Beilage B der VHS vom
29. 10. 25, RUb-E-2689/003-2025

ÖBB-INFRA

Strecke 10901

Wien Franz-Josefs-Bf (in Wf)=Staatsgrenze nächst Gmünd N.Ö. – (Ceske V.)

Bf. Kritzendorf
Herstellung Barrierefreiheit und güterzuglange Überholgleise
EINREICHPROJEKT 2025

Ansuchen um eisenbahnrechtliche Baugenehmigung, der wasserrechtlichen Bewilligung und der Rodungsbewilligung.

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 Fachgutachten Erschütterungen und sekundärer Luftschall Bahnhof Kritzendorf [1]**	**13**
3.1.1	Allgemeines	14
3.1.2	Erschütterungstechnik	19
3.1.3	Bestandsanalyse	22
3.1.4	Auswirkungsanalyse – Erschütterungen und sekundärer Luftschall	29
3.1.5	Maßnahmen und zusammenfassende Beurteilung	37
3.2	**$31a – Gesamt-Gutachten [2]**	**37**
3.2.1	Befund	37
3.2.2	Gutachten	39
4	**GUTACHTEN**	**41**
4.1	**Schutzziele**	**41**
4.2	**Bauphase**	**42**
4.3	**Betriebsphase**	**42**
4.4	**ArbeitnehmerInnenschutz**	**43**
4.5	**Schlussfolgerungen**	**44**

1 AUFGABENSTELLUNG

Mit dem Bescheid RU6-E-2689/003-2025 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 *„Bf. Kritzendorf – Herstellung Barrierefreiheit und güterzuglange Überholgleise"* zum nichtamtlichen Sachverständigen für das Fachgebiet Erschütterungstechnik bestellt.

Der Sachverständige hat als nichtamtlicher Sachverständiger das von der Stella & Setznagel GmbH gemäß § 31a Eisenbahngesetz 1957 – EisbG erstattete Gutachten vom 17. Juni 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 12. September 2025 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 schienengebundenem 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 anderseits 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: $a_{hw,8h} = 5\ m/s^2$

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

In §4 werden die folgenden Auslösewerte genannt

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

Ganzkörper: $a_{w,8h} = 0,5\ m/s^2$

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 m/s². 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 Vorrausetzung ist.

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

In der zweiten Stufe wird die Einwirkung des Gesamtverkehrs aller Zug- und Fahrzeuggattungen - die Beurteilungs-Erschütterungsdosis $\mathbf{E_r}$ – 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 >= 3,57 mm/ s² 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. „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] Bf. Kritzendorf Erschütterungstechnische Untersuchung/ Fachgutachten Erschütterungen und sekundärer Luftschall. Version 24-004-01:2025-06-11. REVOTEC zt gmbh. 11.06.2025. Einlagezahl 702.1.

Weiters wurde folgendes §31a Gutachten vorgelegt:

[2] Gutachten gemäß §31a EisbG 1957, BGBl. Nr. 60, idF BGBl. I Nr. 115/2024. Bf Kritzendorf Herstellung Barrierefreiheit und güterzuglange Überholgleise. Setznagel ZT Ingenieurkonsulent im Auftrag der Stella & Setznagel GmbH. 17. Juni 2025.

3.1 Befund zum Fachgutachten Erschütterungen und sekundärer Luftschall Bahnhof Kritzendorf [1]

Das Fachgutachten Erschütterungen und sekundärer Luftschall gliedert sich in folgende Abschnitte:

