbenutzer zu berücksichtigen, was durch Anwendung der RVE 04.02.04 erfolgt, welche auf der ÖNORM S 9012 basiert.

Die VOLV (Verordnung Lärm und Vibrationen), die auf den Schutz von ArbeitnehmerInnen vor Lärm und Vibrationen abzielt, ist in der Bauphase bei erschütterungsintensiven Bauarbeiten ebenfalls einzuhalten.

Für die Betriebsphase ist zu untersuchen, ob die Benutzer der Anrainergebäude durch fühlbare Erschütterungs- bzw. hörbare Sekundärschallimmissionen betroffen sind. Bei oberirdischen Strecken dominiert in der Regel der direkte Luftschall, weshalb unter dieser Voraussetzung die Berücksichtigung des Sekundärschalls unterbleiben kann. In Fällen, in denen Fenster zu Hinterhöfen vorhanden sind, zu denen kaum Luftschall von der oberirdischen Strecke gelangen kann, könnte allerdings eine Untersuchung der betroffenen Räume hinsichtlich Sekundärschall sinnvoll sein.

Bei Tunnelstrecken hingegen wird neben den Erschütterungen auch die mögliche Immission von Sekundärschall beachtet.

Entsprechend der Gebietskategorie und Tageszeit sind hierbei die Richtwerte für $E_{\max}$ [mm/ s²], sowie die Erschütterungsdosis E_r [mm/ s²] einzuhalten. Die Erschütterungsdosis ist hierbei von der Einwirkungsdauer der Zugsvorbeifahrten abhängig. Weiters gibt es für den Sekundärschall die Richtwerte für $L_{A,\max}$ und $L_{A,eq}$.

2.3 Prognosemethoden

Zur Durchführung einer Erschütterungsprognose muss die gesamte Übertragungskette zwischen Schwingungsquelle und betroffenem Bauwerk berücksichtigt werden.

Im Fall von Schienenverkehrswegen besteht diese Übertragungskette aus Fahrweg, (Tunnel, falls vorhanden), Boden, Fundament, Bauwerk (insbesondere geprägt durch das Schwingungsverhalten der Decken).

Die einzelnen Glieder der Übertragungskette werden durch Übertragungsspektren (Übertragungsfunktionen, Differenzspektren) dargestellt, welche möglichst durch in-situ Messungen ermittelt werden. Besonders maßgeblich für die Stärke der Immissionen ist hierbei der Abstand Quelle – Immissionsort. In der Regel nehmen die Erschütterungen mit zunehmendem Abstand deutlich ab.

Im „klassischen“ Erschütterungsschutz geht man von einem Emissionsspektrum (meist Terzspektrum der Schwinggeschwindigkeit) z.B. an der Tunnelwand bzw. in 8 – 10 m Abstand von einer Trasse an der Oberfläche aus. Für jedes Medium innerhalb der Übertragungskette ist dann ein geeignetes Transferspektrum erforderlich, welches die Veränderungen (Verstärkung bzw. Abschwächung) in jedem Terzband beschreibt. In der gesamten Prognosekette wird in der Regel nur die vertikale Komponente berücksichtigt, da diese im Immissionspunkt (z.B. Deckenmitte in Wohn- und Schlafräumen) dominant ist. Bei einer messtechnischen Ermittlung der Immissionen gemäß ÖNORM S 9012 hingegen wird die Resultierende der Schwinggeschwindigkeit aus den drei gemessenen Komponenten gebildet und der Interpretation zugrunde gelegt.

Das Emissionsspektrum wird mit allen Transferspektren multipliziert, wodurch sich das Immissionsspektrum ergibt. Durch SRSS – Kombination der Terzbänder erhält man v_{RMS} [mm/s]. Aus diesem Wert kann man mit empirischen Formeln a_w und E_v gemäß ÖNORM S 9012 abschätzen.

Der Erschütterungsschutz hat sich mittlerweile zu einer iterativen Vorgangsweise entwickelt. Der Planer beginnt mit einer ersten Prognose, welche er auf Basis seiner Erfahrung erstellt. Frühestmöglich wird dann das tatsächliche Schwingungs-Übertragungsverhalten möglichst vieler Elemente der Übertragungskette durch in-situ Messungen ermittelt. Auf diese Weise lässt sich das Prognosemodell in einem oder mehreren Schritten verbessern. Insbesondere ist die Ermittlung eines geeigneten Transferspektrums für den Boden notwendig.

Betreffend das Transferspektrum Boden – Fundament Bauwerk liegen Erfahrungswerte vor. Es wird z.B. zwischen leichten und schweren Gebäuden unterschieden. Einige Autoren gehen davon aus, dass dieses Transferspektrum vom ersten vertikalen Eigenschwingzustand des Bauwerks abhängig ist. Die zugehörige Eigenfrequenz errechnet sich aus der gesamten Gebäudemasse und den „Bodenfedern“ unter der Fundamentfläche. Es wird eine Dämpfungszahl von ca. 50 - 75% der kritischen Dämpfung angenommen. Der Frequenzgang dieses Einmassenschwingers beschreibt gut die vorliegende Dämmwirkung.

Betreffend die Systemantwort unterschiedlicher Decken haben zahlreiche Planer mittlerweile ihre eigenen Mess- bzw. Erfahrungswerte in praxisgerechten Datenbanken zusammengestellt, welche sich für Prognoserechnungen gut eignen.

Admittanzbasierte Prognose

Seit einiger Zeit nutzt eine stetig wachsende Zahl von Planern auch sogenannte Admittanzmessungen, um das Schwingungs-Ausbreitungsverhalten darzustellen. Hierbei werden Admittanz – Terzspektren genutzt, bei denen die Spektralwerte auf die im jeweiligen Terzband anregende Kraft bezogen werden [mm/s/kN]. Das gemessene Admittanz – Terzspektrum deckt hierbei meist die gesamte zum Zeitpunkt der Messung bestehende Übertragungskette zwischen Quelle und Immissionspunkt ab. Zur Berechnung der Immissionsspektren benötigt man dann noch das Kraftspektrum der vorliegenden Erregung. Dieses soll bei Anregung durch Zugverkehr möglichst auch den Liniencharakter der Anregung (bzw. „Punkteketteneigencharakter“ bei Betrachtung der Einzelschwellen bzw. der Fahrzeugachsen als Anregungspunkte) repräsentieren. Hier sei das Kraftdichteverfahren bzw. die Verwendung von äquivalenten Zugsvorbeifahrts – Kraftspektren erwähnt. In Österreich wurden z.B. mit Erfolg derartige Spektren für die Straßenbahnen der Holding Graz Linien entwickelt. Weiters haben die ÖBB die Erarbeitung entsprechender Kraftspektren für die Vollbahn (Messungen im Wienerwaldtunnel und an der Freien Strecke im Bereich Ybbs a.D.) unterstützt.

3 BEFUND

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgendes Dokument herangezogen:

- [1] Attraktivierung Tattendorf. Fachbeitrag Erschütterungen. iC consulenten Ziviltechniker GesmbH. 03.2025. Ordnungsnummer 02.400-00.

Weiters wurde folgendes §31a Gutachten vorgelegt:

- [2] Gutachten gemäß §31a EibG 1957, BGBl. Nr. 60, idF BGBl. I Nr. 115/2024. Attraktivierung TATTENDORF: Setznagel ZT Ingenieurkonsulent. 3. November 2025.

3.1 Befund zum Fachbeitrag Erschütterungen Tattendorf [1]

Der Fachbeitrag *Erschütterungen* gliedert sich in folgende Abschnitte:

1 EINLEITUNG

2 ALLGEMEINE VORHABENSBE SCHREIBUNG

2.1 Bestand

2.2 Zielsetzung

3 METHODE

3.1 Räumliche Abgrenzung des Untersuchungsraumes

3.2 Zeitliche Abgrenzung

3.3 Inhaltliche Abgrenzung

3.3.1 Anzuwendende Normen und Richtlinien

3.3.2 ÖNORM S 9012 (2016/12) – Beurteilung der Betriebsphase

3.3.3 ÖNORM S 9020 (2015/12) – Beurteilung der Bauphase

3.3.4 VOLV – Verordnung für Lärm und Vibrationen

3.3.5 RVE 04.02.04 – Anrainerschutz in der Bauphase

3.4 Untersuchungsmethodik

3.4.1 IST – Zustand

3.4.2 Prognose Betriebsphase

3.4.3 Schutzmaßnahmen Betriebsphase

3.4.4 Prognose Bauphase

4 IST- ZUSTAND

4.1 Bebauung

4.2 Bestandsimmissionen

4.2.1 Verkehrszahlen

4.2.2 Überblick Messungen

4.2.2.1 Rechte Bahnzeile 1 (Bf. Tattendorf)

4.2.2.2 Friedhofweg 1

4.2.2.3 Pottendorfer Straße 23

4.2.3 Ausbreitungsverhalten

5 Projektauswirkungen

5.1 Bauphase

5.1.1 Tiefbau- und Gleisarbeiten

5.1.2 Baustellenverkehr

5.1.3 Menschliches Wohlbefinden

5.2 Betriebsphase

5.2.1 Allgemeines

5.2.2 Verkehrszahlen

5.2.3 Rechte Bahnzeile 1 (Bf. Tattendorf)

5.2.4 Friedhofweg 1

5.2.5 Pottendorfer Straße 23

6 Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichmaßnahmen

6.1 Bauphase

6.2 Betriebsphase

6.3 Beweissicherung

7 Zusammenfassung

7.1 Bestand

7.2 Auswirkungen

7.2.1 Bauphase

7.2.2 Betriebsphase

7.3 Maßnahmen

8 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

9 Verwendete Unterlagen

Entlang der Inneren Aspangbahn wird der Bahnhof Tattendorf entsprechend den Anforderungen an eine moderne Verkehrsinfrastruktur umgebaut und attraktiviert. Es wird jeweils ein Mittelbahnsteig, ein Versickerungsbecken sowie einzelne Weichenanlagen neu errichtet. Dabei kommt es teilweise zum Abtrag und Neubau von Gleisanlagen mit teilweise geringfügigen Verschiebungen der Gleisachsen. Der Bahnhof Tattendorf befindet sich auf der Strecke „Inneren Aspangbahn“ 16101 „Kledering (in Zur) – Felixdorf“. Für das gegenständliche Vorhaben „Attraktivierung Tattendorf“ wird um eisenbahnrechtliche Baugenehmigung gemäß §31 EisbG angesucht.

Das Vorhaben umfasst im Wesentlichen folgende Maßnahmen:

- Adaptierung der Weichen- und Gleisanlagen
- Neuerrichtung des Mittelbahnsteiges inkl. Bahnsteigausstattung
- Neuerrichtung von Schaltstationen für die neuen Eisenbahnkreuzungssicherungsanlagen
- Neuerrichtung der Sicherungsanlage im Bf. Tattendorf
- Neuerrichtung eines Technikgebäudes bei km 33,480
- Errichtung von Entwässerungsanlagen
- Neugestaltung des Bahnhofvorplatzes
- Errichtung eines Versickerungsbeckens in km 33,148
- Anpassung der technischen Sicherung der Eisenbahnkreuzungen im Stellwerkbereich
- Errichtung einer Energie- und Beleuchtungsanlage
- Errichtung von Fernmeldeeinrichtungen.

Der **Bestand** wird im Abschnitt 2.1 in [1] dargestellt. Der Bahnhof weist im Bestand zwei Hauptgleise mit einem Randbahnsteig sowie ein Nebengleis auf. Die Abbildung 1 in [1] zeigt einen Überblick über das Projekt.

Im Zuge des **Ausbaus** ist die Neuerrichtung des Mittelbahnsteigs geplant. Dazu sind teilweise Umlegungen der Gleisanlagen geplant. Detailliertere Informationen zum Projekt sind den jeweiligen technischen Einreichberichten zu entnehmen.

Im gegenständlichen Einreichbericht werden die Auswirkungen der oben angeführten Umbauten auf die Erschütterungsimmissionen untersucht. Dazu wurden Messungen im Bestand und Berechnungen durchgeführt, welche im Bericht [1] beschrieben sind.

Die **Methode** wird im Kapitel 3 in [1] präsentiert.

Die räumliche Abgrenzung des Untersuchungsraumes ist aus Abschnitt 3.1 in [1] ersichtlich. Für die Bearbeitung des Fachbeitrages Erschütterungen konzentrieren sich die Untersuchungen auf einen Streifen von 50 m Breite beidseits der relevanten Gleisachsen.

Zeitliche Abgrenzung: die Bestandserhebungen erfolgten im Jahr 2024. Die Verkehrszahlen für die Ermittlung des IST Zustandes beziehen sich auf die Betriebsdaten des Jahres 2024/2025.

Die anzuwendenden Normen und Richtlinien sind im Abschnitt 3.3.1 in [1] aufgelistet.

Die ÖNORM S 9012 – Beurteilung der Betriebsphase wird im Abschnitt 3.3.2 in [1] dargestellt.

Für die Beurteilung der Erschütterungen des landgebundenen Verkehrs in der Betriebsphase ist die ÖNORM S 9012 (2016/12) anzuwenden. Die Norm gibt Erschütterungsgrenzwerte in Abhängigkeit von der Gebietskategorie in zwei Qualitätsstufen an, „gutem“ und „ausreichendem“ Erschütterungsschutz. „Ausreichender“ Erschütterungsschutz ist in Bereichen anzuwenden, die im Bereich einer Vorbelastung liegen. Laut ÖNORM S 9012 ist der Bereich einer Vorbelastung beim Schienenverkehr in der Regel bis in eine Distanz von 90 m zur Trasse gegeben. Im Projekt „Attraktivierung Tattendorf“ liegt dieser Fall durchgehend vor. „Ausreichender Erschütterungsschutz“ ist somit das Bemessungsziel für den Abschnitt. „Guter“ Erschütterungsschutz ist in Bereichen anzuwenden, die außerhalb einer Vorbelastung liegen. Im Projekt „Attraktivierung Tattendorf“ bestehen keine derartigen Bereiche.

Die ÖNORM S 9020 (2015/12) – Beurteilung der Bauphase wird im Abschnitt 3.3.3 in [1] beschrieben. Mit 15.12.2015 wurde die neue ÖNORM S 9020 „Erschütterungsschutz für ober- und unterirdische Anlagen“ herausgegeben, die die bis dahin gültige ÖNORM S 9020 (1986/08) „Bauwerkerschütterungen, Sprengerschütterungen und vergleichbare impulsförmige Anregungen“ ersetzt. In die neue ÖNORM sind die umfangreichen praktischen Erfahrungen der letzten drei Jahrzehnte eingegangen, zusätzlich wurde ihr Gültigkeitsbereich auf Infrastrukturbauwerke erweitert und es wird eine weit größere Zahl von Erschütterungseinwirkungen erfasst als bisher.

Generell hält die Norm ausdrücklich fest, dass Erschütterungen, deren maximale resultierende Schwinggeschwindigkeit 2,5 mm/s nicht übersteigt, als bautechnisch irrelevant anzusehen sind.

Die VOLV – Verordnung für Lärm und Vibrationen wird im Abschnitt 3.3.4 in [1] erläutert.

Die RVE 04.02.04 – Anrainerschutz in der Bauphase wird im Abschnitt 3.3.5 in [1] beschrieben. Der Schutz des Wohlbefindens der Anrainer vor Erschütterungseinwirkungen in der Bauphase ist in Österreich seit Mitte 2019 durch die RVE 04.02.04 „Erschütterungen und sekundärer Luftschall bei Bauarbeiten an Eisenbahnanlagen“ geregelt. Die RVE strebt an, bei Tag „Erschrecken“ und bei Nacht „Aufwachen“ zu vermeiden, wobei nur in der Nacht durchführbare Arbeiten dennoch ermöglicht werden sollen. Die RVE 04.02.04 erlaubt die Beurteilung von zulässigen spürbaren Erschütterungen in Wohngebäuden entweder durch Messung am Fundament oder durch Messung auf der beurteilungsrelevanten Decke (üblicherweise Schlafraum im Obergeschoss).

Die Untersuchungsmethodik wird im Abschnitt 3.4 in [1] dargestellt. Es wurden in zwei Anrainergebäuden sowie im bestehenden Bahnhofsgebäude Tattendorf Messungen der Bestandsimmissionen durchgeführt.

Die Erschütterungsmessungen wurden mit Messgeräten vom Typ VibroStar 3000/6000 durchgeführt. Hierbei handelt es sich um autonome Messeinheiten mit drei bis sechs Eingangskanälen. Im Wesentlichen besteht die Messeinheit aus einem Datenlogger zur eigentlichen Erfassung der Daten, einem Industriecomputer zur Speicherung und Verarbeitung der Daten und einem GSM/UMTS Router zur Übermittlung der Daten. Als Messsensoren wurden triaxiale Schwinggeschwindigkeitsaufnehmer (Geophone) der Firma Walesch Electronic vom Typ MST 1031 eingesetzt.

In der Regel werden in dem zu untersuchenden Gebäude ein Sensor im Fundamentbereich und ein Sensor auf der beurteilungsrelevanten Decke (im Wohnbereich) aufgestellt. Der Sensor im Fundamentbereich erlaubt es, hausinterne Ereignisse von Zugereignissen zu unterscheiden.

Durch die ÖBB werden Zugsverzeichnisse der in der Messperiode am Objekt vorbeigefahrenen Züge übermittelt, wodurch die gemessenen Ereignisse den Zugsgattungen zugeordnet werden können. Die Messungen dauern soweit möglich 24 Stunden und finden unbemannt statt.

Der in der tatsächlich untersuchten Messperiode erfasste Verkehr wird danach auf das übermittelte Zugverzeichnis hochgerechnet.

Die Prognose Betriebsphase wird im Abschnitt 3.4.2 in [1] erläutert.

Die Beurteilung der Auswirkungen in der Betriebsphase erfolgt nach ÖNORM S 9012, siehe Kapitel 3.3.2 in [1].

Es kann festgehalten werden, dass bei Einwirkungen in der Größenordnung der Grenzwerte der ÖNORM S 9012 die Auslöse- und Expositionsgrenzwerte der VOLV bei Weitem unterschritten werden. Eine Beurteilung entsprechend der VOLV kann demgemäß entfallen.