1. Allgemeines

1.1. Aufgabenstellung

1.2. Projektgebiet

1.3. Grundlagen

1.3.1. Bestand

1.3.2 Geplante Maßnahmen

1.3.3.Betriebsprogramm

1.3.3.1. Betriebsprogramm Bestand Fahrplan 2023

1.3.3.2. Betriebsprogramm 2035+ für Auswirkungsanalyse

1.3.4.Vergleich Betriebsprogramm Bestand 2023 mit Prognose für 2035+

1.3.5. Normative Grundlagen und weiterführende Literatur

1.3.6. Verwendete Projektunterlagen

2. Erschütterungstechnik

2.1. Erschütterungstechnische Grundlagen

2.2. Maßgebliche Erschütterungsquellen

2.2.1. Schienenverkehr

2.2.2. Anlagen und sonstige Erschütterungsquellen

2.3. Anzuwendende Schutzziele

2.3.1. Erschütterungseinwirkung auf Bauwerke

2.3.2. Erschütterungseinwirkung auf den Menschen

2.3.3. Sekundärschalleinwirkung auf den Menschen

2.3.4. ArbeitnehmerInnenschutz

3. Bestandsanalyse – Erschütterungen und sekundärer Luftschall

3.1. Baudynamische Aufnahme der Bestandsgebäude

3.1.1. Aufnahme Bestandsgebäude

3.2. Messung Erschütterungsimmissionen in Bestandsgebäuden

3.2.1. Verwendete Erschütterungsmessgeräte

3.2.2. Erschütterungsmessungen in Bestandsgebäuden

4. Auswirkungsanalyse - Erschütterungen und sekundärer Luftschall

4.1. Auswirkungsanalyse für den Schienenverkehr

4.1.1. Auswirkungsanalyse Schienenverkehr

4.2. Auswirkungsanalyse für sonstige Quellen

4.3. Auswirkungsanalyse für Tätigkeiten im Baubetrieb

4.4. Auswirkungsanalyse zum Schutz von ArbeitnehmerInnen

5. Maßnahmenanalyse – Erschütterungen und sekundärer Luftschall

6. Zusammenfassende Beurteilung

7. Erklärungen

9. Anhänge (Gebäudeaufnahmen 1 bis 8)

3.1.1 Allgemeines

Die Aufgabenstellung wird im Abschnitt 1.1 in [1] zusammengefasst. Im Zuge des Projekts „Bf. Kritzendorf: Herstellung Barrierefreiheit und güterzuglange Überholgleise" werden im gesamten Bahnhofsbereich bauliche Maßnahmen an den bestehenden Gleisanlagen und Bahnsteigen durchgeführt. Aufgrund der geplanten baulichen Maßnahmen, die im Fall der Verlängerung der Gleise 3 und 4 auf güterzuglange Überholgleise südöstlich des Bahnhofes Kritzendorf zu einem Näherrücken der Gleise an die bestehende Wohnbebauung führen, kommt es zu einer Änderung der Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen in den Bestandsgebäuden. Für die im Projektgebiet vorhandenen Bestandsgebäude soll aufgrund der zu erwartenden Auswirkungen der geplanten baulichen Maßnahmen eine Erschütterungs- und Sekundärschalluntersuchung gemäß ÖNORM S 9012 (Ausgabe: 2016-12-15) durchgeführt werden. Da es sich um ein Gebiet mit Vorbelastung handelt, darf für die

Beurteilung der Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen der ausreichende Erschütterungs- und Sekundärschallschutz gemäß ÖNORM S 9012 (Ausgabe: 2016 12-15) zu Grunde gelegt werden. Als Grundlage für die Beurteilung gemäß ÖNORM S 9012 (Ausgabe: 2016-12-15) werden vom zuständigen Erschütterungstechniker Messungen der bei dem derzeitigen Bahnbetrieb in den Bestandsgebäuden auftretenden Erschütterungsimmissionen gemäß RVE 04.02.01 (Ausgabe: 1. Jänner 2012) durchgeführt. Die Ergebnisse der durchgeführten Immissionsmessungen sind im Abschnitt 3.2 des vorliegenden Fachgutachtens dargelegt.

Mit den Ergebnissen der durchgeführten Immissionsmessungen soll in weiterer Folge eine Prognoseberechnungen der nach Inbetriebsetzung des Bahnhofs Kritzendorf sich ergebenden Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen für Bewohner in bestehenden Wohngebäuden gemäß RVE 04.02.02 (Ausgabe: 1. Jänner 2012) durchgeführt und die Ergebniswerte gemäß ÖNORM S 9012 (Ausgabe: 2016-12-15) in Bezug auf die Einhaltung des ausreichenden Erschütterungsschutzes beurteilt werden. Die Ergebnisse der durchgeführten Prognoseberechnung sind im Abschnitt 4 des vorliegenden Fachgutachtens dargelegt. Nach Vorliegen der Ergebnisse der Prognoseberechnungen sollen abschließend gemäß RVE 04.02.03 (Ausgabe: 1. Jänner 2012) Analysen bezüglich der ggf. erforderlichen Maßnahmen zur Reduktion von Erschütterungen und Sekundärschall zur Einhaltung des geforderten Schutzzieles „ausreichender Erschütterungs- und Sekundärschallschutz" gemäß ÖNORM S 9012 (Ausgabe: 2016-12-15) für die spätere Umsetzung im Bauprojekt durchgeführt werden.

Das Projektgebiet wird im Abschnitt 1.2 in [1] dargestellt. Der Bf. Kritzendorf befindet sich auf der Strecke 10901 mit der Bezeichnung „Wien Franz-Josef-Bf (in Wf)=Staatsgrenze nächst Gmünd N.Ö. – (Ceske V.)" ca. auf Bahn km 13,9, siehe den Übersichtslageplan zum Teilabschnitt der Strecke 10901 von Wien FJB – Absdorf-Hippersdorf mit Eintragung der Ortschaft Kritzendorf in Abbildung 1 in [1].

Abbildung 1: Übersichtslageplan zum Teilabschnitt der Strecke 10901 von Wien FJB – Absdorf-Hippersdorf mit Eintragung der vorhabenrelevanten Ortschaft Kritzendorf

Der bestehende Bf. Kritzendorf ist derzeit nicht barrierefrei ausgeführt und der im Bahnhofsbereich ausgeführte 4-gleisige Abschnitt ermöglicht kein Überholen von langsam fahrenden Güterzügen.

Die geplanten baulichen Maßnahmen werden im Abschnitt 1.3.2 in [1] aufgelistet. Bei dem gegenständlichen eisenbahnrechtlichen Einreichprojekt Bf. Kritzendorf wird der Bahnhof barrierefrei ausgebaut und dazu erfolgt ein Neubau der Bahnsteige sowie der Einbau von Aufzügen in den vorhandenen Personensteg. Zusätzlich werden die bereits bestehenden Gleise 3 und 4 auf güterzuglange Überholgleise ausgebaut, und dazu werden die Gleise auf die sicherungstechnisch erforderlichen 760 m Nutzlänge in Richtung Wien (südöstlich des Bahnhofes Kritzendorf) verlängert. Außerdem wird im Projekt der Ober- und Unterbau sowie die Oberleitung erneuert. Die Schwellen werden als „besohlte Schwellen" mit elastischer Zwischenschicht ausgeführt.

Die geplanten baulichen Maßnahmen und die neue Lage sowie Ausführung der Gleise sind in den Lageplänen des Verkehrsprojekts dargestellt und es wird an dieser Stelle auf diese Dokumente verwiesen.