Für Gebäude, in denen Immissionsmessungen durchgeführt wurden, kann die Prognose wie folgt durchgeführt werden:

Aus den Immissionsmessungen ist die Auswirkung der Bestandsgleise auf das Gebäude bekannt. Zur Ermittlung der Immissionen für die Prognose werden die Immissionen zunächst auf Einzelzugebene - sofern notwendig - auf Abstand und Geschwindigkeit korrigiert. Dies hat den Vorteil, dass die Rechenregeln der ONORM S 9012 auf Einzelzugebene besser berücksichtigt werden können. Ist eine Immission im IST-Zustand unter $3,57 \text{ mm/s}^2$ wird sie laut ÖNORM S 9012 mit 0 bewertet. Erhebt sich nun die Immission des Einzelzuges durch Geschwindigkeitssteigerung oder Abstandsverkürzung über $3,57 \text{ m/s}^2$, wird dies so korrekt berücksichtigt und der Prognosewert geht in die weitere Auswertung entsprechend ein und umgekehrt. Die Abstandskorrektur erfolgt mit gemittelten Exponenten, welche entsprechend Erfahrungswerten vergleichbarer Projekte angesetzt wurden.

Falls eine Geschwindigkeitskorrektur notwendig ist, wird diese gemäß Formel (A.1) der ÖNORM S 9012 ermittelt:

Mögliche Schutzmaßnahmen für die Betriebsphase werden im Abschnitt 3.4.3 in [1] dargestellt.

In der Prognoserechnung kann ein Maßnahmenfaktor angesetzt werden, wenn erschütterungsmindernde Maßnahmen am Gleis gesetzt werden.

Maßnahmen können grundsätzlich am Oberbau, im Ausbreitungsweg oder am Objekt selbst gesetzt werden. Gegenständlich werden nur Maßnahmen am Oberbau beschrieben. Maßnahmen an Objekten sind bei bestehenden Objekten kaum umzusetzen, Maßnahmen im Ausbreitungsweg wie Bodenschlitze sind baulich aufwändig und haben meist noch experimentellen Charakter.

Am Oberbau bestehen im Wesentlichen die folgenden Maßnahmenmöglichkeiten:

- Besohlte Schwelle (weich) auf versteiftem Untergrund, meist bituminöse oder zementstabilisierte Tragschicht
- Unterschottermatte auf versteiftem Untergrund
- Erschütterungsschutzplatte (Unterschottermatte auf Betonplatte).

Im Abschnitt 3.4.3 in [1] wird lediglich auf Maßnahmen bezüglich elastische Schwellenbesohlung eingegangen, da, sofern Maßnahmen erforderlich sein sollten, besohlte Schwellen am ehesten umzusetzen sind.

Schwellenbesohlungen werden auf Hochleistungsstrecken häufig zur Schotterschonung und damit zur Verbesserung der Liegedauer des Gleises und der Verlängerung der Wartungsintervalle des Oberbaus eingesetzt. Allerdings haben die „normalen“ besohnten Schwellen Typ SLB 3007G oder

gleichwertig keine wesentliche erschütterungsmindernde Wirkung. Allerdings kann angeführt werden, dass Schotterschonung auch Erschütterungsschutz bedeutet – dies wird aber hier nicht weiter beziffert.

Erschütterungsminderung ist nur mit weicheren Besohlungen, Typ Getzner SLS 1308G oder gleichwertig, zu erreichen. Abbildung 2 in [1] zeigt Messergebnisse und Daten aus der Literatur für das Einfügedämmmaß von Schwellenbesohlungen. Negative Werte im Diagramm stellen eine Verbesserung durch die Maßnahme dar.

Festzuhalten ist, dass sich die erschütterungsmindernde Wirkung weicher besohlter Schwellen nur einstellt, wenn das Unterbauplanum eine entsprechende Steifigkeit aufweist. Dies ist der Fall, wenn eine bituminöse Tragschicht (BT-Bahn) zum Einsatz kommt, ansonsten ist durch entsprechende bauliche Maßnahmen ein $E_{v2} > 200 \text{ MPa}$ sicherzustellen. Dies kann über reine Verdichtung, Zementstabilisierung und ähnliche Maßnahmen erfolgen.

Die technische Gleichwertigkeit eines Produktes kann durch Vergleich mit Datenblättern der Firma Getzner überprüft werden. Dort wird ein statischer Sekanten-Bettungsmodul (Lastbereich 0,02-0,16 N/mm²) von 0,13 N/mm³ angegeben. Der dynamische Bettungsmodul liegt pressungs- und frequenzabhängig zwischen 0,1 und 0,35 N/mm³. Idealerweise erfolgt der Nachweis der Gleichwertigkeit jedoch über Messung des Einfügedämmmaßes am System wie in Abbildung 2 in [1].

Im Sinne einer konservativen Prognose werden die folgenden Aspekte nicht berücksichtigt:

- Eine Verbesserung des Rollmaterials (1 dB pro 10 Jahre entsprechend der ÖN S 9012)
- Eine grundsätzliche Verbesserung des Ober- und Unterbaus gegenüber dem Bestand.

Die Prognose Bauphase wird im Abschnitt 3.4.4 in [1] erläutert. Zur Beurteilung werden Messergebnisse von anderen Projekten und vergleichbaren Bauverfahren herangezogen.

Der **IST-Zustand/ Bebauung** ist aus Abschnitt 4.1 in [1] ersichtlich. Im Abschnitt nordwestlich der Bahn befinden sich zwei Einfamilienhäuser, die Bahnhofsgebäude (Aufnahmegebäude, Lager, Gütermagazin, Stellwerk und Wasserturm) unter Denkmalschutz sowie Gewerbebebauung (Lagerhaus und FF Tattendorf). Im Bereich südöstlich der Bahn befindet sich ebenfalls zwei Einfamilienhäuser sowie der Friedhof Tattendorf. Der Friedhof sowie die Gewerbegebäude sind für die Beurteilung der Betriebsphase nicht relevant.

Im Sinne der ÖNORM S 9012 (Betriebsphase) sind die Gebäude den Gebietskategorien 2 und 3 zuzuordnen, bei denen für spürbare Erschütterungen die gleichen Grenzwerte gelten.

Die Verkehrszahlen für den Bestand 2025 sind aus Tabelle 12 in [1] ersichtlich.

Ein Überblick über die Messergebnisse wird im Abschnitt 4.2.2 in [1] geboten. Entlang des Bahnhofs Tattendorf wurden im Untersuchungsraum auf Grund der Nähe zur bestehenden Bahnstrecke in den folgenden repräsentativen Objekten Messungen durchgeführt:

- Rechte Bahnzeile1 (Bf. Tattendorf), 2523 Tattendorf (Bereich km 33,420)
- Friedhofweg 1, 2523 Tattendorf (Bereich km 33,585)
- Pottendorfer Straße 23, 2523 Tattendorf (Bereich km 33,615)

Weitere für die Betriebsphase relevante Wohnobjekte im Untersuchungsgebiet sind:

- Rechte Bahnzeile1a, 2523 Tattendorf (Bereich km 33,450)
- Pottendorfer Straße 21, 2523 Tattendorf (Bereich km 33,575).

Die Abbildung 3 in [1] zeigt die Lage der Messorte (rot) sowie weitere relevante Wohnobjekte (grün) anhand einer Übersichtsdarstellung.

Die Messungen im Objekt Rechte Bahnzeile 1 (Bf. Tattendorf) werden im Abschnitt 4.2.2.1 in [1] beschrieben. Das Gebäude ist 8 m von der nächstgelegenen Durchgangsgleisachse entfernt. Die Messung fand vom 17.12.2024 10:00 Uhr bis 18.12.2024 10:00 Uhr statt. Die Messung konnte ausschließlich im EG (unterkellert) durchgeführt werden, da im Obergeschoss keine Stromversorgung vorhanden war. Im Rahmen der Messung konnten 36 Nahverkehrszüge erfasst und ausgewertet werden. Die Messungen erbrachten das folgende Ergebnis:

	$E_{\max, \text{Tag}}$	$E_{\max, \text{Nacht}}$	$E_{r, \text{Tag}}$	$E_{r, \text{Nacht}}$
Objekt Rechte Bahnzeile 1, EG, Betriebs-programm Bestand 2025	0,44 mm/s ² (RZ)	0,43 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Grenzwert guter Erschütterungsschutz	125 mm/s ²	9,4 mm/s ²	1,12 mm/s ²	0,84 mm/s ²
Grenzwert ausreichender Erschütterungsschutz	250 mm/s ²	18,8 mm/s ²	2,2 mm/s ²	1,59 mm/s ²

Tabelle 13: Bestandsimmissionen (Betriebsprogramm 2025), Rechte Bahnzeile 1

Im Objekt Rechte Bahnzeile 1 herrscht im IST-Zustand guter Erschütterungsschutz. Aus den Ergebnissen der Bestandsmessung für das Objekt Rechte Bahnzeile 1 können Abschätzungen zu den Immissionen für das Objekt Rechte Bahnzeile 1a abgeleitet werden. Aufgrund des größeren Abstands zu den Gleisen (ca. 35 m) ist davon auszugehen, dass die Bestandsimmissionen im Objekt Rechte Bahnzeile 1a deutlich geringer ausfallen.

Die Messungen im Objekt Friedhofweg 1 werden im Abschnitt 4.2.2.2 in [1] beschrieben. Das Gebäude ist ca. 17 m vom nächstgelegenen Gleis entfernt. Die Messung fand vom 10.12.2024 16:00 Uhr bis 15.12.2024 16:00 Uhr statt. Die Messung wurde im EG und im 1.OG durchgeführt.

Im Rahmen der Messung konnten 75 Nahverkehrszüge erfasst und ausgewertet werden. Die Messungen erbrachten das folgende Ergebnis:

	$E_{\max, \text{Tag}}$	$E_{\max, \text{Nacht}}$	$E_{r, \text{Tag}}$	$E_{r, \text{Nacht}}$
Objekt Friedhofweg 1, 1.OG, Betriebsprogramm Bestand 2025	2,56 mm/s ² (RZ)	2,45 mm/s ² (RZ)	0,01 mm/s ²	0,34 mm/s ²
Grenzwert guter Erschütterungsschutz	125 mm/s ²	9,4 mm/s ²	1,12 mm/s ²	0,84 mm/s ²
Grenzwert ausreichender Erschütterungsschutz	250 mm/s ²	18,8 mm/s ²	2,2 mm/s ²	1,59 mm/s ²

Tabelle 14: Bestandsimmissionen (Betriebsprogramm 2025), Friedhofweg 1

Im Objekt Friedhofweg 1 herrscht im IST-Zustand guter Erschütterungsschutz. Aus den Ergebnissen der Bestandsmessung für das Objekt Friedhofweg 1 können Abschätzungen zu den Immissionen für das Objekt Pottendorfer Straße 21 abgeleitet werden. Aufgrund des größeren Abstands zu den Gleisen (ca. 40 m) ist davon auszugehen, dass die Bestandsimmissionen im Objekt Pottendorfer Straße 21 geringer ausfallen.

Die Messungen im Objekt Pottendorfer Straße 23 werden im Abschnitt 4.2.2.3 in [1] beschrieben. Das Gebäude ist ca. 17 m vom nächstgelegenen Gleis entfernt. Die Messung fand vom 10.12.2024 16:00 Uhr bis 15.12.2024 16:00 Uhr statt. Die Messung wurde im EG und im 1.OG durchgeführt.

Im Rahmen der Messung konnten 72 Nahverkehrszüge erfasst und ausgewertet werden. Die Messungen erbrachten das folgende Ergebnis:

	$E_{\max, \text{Tag}}$	$E_{\max, \text{Nacht}}$	$E_{r, \text{Tag}}$	$E_{r, \text{Nacht}}$
Objekt Pottendorfer Straße 23, 1.OG, Betriebsprogramm Bestand 2025	1,86 mm/s ² (RZ)	1,98 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Grenzwert guter Erschütterungsschutz	125 mm/s ²	9,4 mm/s ²	1,12 mm/s ²	0,84 mm/s ²
Grenzwert ausreichender Erschütterungsschutz	250 mm/s ²	18,8 mm/s ²	2,2 mm/s ²	1,59 mm/s ²

Tabelle 15: Bestandsimmissionen (Betriebsprogramm 2025), Pottendorfer Straße 23

Im Objekt Pottendorfer Straße 23 herrscht im IST-Zustand guter Erschütterungsschutz.

In Bereichen, wo geringfügige Achsverschiebungen zu berücksichtigen waren, wurden diese auf Basis von Erfahrungen mit konservativen Exponenten von -1,0 für Hinrücken und -0,5 für Wegrücken berücksichtigt.

Die **Projektauswirkungen in der Bauphase** werden im Abschnitt 5.1.1 in [1] betrachtet. Betreffend Tiefbau- und Gleisarbeiten sind die Anrainergebäude vor Schäden durch Erschütterungsimmissionen zu schützen. Beurteilungsrelevante Erschütterungen treten vor allem durch Bauarbeiten auf, die in den Untergrund eingreifen. Dies sind:

- Abtragarbeiten von Infrastrukturbauwerken
- Grabungsarbeiten für Fundamente und Entwässerungsanlagen, Fundierungsmaßnahmen
- Örtliche Baugrubensicherungen (Spundungen etc.).

In Abbildung 10 in [1] sind typische Messergebnisse von Erschütterungen zufolge unterschiedlicher Bautätigkeiten in verschiedenen Abständen wiedergegeben. Es zeigt sich, dass ab Abständen von 15 m zu den Bauarbeiten Einwirkungen über den Grenzwerten äußerst unwahrscheinlich sind.

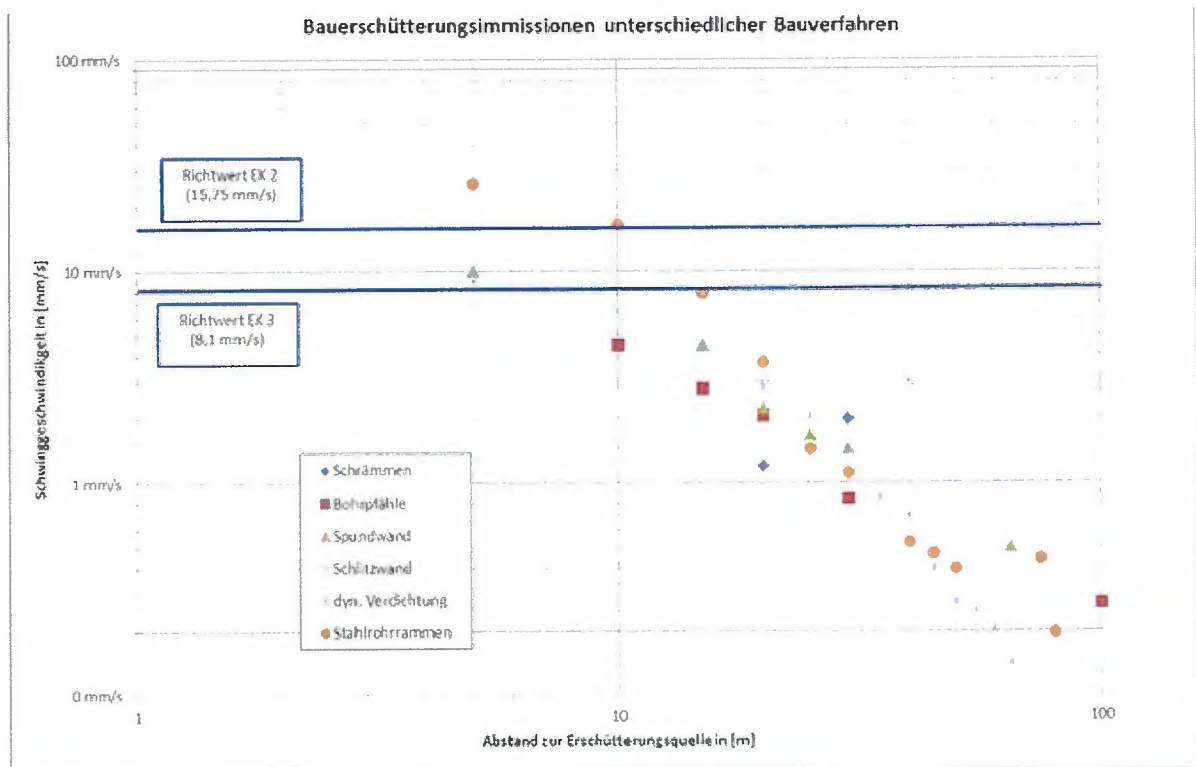


Abbildung 10: Erschütterungsimmissionen unterschiedlicher Bauverfahren (Quelle: iC-consulanten)

Zur Festlegung der Grenzwerte wurden, wie bereits in Unterkapitel 3.3.3 in [1] ausgeführt, Abminderungsfaktoren A_F nach ÖNORM S 9020 für Frequenzen unter 10 Hz angesetzt, wodurch die hier dargestellten Grenzwerte untere Schranken für die Beurteilung darstellen.

Die im gegenständlichen Projekt größte zu erwartende Erschütterungsquelle in der Bauphase ist die Verdichtung der Schotterbettung.

Die RVE 04.02.04 „Erschütterungen und sekundärer Luftschall bei Bauarbeiten an Eisenbahnanlagen“ enthält Erfahrungswerte für Gleisbauarbeiten. Es zeigt sich, dass diese Immissionen deutlich unter den Immissionen anderer Tiefbauarbeiten an Eisenbahnanlagen bleiben.

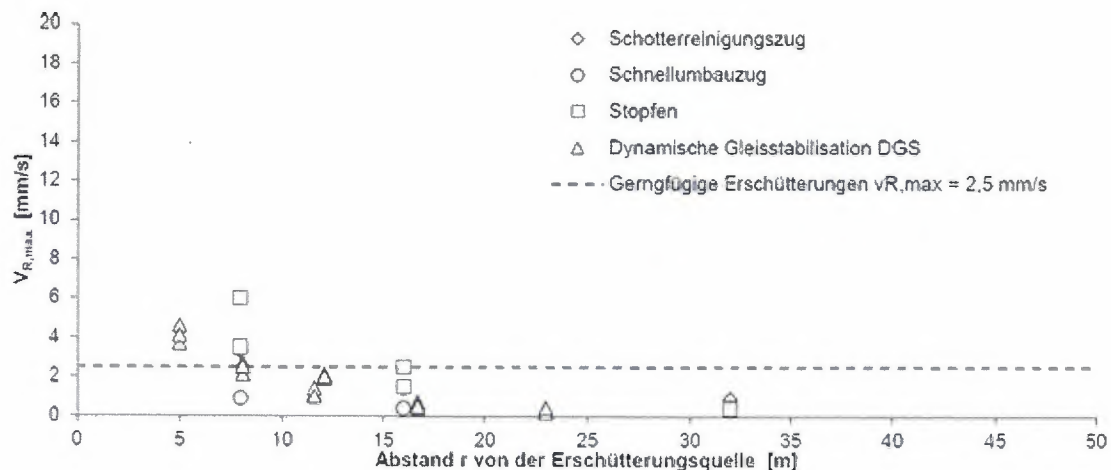


Abbildung 11: Erschütterungsimmissionen von Gleisbauarbeiten im Freifeld (Quelle: RVE 04.02.04)

Zur weiteren Verdeutlichung der Problematik zeigt Abbildung 12 in [1] den gesamten Zeitverlauf (jeweils den Maximalwert von v_R in Vierminutenintervallen) der Abbrucharbeiten am Tragwerk und Widerlager der Unterführung Rainerstrasse im Zuge des Umbaus des Salzburger Hauptbahnhofes. Die Entfernung zu den Bauarbeiten betrug etwa 20 m, gemessen wurde im Keller eines Nachbargebäudes. Die erfassten Bauerschütterungen umfassten dabei nicht nur den Abtrag des alten Betontragwerkes mit Hydromeißel, sondern auch die Bewegung der Raupenfahrzeuge, das Verladen auf LKW und der Abtransport des Abraummateri als per LKW.