Im Speziellen sind die folgenden baulichen Maßnahmen geplant:

- Herstellung Barrierefreiheit des Bahnhofes

- Errichtung güterzuglanger Überholgleise durch Verlängerung der bestehenden Gleise 3 und 4 auf die sicherungstechnisch erforderlichen 760 m Nutzlänge in Richtung Wien (südöstlich des Bahnhofes Kritzendorf)
- Verlängerung Bahnsteig 1 um ca. 106 m auf insgesamt 220 m Nutzlänge und Anhebung der Bahnsteigkante auf 55 cm über SOK
- Verlängerung Bahnsteig 2 um ca. 63 m auf insgesamt 220 m Nutzlänge und Anhebung der Bahnsteigkante auf 55 cm über SOK
- Vergrößerung des Gleisabstandes zwischen Gleis 3 und Gleis 5b auf 6,00 m aufgrund der Mastgasse (Anmerkung: Gleis 5b ist ein Abstellgleis)
- Errichtung Personendurchgang
- Errichtung von Stützmauern und Steinsätzen links und rechts der Bahn
- Nachrüsten des bestehenden Personensteges mit Aufzügen zur Herstellung der Barrierefreiheit.

In Bezug auf die Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen ist in der Betriebsphase die sich zufolge der geplanten Verlängerung der Gleise 3 und 4 in Richtung Wien (südöstlich des Bahnhofes) ergebende Näherrückung an die bestehende Wohnbebauung relevant. Bei dem Gleis 3 betrifft dies den Bahn-km ca. 13,030 bis 13,450 und bei dem Gleis 4 den Bahn-km ca. 13,030 bis 13,630. Die Näherrückung der Gleise 3 und 4 wird in der Prognoseberechnung und Beurteilung entsprechend berücksichtigt.

Das Betriebsprogramm Bestand Fahrplan 2023 wird in der Tabelle 1 (siehe Abschnitt 1.3.3.1 in [1]) informativ dargestellt. Die Auswirkungsanalyse in Bezug auf Erschütterungen- und sekundären Luftschall infolge des zukünftigen vorhabenspezifischen Bahnbetriebes wird mit dem Betriebsprogramm 2035+ durchgeführt.

Das Betriebsprogramm 2035+ ist in der Tabelle 2 in [1] dargestellt. Maßgebend ist die Zeile für den vorhabenrelevanten Streckenabschnitt Nußdorf – St.Andrä-Wördern mit insgesamt 300 Zügen pro Tag (in beide Fahrtrichtungen). Dieses Betriebsprogramm wird der Auswirkungsanalyse (Prognoseberechnung, siehe Abschnitt 4 in [1]) der im ausgebauten Endzustand des Bf. Kritzendorf zu erwartenden Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen zu Grunde gelegt.

Das Betriebsprogramm 2035+ repräsentiert das prognostizierte Verkehrsaufkommen in einem Betrachtungsbereich im Schienennetz und beinhaltet die durchschnittliche Anzahl von Zügen an einem durchschnittlich belasteten Werktag. Als Infrastrukturgrundlage dient die modellhafte Abbildung der

Schieneninfrastruktur gemäß hinterlegtem Zielnetz. Das Betriebsprogramm 2035+ basiert auf Prognosedaten, die dem heutigen Wissens- und Bearbeitungsstand entsprechen.

Bezüglich der Aufteilung der insgesamt 300 Züge pro Tag in beide Fahrtrichtungen auf die einzelnen Gleise 1 bis 4 wurden in Abstimmung mit den zuständigen Stellen des Infrastrukturbetreibers die folgenden auf der sicheren Seite liegende Festlegungen getroffen:

- Züge der Baureihe 8633/2633 „REX-Züge" (50% aus der Spalte Eil /Regionalzüge) fahren zu 80% auf Gleis 1 und 2 und zu 20% auf Gleis 3 und 4
- Züge der Baureihe 4023/4024 „Schnellbahn" (50% aus der Spalte eil /Regionalzüge) fahren zu 100% auf Gleis 3 und 4
- Fern- und Nahgüterzüge fahren zu 80% auf Gleis 1 und 2 und zu 20% auf Gleis 3 und 4
- Dienstzüge fahren zu 100% auf Gleis 1 und 2.

In der Auswirkungsanalyse im Abschnitt 4 wird - auf der sicheren Seite liegend - keine Unterscheidung bezüglich der gleisbezogenen Aufteilung der insgesamt 300 Züge durchgeführt. Die Begründung liegt darin, dass die gemäß ÖNORM S 9012 für den ausreichenden Erschütterungsschutz zu überprüfende Einhaltung der Richtwerte zur Erschütterungsdosis $E_{r,Tag/Nacht}$ auch bei dieser konservativen Annahme der Aufteilung der Züge nachgewiesen werden kann.