Die Durchführung der Bauarbeiten unter Einhaltung der Anforderungen des Erschütterungsschutzes erfordert ein bautechnisches Beweissicherungsprogramm und begleitende Erschütterungsmessungen, mit denen die Bauarbeiten gesteuert werden können.

Auf den Baustellenverkehr wird im Abschnitt 5.1.2 in [1] eingegangen. Der gummibereifte Baustellenverkehr erzeugt in der Regel auf befestigten Straßen, sofern diese in gutem Zustand sind, keine Erschütterungen, die Gebäudeschäden bewirken.

Messungen in einem Gebäude alter Bauart im 2. Stock auf einer Holzdecke (Empfindlichkeitsklasse 3) zeigen, dass auch bei dieser worst-case Belastung die Immissionen im Bereich der Fühlschwelle liegen. Der durch den Bau induzierte Baustellenverkehr auf dem bestehenden Straßennetz braucht daher nicht näher untersucht zu werden.

Die Berücksichtigung des menschlichen Wohlbefindens (RVE 04.02.04) in der Bauphase wird in Abschnitt 5.1.3 in [1] angesprochen. Es wird nochmals auf Tabelle 11 in [1] verwiesen. Bei Tag liegen die Grenzwerte der Richtlinie im Bereich der Grenzwerte für den Gebäudeschutz. Arbeiten bei Nacht sind im gegenständlichen Projekt nur in Ausnahmefällen vorgesehen.

Ergänzende fachliche Darstellung aus [1] – für das Projekt Attraktivierung TATTENDORF nicht relevant!

Erschütterungsrelevante Arbeiten, die in die Nachtzeit fallen können, sind vor allem Rammarbeiten für Oberleitungsmasten und Lärmschutzwandfundamente. Als Beispiel für derartige Arbeiten können Messungen vom Bauvorhaben „dreigleisiger Aufbau Steindorf bei Straßwalchen – Neumarkt / Köstendorf in Salzburg herangezogen werden. In 16 m Abstand wurden dabei in einem Nachbargebäude die in Abbildung 10 in [1] dargestellten Werte gemessen. Die Rammung erfolgte im Lockermaterial, wobei das Rammprotokoll auf Verhärtungen / Verfestigungen im unteren Teil der Rammung hinweist. Mit 3,3 mm/s blieben die Immissionen weit unter dem Wert von 10 mm/s, den die RVE 04.02.04 für eine Nacht zulässt.

Üblicherweise können in einer Nacht drei bis vier Masten gerammt werden, womit sichergestellt ist, dass die Belastung im Nahbereich eines individuellen Gebäudes nur in einer Nacht auftritt.

Aus den obigen Ausführungen geht hervor, dass bei vorsichtiger Bauausführung und entsprechender messtechnischer Überwachung keine Grenzwertüberschreitungen erwartet werden. Sollte das Erschütterungsmonitoring dennoch Grenzwertüberschreitungen anzeigen, sind folgende Maßnahmen möglich:

- Änderung der Arbeitsfrequenz der eingesetzten Geräte (Verdichtungsgeräte und Spund wandrammen)
- Änderung der Fallhöhe bei Bohrpfahlgreifern, Umstellen auf Schneckenförderung
- Vorbohren bei Spundwänden und Bohrpfählen
- Abgang vom Rammen von Lärmschutzwand- und Mastfundamenten, Übergang auf Fundierung in offener Baugrube.

Auf Grund der Vorgaben der RVE 04.02.04 können Rammarbeiten für Lärmschutzwand- und Mastfundamente in bewohnten Gebieten (Abstand ca. 50 m) nicht bei Nacht durchgeführt werden, wenn die Arbeiten im Einwirkungsbereich eines Gebäudes die Dauer einer Nacht überschreiten.

Für die Bauphase ergeben sich geringfügig nachteilige Auswirkungen.

Die **Prognose für die Betriebsphase** wird im Abschnitt 5.2 in [1] diskutiert.

In der erschütterungstechnischen Untersuchung sind die Auswirkungen des Projektes für die Situation nach dem Wirksamwerden von Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichsmaßnahmen aus dem Fachbereich zu bewerten. Die Festlegung dieser Maßnahmen ist ein iterativer Prozess, in dem neben den Anforderungen des Erschütterungsschutzes auch bahntechnische Anforderungen (Fahrdynamik, Entwässerung, Bauphasenplanung etc.) eingehen.

Um die Lesbarkeit zu erhalten, werden daher in der Folge für die einzelnen Objekte jeweils nochmals der IST-Zustand und die Prognose angeführt, einschließlich Maßnahmen, falls erforderlich.

Für den Prognosefall gelten die Verkehrszahlen laut „Zugverzeichnis Bf. Traiskirchen (siehe Tabelle 16). Am Gleis 1 liegt die VzG-Geschwindigkeit bei 60 km/h, am Gleis 2 liegt die VzG-Geschwindigkeit bei 40 km/h.

Diese Verkehrszahlen können als Nullvariante herangezogen werden. Durch das Vorhaben selbst entsteht keine Kapazitätserhöhung.

Im Abschnitt 5.2.3 in [1] wird die **Prognose für das Objekt Rechte Bahnzeile 1 (Bf. Tattendorf)** dargestellt. Das Objekt befindet bei km ca. 33,420 und liegt im Bestand ca. 8 m von der nächstgelegenen Durchgangsgleisachse entfernt. In der Nullvariante sowie im Prognosefall kommt es zu keiner Erhöhung der Zugzahlen und Zuglängen. Im Prognosefall wird das Durchgangsgleis 2 geringfügig versetzt neuerrichtet und das Durchgangsgleis 1 wird mit einem Abstand von 10 m zum Gleis 2 neuerrichtet. Am Gleis 2 liegt die VzG-Begrenzung bei 40 km/h, am Gleis 1 bleibt die VzG-Begrenzung von 60 km/h bestehen. Daraus ergeben sich die folgenden Prognosewerte:

	$E_{\max, \text{Tag}}$	$E_{\max, \text{Nacht}}$	E_r, Tag	E_r, Nacht
Objekt Rechte Bahnzeile 1, EG, Betriebsprogramm Bestand 2025	0,44 mm/s ² (RZ)	0,43 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Objekt Rechte Bahnzeile 1, EG, Betriebsprogramm Nullvariante	0,44 mm/s ² (RZ)	0,43 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Objekt Rechte Bahnzeile 1, EG, Betriebsprogramm Prognose ohne Maßnahmen	0,37 mm/s ² (RZ)	0,37 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Grenzwert guter Erschütterungsschutz	125 mm/s ²	9,4 mm/s ²	1,12 mm/s ²	0,84 mm/s ²
Grenzwert ausreichender Erschütterungsschutz	250 mm/s ²	18,8 mm/s ²	2,2 mm/s ²	1,59 mm/s ²

Tabelle 17: Nullvariante und Prognose Rechte Bahnzeile 1

Das Objekt Rechte Bahnzeile 1 verbleibt daher in der Nullvariante sowie im Prognosefall ohne Maßnahmen im guten Erschütterungsschutz. Durch das Abrücken der Gleise vom Objekt verringern sich die Immissionen im Prognosefall geringfügig.

Aus den Ergebnissen der Prognosewerte für das Objekt Rechte Bahnzeile 1 können auch Abschätzungen zu den zukünftigen Immissionen für das Objekt Rechte Bahnzeile 1a abgeleitet werden. Aufgrund des Abrückens des Gleis 1 kann auch hier davon ausgegangen werden, dass sich die Prognosewerte im Objekt Rechte Bahnzeile 1a geringfügig verringern.