Der Auswirkungsanalyse in Abschnitt 4 werden daher die folgenden Zugzahlen zu Grunde gelegt:

- Anzahl der Zugfahrten im Beurteilungszeitraum Tag
    - Eil- und Regionalzüge sowie Dienstzüge: 236 Züge
    - Fern- und Nahgüterzüge: 20 Züge
- Anzahl der Zugfahrten im Beurteilungszeitraum Nacht
    - Eil- und Regionalzüge sowie Dienstzüge: 36 Züge
    - Fern- und Nahgüterzüge: 8 Züge

Der Vergleich des Betriebsprogramms Bestand 2023 (Tabelle 1) mit dem Betriebsprogramm für die Prognose 2035+ (Tabelle 2) zeigt, dass die Gesamtanzahl der Zugfahrten im vorhabenrelevanten Streckenabschnitt von 235 auf 300 pro Tag zunimmt (siehe Abschnitt 1.3.4 in [1]). Dies ist entspricht einer Zunahme des Zugverkehrs um ca. 28%. In den Nachtstunden von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr fahren in Zukunft 7 Eil-/Regionalzüge sowie 1 Ferngüterzug mehr, jedoch 2 Dienstzüge weniger. Die oftmals maßgebenden, in den Nachtstunden auftretenden Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen, werden aufgrund der höheren Anzahl von Zugfahrten in der Nacht damit höher und sind entsprechend in der Auswirkungsanalyse zu berücksichtigen.

Die Normativen Grundlagen und weiterführende Literatur werden im Abschnitt 1.3.5 in [1] aufgelistet.

3.1.2 Erschütterungstechnik

Die Erschütterungstechnischen Grundlagen (Emission, Transmission, Immission) werden im Abschnitt 2.1. in [1] dargestellt.

Die maßgebliche Emissionsquelle ist im Projekt Bahnhof Kritzendorf der ÖBB-Schienenverkehr. Aus den Planunterlagen des zu untersuchenden Projektgebietes sind keine Anlagen betreffend sonstige Erschütterungsquellen erkennbar, aus denen maßgebliche Erschütterungen emittiert werden können.

Die Anzuwendenden Schutzziele für die Bauphase und die Betriebsphase werden im Abschnitt 2.3 in [1] dargestellt. Es sind folgende Einwirkungen zu beachten:

- Erschütterungswirkung auf bestehende Gebäude (Vermeidung von Bauwerksschäden, ÖNORM S 9020)
- Erschütterungs- und Sekundärschallwirkung auf Menschen in Gebäuden

Die Erschütterungswirkung auf bestehende Gebäude ist in der Regel nur in der Bauphase des Projekts relevant. Zum Schutz vor Schäden, die durch Bauerschütterungen verursacht werden können, sind die Richtwerte gemäß ÖNORM S 9020 (Ausgabe: 2015-12-15) einzuhalten. Diese werden im Abschnitt 2.3.1 in [1] (Tabelle 5) angegeben.

Für die Erschütterungs- und Sekundärschallwirkung auf Menschen in Gebäuden gilt als anzuwendendes Schutzziel aufgrund der bereits bestehenden Vorbelastung des Projektgebietes der „ausreichende Erschütterungsschutz" gemäß ÖNORM S 9012 (Ausgabe: 2016-12-15). Die für dieses Schutzziel einzuhaltenden Richtwerte sind in Abschnitt 2.3.2.7 in [1] für den Erschütterungsschutz angegeben.

Die Inhalte der ÖNORM S 9020 (Gebäudeschutz) werden im Abschnitt 2.3.1 in [1] dargestellt. Unter der Annahme einer im Zuge der Bauphase auftretenden häufigen Wiederholung der Erschütterungsereignisse (wiederkehrende Erschütterungsimmissionen mit mehr als 4 Stunden Andauer täglich) ergeben sich für das Projekt Bahnhof Kritzendorf zum Schutz der bestehenden Gebäude vor Schäden die in Tabelle 5 in [1] gelisteten einzuhaltenden Richtwerte.

Tabelle 5: Für das Projekt Bahnhof Kritzendorf einzuhaltende Richtwerte der resultierenden Schwinggeschwindigkeit v_{RW} am Gebäudefundament (Annahme: häufige Wiederholung der Erschütterungsereignisse)

Bauwerks-Empfindlichkeitsklasse	Impulsförmig v_{RW}	Kurzzeitig v_{RW}	Kontinuierlich v_{RW}
2	18,9 mm/s	15,8 mm/s	14,2 mm/s
3	9,7 mm/s	8,1 mm/s	7,3 mm/s

Die Inhalte der ÖNORM S 9012 (Anrainerschutz) werden im Abschnitt 2.3.2 in [1] dargestellt. Die internationalen und die europäischen Normen sehen eine Beurteilung der Schwingungseinwirkungen auf den Menschen durch die frequenzbewertete Schwingbeschleunigung a_w vor, und zu deren Ermittlung wird die Bewertungsfunktion W_m nach ÖNORM ISO 2631-2 angewendet (siehe Abschnitt 2.3.2.1 in [1]). Der Zusammenhang zwischen der W_m-bewerteten Schwingbeschleunigung a_w und ihrer Wahrnehmung ist in Tabelle 6 in [1] dargestellt.

Tabelle 6: Zusammenhang zwischen der Größe der W_m-bewerteten Sch beschleunigung a_w und ihrer Wahrnehmung

W_m-bewertete Schwingbeschleunigung mm/s²	Beschreibung der Wahrnehmung
3,57	nicht spürbar „Fühlschwelle" gerade spürbar
7,14	
14,3	schwach spürbar
28,6	spürbar „Weckschwelle" deutlich spürbar
57,1	
113	stark spürbar
228	
446	
893	
1790	sehr stark spürbar
3570	

In den folgenden Unterabschnitten zu 2.3.2 werden die wesentlichen Parameter betreffend die Erschütterungseinwirkung auf den Menschen dargestellt:

- 2.3.2.1.: W_m – bewertete Schwingbeschleunigung a_W
- 2.3.2.2.: Vorbeifahrts- Erschütterungsscheitelwert $a_{W,s}$
- 2.3.2.3.: Einwirkungsdauer t_e
- 2.3.2.4.: Vorbeifahrts- Erschütterungsdosis E_v
- 2.3.2.5.: Beurteilungs-Erschütterungsmaximum E_{max}
- 2.3.2.6.: Beurteilungs-Erschütterungsdosis E_r.

Die einzuhaltenden Richtwerte für den Erschütterungsschutz werden im Abschnitt 2.3.2.7 in [1] dargestellt. Die im Projekt zum Schutz des Menschen in Gebäuden vor Belästigung durch Verkehrserschütterungen gemäß ÖNORM S 9012 einzuhaltenden Richtwerte, sind in der Tabelle 7 für das Erschütterungsmaximum E_{max} und in Tabelle 8 für die Beurteilungs-Erschütterungsdosis E_r angegeben. Für das gegenständliche Projekt wird die *Gebietskategorie 2 „Wohngebiet in Vororten, Wochenendhaus-Gebiet, ländliches Wohngebiet"* festgelegt.

Da es sich um ein Gebiet mit Vorbelastung handelt, dürfen zur Beurteilung gemäß ÖNORM S 9012 die Richtwerte für den *ausreichenden Erschütterungsschutz* zu Grunde gelegt werden.

Tabelle 7: Richtwerte des maximal zulässigen Erschütterungsmaximums E_{max} (W_m-bewertete Schwingbeschleunigung in mm/s²); Quelle: ÖNORM S9012

Gebiets-kategorie	Bezeichnung	E_{max} für ausreichenden Erschütterungsschutz in mm/s²		E_{max} für guten Erschütterungsschutz in mm/s²	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Ruhegebiet, Kurgebiet	188	18,8	94	9,4
2	Wohngebiet in Vororten, Wochenend-haus-Gebiet, ländliches Wohngebiet	250	18,8	125	9,4

Tabelle 8: Richtwerte der max. zulässigen Beurteilungs-Erschütterungsdosis E_r (W_m bewertete Schwingbeschleunigung in mm/s²); Quelle: ONORM S9012

Gebiets-kategorie	Bezeichnung	Richtwert für ausreichenden Erschutterungsschutz mm/s²		Richtwert für guten Erschutterungsschutz mm/s²	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Ruhegebiet, Kurgebiet	1,65	1,59	0,85	0,84
2	Wohngebiet in Vororten, Wochenend-haus-Gebiet, ländliches Wohngebiet	2,2	1,59	1,12	0,84

Im Abschnitt 2.3.3 in [1] wird die Sekundärschallwirkung auf den Menschen erläutert. In der RVE 04.02.02 wird angegeben, dass der sekundäre Luftschall insbesondere bei Tunnelstrecken, wo keine direkte Schallübertragung vom Fahrzeug zum Gebäude erfolgt, von Bedeutung ist, und untersucht werden muss. Da es sich bei dem Bahnhof Kritzendorf jedoch um eine oberirdische Eisenbahnstrecke handelt, dominiert wie in der RVE 04.02.02 angegeben der direkte Luftschall, der über die vorhandenen Fenster in die Innenräume der Bestandsgebäude eingestrahlt wird. Daher ist die Untersuchung des Sekundärschalls im Projekt Bahnhof Kritzendorf nicht relevant.

Im Abschnitt 2.3.4 in [1] wird der ArbeitnehmerInnenschutz gemäß VOLV dargestellt.

3.1.3 Bestandsanalyse

Die Baudynamische Aufnahme der Bestandsgebäude wird im Abschnitt 3.1. in [1] beschrieben. In Tabelle 9 in [1] werden die untersuchten Gebäude aufgelistet.

Zur Beurteilung der Schwingungsanfälligkeit und des dynamischen Verhaltens der betroffenen bestehenden Gebäude entlang des Bahnhofs Kritzendorf wurden die relevanten Daten wie Hauptabmessungen, Alter, Fundierung, Anzahl der Geschoße und Bauart der tragenden Wände sowie Deckenkonstruktionen, so weit wie möglich, vor Ort erhoben. Die Protokolle zu den durchgeführten Gebäudeaufnahmen finden sich im Anhang in Abschnitt 8 des vorliegenden Fachgutachtens [1].

Tabelle 9: Adressen und Daten der im Vorhabengebiet aufgenommenen Gebäude mit Kennzeichnung jener Gebäude in „hellblau", bei denen eine Immissionsmessung durchgeführt wurde

Nr.	Adresse	Gebäudetyp / Bahn-km	Gebietskat.	Erschütterungs-anfälligkeit S9012	Gleis-abstand Bestand	Gleis-abstand Neu
1	Bremengasse 28a 3420 Klosterneuburg Immisonsort IM_01	Einfamilienhaus / ca. km 13,17	2	mittel / 2	17 m	13 m
2	Bremengasse 24 3420 Klosterneuburg	Einfamilienhaus / ca. km 13,23	2	mittel / 2	51 m	46 m
3	Hirschensteig 4 / Haus 2 3420 Klosterneuburg	Einfamilienhaus / ca. km 13,24	2	mittel / 2	82 m	77 m
4	Hirschensteig 4 / Haus 1 3420 Klosterneuburg Immisonsort IM_02	Einfamilienhaus / ca. km 13,25	2	mittel / 2	71 m	66 m
5	Durchstichstraße 10 3420 Klosterneuburg Immisonsort IM_03	Einfamilienhaus / ca. km 13,66	2	mittel / 2	35 m	35 m
6	Durchstichstraße 8 3420 Klosterneuburg	Einfamilienhaus / ca. km 13,68	2	mittel / 2	38 m	38 m
7	Durchstichstraße 6 3420 Klosterneuburg Immisonsort IM_04	Einfamilienhaus / ca. km 13,70	2	mittel / 2	34 m	34 m
8	Durchstichstraße 4 3420 Klosterneuburg	Einfamilienhaus / ca. km 13,74	2	mittel / 2	35 m	35 m