Im Abschnitt 5.2.4 in [1] wird die Prognose für das Objekt Friedhofweg 1 dargestellt. Das Objekt befindet bei km ca. 33,585 und liegt im Bestand ca. 17 m vom Gleis entfernt. In der Nullvariante sowie im Prognosefall kommt es zu keiner signifikanten Änderung der Gleisanlagen, VzG-Beschränkung oder Erhöhung der Zugzahlen und Zuglängen. Daraus ergeben sich die folgenden Prognosewerte:

	$E_{\max, \text{Tag}}$	$E_{\max, \text{Nacht}}$	$E_{r, \text{Tag}}$	$E_{r, \text{Nacht}}$
Objekt Friedhofweg 1, 1.OG, Betriebsprogramm Bestand 2025	2,56 mm/s ² (RZ)	2,45 mm/s ² (RZ)	0,01 mm/s ²	0,34 mm/s ²
Objekt Friedhofweg 1, 1.OG, Betriebsprogramm Nullvariante	2,56 mm/s ² (RZ)	2,45 mm/s ² (RZ)	0,01 mm/s ²	0,34 mm/s ²
Objekt Friedhofweg 1, 1.OG, Betriebsprogramm Prognose ohne Maßnahmen	2,56 mm/s ² (RZ)	2,45 mm/s ² (RZ)	0,01 mm/s ²	0,34 mm/s ²
Grenzwert guter Erschütterungsschutz	125 mm/s ²	9,4 mm/s ²	1,12 mm/s ²	0,84 mm/s ²
Grenzwert ausreichender Erschütterungsschutz	250 mm/s ²	18,8 mm/s ²	2,2 mm/s ²	1,59 mm/s ²

Tabelle 18: Nullvariante und Prognose Friedhofweg 1

Das Objekt Friedhofweg 1 verbleibt in der Nullvariante sowie im Prognosefall auch ohne Maßnahmen im guten Erschütterungsschutz. Da keine Änderungen bei den Zugzahlen, Gleislagen oder VzG-Geschwindigkeiten erfolgen, bleiben die Prognosewerte im Vergleich zum Bestand unverändert. Dies gilt auch für das Objekt Pottendorfer Straße 21, das aufgrund des größeren Abstands zu den Gleisen voraussichtlich geringere Werte als das Objekt Friedhofweg 1 aufweist.

Im Abschnitt 5.2.5 in [1] wird die Prognose für das Objekt Pottendorfer Straße 23 dargestellt. Das Objekt befindet bei km ca. 33,615 und liegt im Bestand ca. 17 m vom Gleis entfernt. In der Nullvariante sowie im Prognosefall kommt es zu keiner Änderung der Gleisanlagen, VzG-Beschränkung oder Erhöhung der Zugzahlen und Zuglängen. Daraus ergeben sich die folgenden Prognosewerte:

	$E_{\max, \text{Tag}}$	$E_{\max, \text{Nacht}}$	$E_{r, \text{Tag}}$	$E_{r, \text{Nacht}}$
Objekt Pottendorfer Straße 23, 1.OG, Betriebsprogramm Bestand 2025	1,86 mm/s ² (RZ)	1,98 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Objekt Pottendorfer Straße 23, 1.OG, Betriebsprogramm Nullvariante	1,86 mm/s ² (RZ)	1,98 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Objekt Pottendorfer Straße 23, 1.OG, Betriebsprogramm Prognose ohne Maßnahmen	1,86 mm/s ² (RZ)	1,98 mm/s ² (RZ)	0,00 mm/s ²	0,00 mm/s ²
Grenzwert guter Erschütterungsschutz	125 mm/s ²	9,4 mm/s ²	1,12 mm/s ²	0,84 mm/s ²
Grenzwert ausreichender Erschütterungsschutz	250 mm/s ²	18,8 mm/s ²	2,2 mm/s ²	1,59 mm/s ²

Tabelle 19: Nullvariante und Prognose Pottendorfer Straße 23

Das Objekt Pottendorfer Straße verbleibt in der Nullvariante sowie im Prognosefall auch ohne Maßnahmen im guten Erschütterungsschutz. Da keine Änderungen bei den Zugzahlen, Gleislagen oder VzG-Geschwindigkeiten erfolgen, bleiben die Prognosewerte im Vergleich zum Bestand unverändert.

Es sind keine Maßnahmen für den Erschütterungsschutz in der Betriebsphase erforderlich.

Es ist im gesamten Projektgebiet davon auszugehen, dass der „gute Immissionsschutz“ für Erschütterungen sowie Sekundärschall eingehalten werden kann.

Vermeidungs-, Verminderungs- und Ausgleichmaßnahmen werden im Kapitel 6 zusammengestellt.

ES Bau 01	Maßnahmen Erschütterungen		
Fachbeitrag	Erschütterungen	Bereich	Projektgebiet Bahnhof Trumau
Typ	Gebäudebeweissicherung		
Beschreibung	Vor Baubeginn im jeweiligen Teilabschnitt werden alle Wohn- und Betriebsgebäude in einem 50 m Streifen (gemessen vom Rand des Baufeldes) bautechnisch auf bestehende Bauschäden beweisgesichert. Sollten Schäden an Gebäuden auftreten, kann auf Grund der bautechnischen Beweissicherung und der begleitenden Messungen festgestellt werden, ob sie auf die Bauarbeiten zurückzuführen sind. Ist dies der Fall, erfolgt eine Behebung der Schäden nach Bauende oder eine finanzielle Abgeltung.		
Ziel	Basis für Behebung oder finanzielle Abgeltung von Schäden durch die Bauarbeiten		
Vorschlagsfläche verortet	50 m breiter Beweissicherungsstreifen (gemessen vom Rand des Baufeldes)		
Zeitpunkt der Umsetzung	Vor Baubeginn		

Tabelle 15: Maßnahme ES BAU 01

ES Bau 02	Maßnahmen Erschütterungen		
Fachbeitrag	Erschütterungen	Bereich	Projektgebiet Bahnhof Trumau
Typ	Abgeltung oder Behebung von Schäden		
Beschreibung	Sollten Schäden an Gebäuden auftreten, kann auf Grund der bautechnischen Beweissicherung und der begleitenden Messungen festgestellt werden, ob sie auf die Bauarbeiten zurückzuführen sind. Ist dies der Fall, erfolgt eine Behebung der Schäden nach Bauende oder eine finanzielle Abgeltung.		
Ziel	Schadloshaltung der Anrainer		
Vorschlagsfläche verortet	50 m breiter Beweissicherungstreifen (gemessen vom Rand des Baufeldes)		
Zeitpunkt der Umsetzung	Nach Abschluss der Bauarbeiten		

Tabelle 16: Maßnahme ES BAU 03

ES Bau 03	Maßnahmen Erschütterungen		
Fachbeitrag	Erschütterungen	Bereich	Projektgebiet Bahnhof Trumau
Typ	Beschränkung Arbeitszeit		
Beschreibung	Rammarbeiten für Lärmschutzwand- und Mastfundamente sind in bewohntem Gebiet (ca. 50 m Abstand zum jeweiligen Gebäude) bei Nacht (22 h – 6 h) nur zulässig, wenn die Arbeiten im Einflussbereich des Gebäudes die Dauer einer Nacht nicht überschreiten.		
Ziel	Schutz der Nachtruhe		
Vorschlagsfläche verortet	Wenn Gebäude in weniger als 50 m Abstand zu Rammarbeiten liegen		
Zeitpunkt der Umsetzung	Während der Bauarbeiten		

Tabelle 17: Maßnahme ES BAU 04

In der Betriebsphase sind keine Maßnahmen erforderlich.

ES BWS 01	Maßnahmen Erschütterungen		
Fachbeitrag	Erschütterungen	Bereich	Projektgebiet Bahnhof Traiskirchen
Typ	Kontrollmessung		
Beschreibung	Die Erschütterungsimmissionen des Zugverkehrs werden nach Aufnahme des vollständigen Fahrbetriebs durch Immissionsmessungen kontrolliert.		
Ziel	Nachweis der Grenzwerteinhaltung		
Vorschlagsfläche verortet	Ausgewählte Gebäude im 50m Beweissicherungstreifen		
Zeitpunkt der Umsetzung	Frühestens 6 Monate nach Inbetriebnahme		

Tabelle 24: ES BWS 01

3.2 Gutachten gemäß §31a [2] – Befund Erschütterungsschutztechnik

Der Befund betreffend das Fachgebiet Erschütterungstechnik befindet sich im Abschnitt 2.9 in [2].

Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen sind Kriterien hinsichtlich der Belastung des Menschen gemäß ÖNORM S 9012 maßgebend, hinsichtlich der Auswirkungen auf Gebäude erfolgt die Beurteilung nach ÖNORM S 9020. Ausgehend von den Erschütterungsimmissionen im Bestand wird eine Prognose erstellt, welche gemäß der Normenlage beurteilt wird. Da es sich um eine Bestandsstrecke handelt, sind die Grenzwerte für „ausreichenden Erschütterungsschutz“ anzuwenden.

Bei den geplanten erschütterungstechnisch möglicherweise relevanten Maßnahmen handelt es sich um die Verschiebung einer Weiche bei km 33,0 sowie um eine Lageverschiebung des Gleises 1 im Zuge der Errichtung eines Inselbahnsteiges. Diesbezüglich wurden vom Büro iC consultants Ziviltechniker GesmbH, Wien, umfangreiche Untersuchungen im Projektbereich durchgeführt.

Da das Projekt keine Tunnelstrecken umfasst, wird eventuell auftretender sekundärer Luftschall vom direkten Luftschall jedenfalls überlagert und stellt daher kein zusätzliches Bearbeitungsthema dar. In der vorliegenden Untersuchung werden daher ausschließlich die fühlbaren Erschütterungsimmis-sionen im Frequenzband 1 – 80 Hz behandelt.

Zunächst werden in der erschütterungstechnischen Untersuchung die Kriterien und allgemeinen Grundlagen für Erschütterungs- und Körperschallimmissionen sowie die Beurteilungsszenarien dargestellt. Dies umfasst Ausführungen zur Normenlage und damit zu den Beurteilungsgrundlagen in Bezug auf Gebäude und Menschen.