Anmerkung: Bei den Spalten „Gleisabstand Bestand" und „Gleisabstand Neu" wurden die Abstände des am nächsten liegenden Gleises eingetragen

Die Messung der Erschütterungsimmissionen in Bestandsgebäuden wird im Abschnitt 3.2. in [1] beschrieben. Zur Schaffung einer zuverlässigen Grundlage für die in Abschnitt 4 in [1] durchgeführten Auswirkungsanalyse (Prognose) zu den im Betriebszustand künftig zu erwartenden Erschütterungsimmissionen wurden in insgesamt 4 bestehenden Gebäuden Immissionsmessungen mit Anwendung von triaxialen Erschütterungsmessgeräten (Geophonen) des Typs SYSCOM MR 3000 (siehe Abschnitt 3.2.1) durchgeführt.

Die Erschütterungsmessungen wurden generell bei jedem ausgewählten Immissionsort (IM) über die gemäß ÖNORM S 9012 (Ausgabe: 2016-12-15) gesamte Beurteilungsdauer (Tag und Nacht, d.h. 24 Stunden) durchgeführt. Neben Personenzügen wurde in diesem Messzeitraum zumindest auch ein Güterzug messtechnisch erfasst.

Aufgrund der Anzahl von Bestandsgebäuden, die sich im für Erschütterungswirkungen relevanten Einflussbereich des Bahnhofs Kritzendorf befinden, wurden die Erschütterungsmessungen an ausgewählten repräsentativen Bestandsgebäuden mit sehr geringer Entfernung zum bestehenden Gleis und ungünstigen baudynamischen Eigenschaften durchgeführt. Insgesamt wurden an 4

Bestandsgebäuden die zuginduzierten Erschütterungsimmissionen gemessen und weiters in einem Profil das örtlich vorhandene Ausbreitungsverhalten der Bodenerschütterungen messtechnisch erfasst. Die Ergebnisse sind im Abschnitt 3.2.2 des vorliegenden Fachgutachtens [1] dokumentiert. Die Ergebnisse der Messungen werden in Abschnitt 4 in [1] der Auswirkungsanalyse (Prognoseberechnung) und Beurteilung zu Grunde gelegt.

Bei der Auswahl der Immissionsmesspunkte in den jeweils untersuchten Bestandsgebäuden wurden die folgenden Kriterien beachtet (entspricht ÖNORM S 9012):

- Immissionsmesspunkt im Gebäude bevorzugt im 1. Obergeschoß (Hinweis: Kellerdecken sind oft steifer ausgeführt als sonstige Geschoßdecken und die Erschütterungseinträge im Gebäudefundament werden zu den Obergeschoßen hin in der Regel verstärkt)
- Bahnseitige Lage des für die Messungen ausgewählten (Schlaf-)Raumes
- Berücksichtigung der Immissionswahrnehmung der Anrainer bei der Auswahl des gemessenen Wohnraumes
- Repräsentativer Messzeitraum für die jeweilige Immissionssituation
- Beachtung messtechnische Anforderungen (Störungsfreiheit der Messung, etc.)
- Berücksichtigung der baudynamischen Aspekte der für die Messung ausgewählten Bestandsgebäude.

Im jeweils ausgewählten Messraum wurde der Immissionsmesspunkt in der Regel immer in Zimmermitte gewählt. Hier sind die größten Erschütterungsimmissionen zu erwarten. In der Abbildung 3 und Abbildung 4 in [1] sind die im Vorhabensgebiet Bahnhof Kritzendorf für die Messungen ausgewählten Immissionsorte **IM_0i** (Wohngebäude) durch gelbe Markierungen mit ihren zugehörigen Abständen zur bestehenden und zur neu geplanten Gleisachse dargestellt. Weiters sind in den Abbildungen auch jene Wohngebäude dargestellt, für die eine Gebäudeaufnahme mit Dokumentation der baudynamischen Eigenschaften durchgeführt wurde (blaue Markierungen), vgl. Tabelle 9 in [1].

Für jeden Immissionsmesspunkt wurde ein eigener Unterabschnitt erstellt. Diese Abschnitte besitzen im Wesentlichen den gleichen Aufbau. Die Systematik wird in der Folge beispielhaft anhand Abschnitt 3.2.2.1. – IM_01: Wohnhaus Bremergasse 28a, Kritzendorf dargestellt.