Es wird ausgeführt, dass aufgrund der Vorbelastung durch die bestehende Bahnstrecke gemäß ÖNORM S 9012 „ausreichender Erschütterungsschutz“ als Kriterium für die maximal zulässige Erschütterungsimmission in Wohngebäuden heranzuziehen ist.

Die bestehende Erschütterungsbelastung in Wohngebäuden wurde in repräsentativen, d.h. in diesem Fall in den der Trasse nächstgelegenen Gebäuden mittels Immissionsmessungen erfasst. Ein Gebäude weist eine Entfernung zur Trasse von ca. 8 m auf, zwei weitere jeweils 17 m. In diesen Gebäuden wurden Langzeitmessungen über mindestens 24 Stunden durchgeführt und dabei 36 – 72 Durchfahrten von Zügen erfasst und ausgewertet. Die Umrechnung auf das maßgebende Verkehrsaufkommen, welches von den ÖBB zur Verfügung gestellt wurde, erbrachte für alle drei Gebäude einen im Bestand „guten Erschütterungsschutz“.

Aus den Ergebnissen bei den nächstgelegenen Gebäuden kann auf die Immissionen bei den weiter entfernt liegenden Gebäuden geschlossen werden, dass auch diese im Bestand einen guten Erschütterungsschutz aufweisen.

Folgende Lastfälle werden untersucht:

- Bestandssituation mit Betriebsprogramm 2025
- Auswirkungsanalyse nach Umbau mit demselben Betriebsprogramm.

Es ist keine Erhöhung des Bahnverkehrsaufkommens geplant. Auch die derzeit gültigen VzG-Geschwindigkeiten bleiben gleich.

Aus dem Projekt ergeben sich Veränderungen der Erschütterungsimmis-sionen durch die Lageänderungen der Gleise 1 und 2. Aufgrund der Gleichförmigkeit der Verhältnisse im Projektbereich wird dies auf Basis von Erfahrungen konservativ mittels Exponenten abgeschätzt, wobei ein Hinrücken stärker bewertet wird, als ein Abrücken der Gleise. Die Lageänderungen der zukünftigen Gleise bewirken bei einem Punkt eine Vergrößerung der Distanzen und damit eine Reduzierung der zu erwartenden Immissionen, bei den zwei anderen Messpunkten bleiben die Distanzen zu den Gleisen gleich, wodurch auch bei den Erschütterungsimmis-sionen keine Veränderungen prognostiziert werden. Eine Verbesserung durch den neuen Unterbau der Gleise bleibt unberücksichtigt. Die Ergebnisse liegen damit auf der sicheren Seite.

Diese Ergebnisse lassen sich qualitativ auf den ganzen Siedlungsbereich übertragen. Es wird daher in der erschütterungstechnischen Untersuchung festgehalten, dass auch nach dem Umbau mit einem „guten Erschütterungsschutz“ zu rechnen ist.

Es sind daher keine erschütterungsmindernden Maßnahmen erforderlich.

Hinsichtlich der Einhaltung der Grenzwerte laut VOLV wird in der Untersuchung festgestellt, dass aufgrund der Einhaltung des „guten Erschütterungsschutzes“ jedenfalls davon auszugehen ist, dass die Grenzwerte gemäß VOLV jedenfalls mit Sicherheit eingehalten werden.

In Bezug auf möglicherweise zu erwartender Erschütterungsimmissionen in den Gebäuden während der Bauphase werden in der vorliegenden Untersuchung Ausführungen und Beispiele für Rammarbeiten angeführt, wie sie für Oberleitungsmaste und Schallschutzwände erforderlich sind. Weder das eine noch das andere ist im gegenständlichen Projekt vorgesehen, sodass auch diese ungünstigsten Fälle höchstwahrscheinlich nicht eintreten werden. Ausführungen für Baustellenverkehr zeigen, dass auch in diesem Fall nicht mit Erschütterungen zu rechnen sein wird, welche eine Rissbildung in Gebäuden wahrscheinlich machen. Auch eine unzulässige Belastung der Bewohnerschaft kann weitgehend ausgeschlossen werden.

In der vorliegenden Untersuchung werden Maßnahmen für den Baubetrieb vorgeschlagen, wie Beweissicherungen, messtechnisches Monitoring und dgl. Diese Maßnahmen sind in Abhängigkeit von den tatsächlich durchzuführenden Arbeiten umzusetzen. Nach derzeitigem Stand sind keine relevanten Tiefbauarbeiten oder massiven Materialtransporte zu erwarten, doch ist dies in der Detailplanung des Bauablaufes zu bedenken.

Nach Inbetriebnahme werden Erschütterungsmessungen zum Nachweis der Einhaltung des geforderten Erschütterungsschutzes empfohlen.

3.3 Gutachten gemäß §31a [2] – Gutachten Erschütterungsschutztechnik

Das Gutachten betreffend das Fachgebiet Erschütterungstechnik befindet sich im Abschnitt 3.8 in [2].

Der Stand der Technik wird in den angewendeten ÖNORMEN und den RVE's dargestellt und die Grenzwerte festgelegt.

Bei der Erstellung der erschütterungstechnischen Untersuchung wurden alle relevanten Gesetze, Verordnungen und Richtlinien zum derzeit gültigen Stand beachtet und eingearbeitet. Die bei den Erhebungen eingesetzte Methodik entspricht dem Stand der Technik. Die Grundlagen werden eingehend beschrieben, die Bearbeitung ist schlüssig und nachvollziehbar.

Die Rechenmodelle sind entsprechend dem Stand der Technik gemäß den Unterlagen des Einreichprojektes erstellt worden.

Aufgrund der Bearbeitungen und der daraus abgeleiteten Ergebnisse wird eine Einhaltung des erforderlichen „ausreichenden Erschütterungsschutzes“ gemäß ÖNORM S 9012 prognostiziert, ja sogar ein nach wie vor „guter Erschütterungsschutz“ vorhergesagt.

Die Bauphase ist soweit möglich berücksichtigt und es werden Maßnahmen angeführt. Diese sind im erforderlichen Ausmaß umzusetzen.

Das gegenständliche Gutachten entspricht somit vollständig dem Stand der Technik. Aus Sicht des §31a-Gutachters für das Fachgebiet Erschütterungsschutztechnik bestehen gegen die eisenbahnrechtliche Genehmigung des Projektes keine Einwände.

4 GUTACHTEN

4.1 Schutzziele

Die zu erwartenden Erschütterungen sind sowohl für die Bau- als auch die Betriebsphase zu beurteilen. Hierbei ist zwischen Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Anrainergebäuden (Anrainerschutz, Problemstellung Wohlbefinden und Komfort) und auf die Gebäude selbst (Gebäudeschutz, Problemstellung Vermeidung von Gebäudeschäden) zu unterscheiden.

Zur Beurteilung der Erschütterungsimmissionen in den Gebäuden muss die gesamte Übertragungskette zwischen Quelle und Immissionsort betrachtet werden.

Die für die **Bauphase** anzuwendenden Normen werden im Abschnitt 2.1.2 des gegenständlichen Gutachtens beschrieben:

- 2.1.2.1 Objektschutz in der Bauphase (ÖNORM S 9020)
- 2.1.2.2 Anrainerschutz (RVE 04.02.04)
- 2.1.2.3 ArbeitnehmerInnenschutz vor Lärm und Vibrationen (VOLV).

Die für die **Betriebsphase** anzuwendenden Normen werden im Abschnitt 2.1.3 beschrieben:

- 2.1.3.1 Anrainerschutz vor Erschütterungen in der Betriebsphase (ÖNORM S 9012)
- 2.1.3.2 Anrainerschutz vor Sekundärschall in der Betriebsphase (ÖNORM S 9012).

Da es sich beim Vorhaben um eine oberirdische Strecke handelt, kann in den Anrainerobjekten im Falle von Schallmessungen üblicherweise nicht zwischen Primär- und Sekundärschalleinwirkung unterschieden werden (Anmerkung: der Sekundärschall ist insbesondere bei Tunnelstrecken oder z.B. hofseitigen Wohneinheiten, wo keine direkte Schallübertragung vom Fahrzeug zum Gebäude erfolgt, relevant). Im Projektbereich Traiskirchen dominiert der direkte Luftschall, der über die vorhandenen Fenster in die Innenräume eingestrahlt wird. Daher konnte die Untersuchung des Sekundärschalls im vorliegenden Projekt entfallen.

Schädliche Einwirkungen von Erschütterungen auf die Gesundheit des Menschen sind erst bei starken und langen andauernden Einwirkungen zu erwarten und können bei den meisten Projekten von vornherein ausgeschlossen werden.

Gebäudeschäden in der Betriebsphase können ebenfalls ausgeschlossen werden.

Die Grenzwerte der VOLV werden sowohl in der Bau- als auch der Betriebsphase jedenfalls eingehalten.

4.2 Bauphase

Grundsätzlich sind gemäß dem Stand der Technik bei der Durchführung erschütterungsintensiver Bauarbeiten im Nahbereich von Gebäuden folgende Maßnahmen erforderlich:

- Beweissicherung des vorhandenen Gebäudezustandes inkl. Dokumentation bereits vor Beginn der erschütterungsintensiven Bauarbeiten
- Beim Auftreten starker Erschütterungen: baubegleitende Erschütterungsmessungen (Erschütterungsmonitoring) zur Beweissicherung und zur Vorwarnung/ Alarmierung im Fall von Überschreitungen der Richtwerte gemäß ÖNORM S 9020
- Ggf. baustellenseitige Maßnahmen zur Reduktion des Erschütterungseintrages, z. B. durch Änderung der Erregerfrequenz bei Verdichtungsarbeiten, etc.