Allgemeine Angaben (siehe auch Gebäudeaufnahme in Abschnitt 8.1)

Immissionsort	IM_01
Strecke / km	10901 / ca. km 13,17 / Grundstücksnummer: 1113/14
Adresse	Bremengasse 28a, 3420 Kritzendorf
Messdauer	von 05.03.2024, 09:30 Uhr bis 06.03.2024, 09:30 Uhr
Messpunkte	MP3 bis MP5, siehe Abbildung 6 und Prinzipdarstellung in Abbildung 2
Position MP5	Schlafzimmer im 1. OG, Deckenmitte, siehe Abbildung 6
Abmessung Decke	ca. 6,60 m x 4,60 m
Abstand Gleisachse	ca. 17 m (Bestand); ca. 13 m (Neu)

Gebäudespezifische Angaben (siehe auch Gebäudeaufnahme in Abschnitt 8.1)

Konstruktionstyp	Holzriegelbauweise
Decke über EG	Holztramdecke
Decke über KG	nicht vorhanden
Anzahl Geschoße	2 / Erdgeschoß (EG) und Obergeschoß (OG)
Keller vorhanden	Nein

Gemessener Zugverkehr

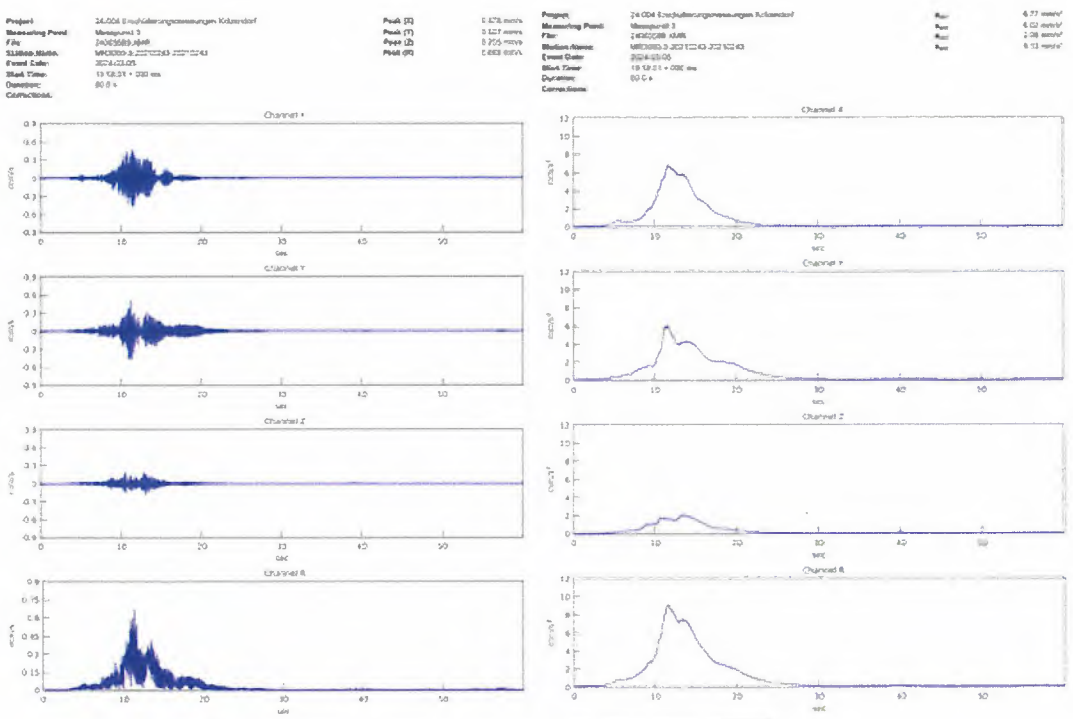
Personenzüge	Ja
Güterzüge	Ja

In der Abbildung 6 in [1] ist ein Foto des gemessenen Bestandsgebäudes und ein Lageplan zur Position des Bestandsgleises sowie der gewählten Messpunkte dargestellt. Der MP5 wurde generell immer in der Deckenmitte des für die Immissionsmessungen ausgewählten Raumes positioniert. Die Größe des Messraumes ist ebenfalls in der Abbildung 6 dargestellt.

Abbildung 6: Immissionsort IM_01 – Bremengasse 28a

Bei den Erschütterungsmessungen im IM_01 wurden für den auf der Geschossdecke positionierten Messpunkt MP5 jeweils die maßgebenden 10 Personen- und Güterzüge mit den höchsten in das Gebäude eingetragenen Immissionswerten (höchste Werte der W_m-bewerteten Schwingbeschleunigung a_w) ausgewertet. Der MP4 wurde einerseits zur eindeutigen Zuordnung der Erschütterungsereignisse zu einer Zugvorbeifahrt und andererseits zur informativen Ermittlung der Übertragungsfunktion vom Gebäudefundament zur Geschossdecke im Fundamentbereich des Bestandsgebäudes positioniert. Da das Gebäude am Immissionsort IM_01 keinen Keller aufweist, wurde der Sensor am MP4 im Erdgeschoß positioniert.

In der Abbildung 7 in [1] ist für den Immissionsort IM_01 die bei Vorbeifahrt des maßgebenden Personenzuges (am 05.03.2024 um 19:19 Uhr) mit den höchsten Immissionswerten auf der Decke über EG bei MP5 gemessene Schwinggeschwindigkeit sowie die daraus ermittelte W_m-bewertete Schwingbeschleunigung a_w dargestellt.