In der Bauphase sind selbstverständlich auch die Grenzwerte der VOLV betreffend die Bauausführenden einzuhalten, wofür die jeweiligen AN verantwortlich sind.

Gemäß der obigen Darstellung sind im Projekt folgende Maßnahmen vorgesehen:

ES Bau 01: Gebäudebeweissicherung

ES Bau 02: Erschütterungsmonitoring

ES Bau 03: Schutz der Nachtruhe bei Rammarbeiten.

In Bezug auf möglicherweise zu erwartende Erschütterungsimmissionen in den Gebäuden während der Bauphase werden in der vorliegenden Untersuchung Ausführungen und Beispiele für Rammarbeiten angeführt, wie sie für Oberleitungsmaste und Schallschutzwände erforderlich sind. Weder das eine noch das andere ist im gegenständlichen Projekt vorgesehen, sodass diese ungünstigsten Fälle voraussichtlich nicht eintreten werden.

Gemäß [1] ist im gegenständlichen Projekt die größte zu erwartende Erschütterungsquelle in der Bauphase das Verdichten der Schotterbettung.

Ausführungen zum Baustellenverkehr zeigen, dass auch in diesem Fall nicht mit Erschütterungen zu rechnen sein wird, welche eine Rissbildung in Gebäuden wahrscheinlich machen. Auch eine unzulässige Belastung der Bewohnerschaft kann weitgehend ausgeschlossen werden.

Die vorgesehenen Maßnahmen sind in Abhängigkeit von den tatsächlich durchzuführenden Arbeiten umzusetzen. Nach derzeitigem Stand sind keine relevanten Tiefbauarbeiten oder massiven Materialtransporte zu erwarten, doch ist dies in der Detailplanung des Bauablaufes zu bedenken.

Wesentliche Maßnahmen zum Schutz vor Erschütterungen in der Bauphase sind somit bereits Projektbestandteil. Die Vorschreibung von Auflagen ist aus erschütterungstechnischer Sicht nicht erforderlich.

4.3 Betriebsphase

Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen sind Kriterien hinsichtlich der Belastung des Menschen gemäß ÖNORM S 9012 maßgebend. Ausgehend von den Erschütterungsimmissionen im Bestand wird eine Prognose erstellt, welche gemäß der Normenlage beurteilt wird. Da es sich um eine Bestandsstrecke handelt, ist die Einhaltung der Grenzwerte für „ausreichenden Erschütterungsschutz“ erforderlich.

Bei den geplanten erschütterungstechnisch möglicherweise relevanten Maßnahmen handelt es sich um die Verschiebung einer Weiche bei km 33,0 sowie um eine Lageverschiebung des Gleises 1 im Zuge der Errichtung eines Inselbahnsteiges. Diesbezüglich wurden vom Büro iC consulenten Ziviltechniker GesmbH, Wien, umfangreiche Untersuchungen im Projektbereich durchgeführt.

Die bestehende Erschütterungsbelastung in Wohngebäuden wurde in repräsentativen, d.h. in diesem Fall in den der Trasse nächstgelegenen Gebäuden mittels Immissionsmessungen erfasst. Ein Gebäude weist eine Entfernung zur Trasse von ca. 8 m auf, zwei weitere jeweils 17 m. In diesen Gebäuden wurden Langzeitmessungen über mindestens 24 Stunden durchgeführt und dabei 36 – 72 Durchfahrten von Zügen erfasst und ausgewertet. Die Umrechnung auf das maßgebende Verkehrsaufkommen, welches von den ÖBB zur Verfügung gestellt wurde, erbrachte für alle drei Gebäude einen im Bestand „guten Erschütterungsschutz“.

Aus den Ergebnissen bei den nächstgelegenen Gebäuden kann auf die Immissionen bei den weiter entfernt liegenden Gebäuden geschlossen werden, dass auch diese im Bestand einen guten Erschütterungsschutz aufweisen.

Es ist keine Erhöhung des Bahnverkehrsaufkommens geplant. Auch die derzeit gültigen VzG-Geschwindigkeiten bleiben gleich.

Aus dem Projekt ergeben sich Veränderungen der Erschütterungsimmissionen durch die Lageänderungen der Gleise 1 und 2. Aufgrund der Gleichförmigkeit der Verhältnisse im Projektbereich wird dies auf Basis von Erfahrungen konservativ mittels Exponenten abgeschätzt, wobei ein Hlnrücken stärker bewertet wird als ein Abrücken der Gleise. Die Lageänderungen der zukünftigen Gleise bewirken bei einem Punkt eine Vergrößerung der Distanzen und damit eine Reduzierung der zu erwartenden Immissionen, bei den zwei anderen Messpunkten bleiben die Distanzen zu den Gleisen gleich, wodurch auch bei den Erschütterungsimmissionen keine Veränderungen prognostiziert werden. Eine Verbesserung durch den neuen Unterbau der Gleise bleibt unberücksichtigt. Die Ergebnisse liegen damit auf der sicheren Seite.

Diese Ergebnisse lassen sich qualitativ auf den ganzen Siedlungsbereich übertragen. Es wird daher in der erschütterungstechnischen Untersuchung festgehalten, dass auch nach dem Umbau mit einem „guten Erschütterungsschutz“ zu rechnen ist.

Es sind daher keine erschütterungsmindernden Maßnahmen für die Betriebsphase erforderlich.

Nach Inbetriebnahme werden Erschütterungsmessungen zum Nachweis der Einhaltung des geforderten Erschütterungsschutzes empfohlen.

4.4 ArbeitnehmerInnenschutz

Im Abschnitt 3.3.4 in [1] (bzw. 2.1.2.3 des gegenständlichen Gutachtens) wird die VOLV - Schutz der ArbeitnehmerInnen vor Lärm und Vibrationen - dargestellt. Im Projektgebiet sind laut den vorliegenden Planunterlagen keine neuen ständigen Arbeitsplätze gemäß VOLV geplant. Für eventuell vorhandene Arbeitsplätze kann aber aufgrund der Größe der prognostizierten Erschütterungsimmissionen aus dem Schienenverkehr davon ausgegangen werden, dass ArbeitnehmerInnen im Einflussbereich der Erschütterungswirkungen infolge des Zugverkehrs, nach Inbetriebsetzung des umgebauten Bereichs Traiskirchen durch Vibrationen im Sinne der VOLV jedenfalls nicht gefährdet werden.

4.5 Schlussfolgerungen

In der erschütterungstechnischen Untersuchung [1] werden die Kriterien und allgemeinen Grundlagen für Erschütterungs- und Körperschallimmissionen sowie die Beurteilungsszenarien dargestellt.

Dies umfasst Ausführungen zur Normenlage und damit zu den Beurteilungsgrundlagen in Bezug auf Gebäude und Menschen.

Das Fachgutachten [1] enthält auf Basis der aktuell gültigen Normen und Richtlinien zum Schutz des Menschen vor Erschütterungen eine nachvollziehbare Prognose bzw. Abschätzung der erwartbaren Immissionen während der Betriebsphase, wobei konservative Annahmen getroffen wurden.

Wesentliche Maßnahmen zum Schutz vor Erschütterungen in der Bauphase sind bereits Projektbestandteil. Die Vorschreibung von Auflagen ist aus erschütterungstechnischer Sicht nicht erforderlich.

Die Beurteilung zeigt, dass davon ausgegangen werden kann, dass in der Betriebsphase die Richtwerte für ausreichenden Erschütterungsschutz gemäß ÖNORM S 9012 im Projektbereich Tattendorf eingehalten sind und damit in Bezug auf den Erschütterungsschutz für die Betriebsphase keine Maßnahmen erforderlich sind. Darüberhinausgehend wird sogar die Einhaltung der Richtwerte für guten Erschütterungsschutz prognostiziert.

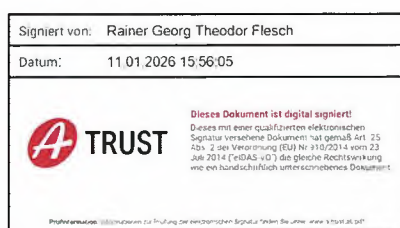
Das Fachgutachten [1] ist nachvollziehbar und plausibel und entspricht dem Stand der Technik und der Technischen Wissenschaften.

Das von DI Thomas Setznagel gemäß § 31a Eisenbahngesetz 1957 – EisebG erstattete Gutachten [2] vom 3. November 2025 ist aus erschütterungstechnischer Sicht als schlüssig und vollständig anzusehen.

Durch die Umsetzung des gegenständlichen Vorhabens sind keine Schäden an öffentlichem und privatem Gut zu erwarten.

Die Schlussfolgerung der Begutachtung aus Sicht des Erschütterungsschutzes ist somit, dass das Bauvorhaben dem Stand der Technik unter Berücksichtigung der Sicherheit und Ordnung des Betriebes der Eisenbahn, des Betriebes von Schienenfahrzeugen auf der Eisenbahn und des Verkehrs auf der Eisenbahn einschließlich der Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes entspricht.

Aus Sicht des Erschütterungsschutzes bestehen somit keine Einwände gegen die Erteilung der eisenbahnrechtlichen Baugenehmigung.



Wien, den 11. Jänner 2026

Univ.- Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Rainer FLESCH