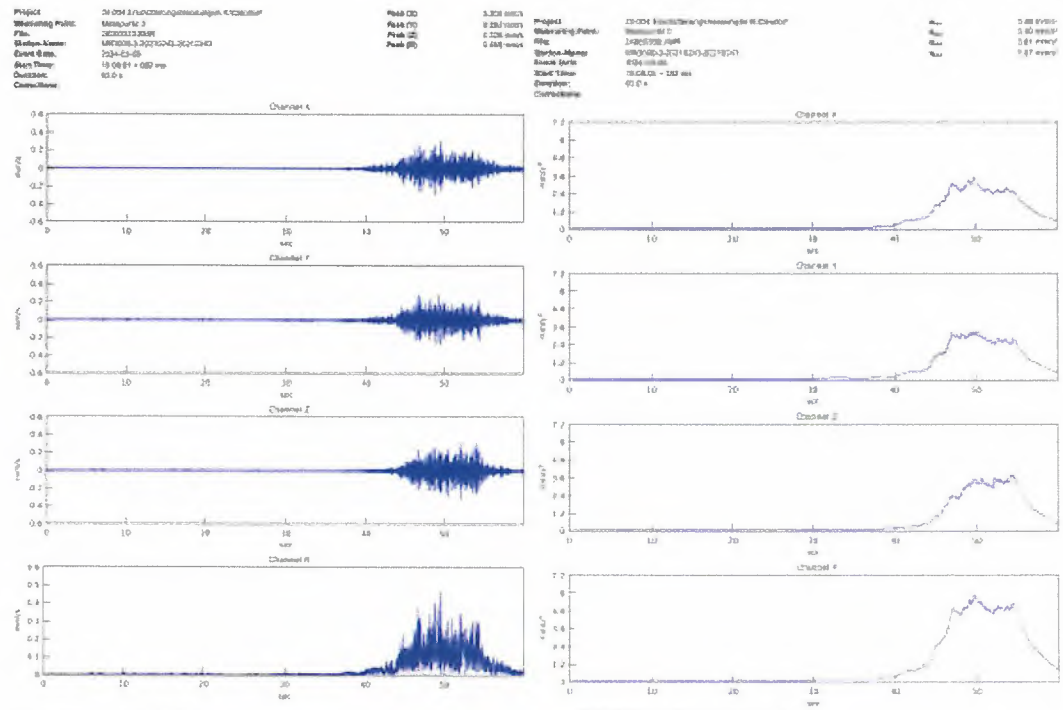


v_x,max	0,478	mm/s
v_y,max	0,507	mm/s
v_z,max	0,205	mm/s
v_R,max	0,668	mm/s

a_ws1	6,77	mm/s²
a_ws2	6,02	mm/s²
a_ws3	2,06	mm/s²
a_ws4	9,13	mm/s²

Abbildung 7: IM_01 - Personenzug, Gemessene Schwinggeschwindigkeit und daraus ermittelte W_m-bewertete Schwingbeschleunigung a_w

In der Abbildung 8 in [1] ist für den Immissionsort IM_01 die bei Vorbeifahrt des maßgebenden Güterzuges (am 05.03.2024 um 15:08 Uhr) mit den höchsten Immissionswerten auf der Decke über EG bei MP5 gemessene Schwinggeschwindigkeit sowie die daraus ermittelte W_m-bewertete Schwingbeschleunigung a_w dargestellt. Man erkennt, dass der Personenzug sogar höhere Immissionswerte als der Güterzug hervorruft.



v_x,max	0,306	mm/s
v_y,max	0,282	mm/s
v_z,max	0,326	mm/s
v_R,max	0,468	mm/s

a_ws1	3,48	mm/s²
a_ws2	3,3	mm/s²
a_ws3	3,81	mm/s²
a_ws4	5,87	mm/s²

Abbildung 8: IM_01 - Güterzug, Gemessene Schwinggeschwindigkeit und daraus ermittelte W_m-bewertete Schwingbeschleunigung a_w

In der Tabelle 10 in [1] sind für den Immissionsort IM_01 zusammenfassend die gemessenen Vorbeifahrts-Erschütterungsscheitelwerte $a_{w,s}$ für die maßgebenden 10 Personen- und Güterzüge (mit den höchsten Immissionswerten im Messzeitraum) gelistet.

Tabelle 10: Gemessene Vorbeifahrts-Erschütterungsscheitelwerte $a_{w,s}$ für den Immissionsort IM_01

Datum	Uhrzeit	Zuggattung	Erschütterungsscheitelwert aw,s4,i von MP5 [mm/s²]
05.03.2024	09:42	G	4,55
	10:51	G	4,24
	15:08	G	5,87
	15:43	P	6,38
	16:17	P	7,93
	17:23	G	4,41
	18:48	P	6,13
	19:19	P	9,13
	19:51	P	6,32
	20:39	G	5,05
	21:52	G	3,58
	22:06	G	4,43
	22:45	P	9,83
	23:49	G	5,13
06.03.2024	03:43	G	5,08
	04:13	G	3,11
	07:12	P	6,89
	07:17	P	5,96
	07:54	P	8
	08:43	P	5,52

Mit den hier für den Immissionsort IM_01 dargestellten Messergebnissen wird in Abschnitt 4.1.1.1 in [1] die Auswirkungsanalyse (Prognose) durchgeführt und die Ergebniswerte werden dort mit den gemäß ÖNORM S 9012 für den ausreichenden Erschütterungsschutz einzuhaltenden Richtwerten verglichen und beurteilt.

Die Messungen an den Immissionsorten IM_02 bis IM_04 werden analog zu IM_01 in den Abschnitten 3.2.2.2 bis 3.2.2.4 in [1] dargestellt.

Zusätzlich zu den durchgeführten Immissionsmessungen in den Bestandsgebäuden (Immissionsorte IM01 bis IM04) wurde im Vorhabensgebiet eine Messung der örtlich vorhandenen Ausbreitungsfunktion infolge des Zugverkehrs durchgeführt. Dazu wurden die Geophone in einem Abstand von 12 m, 24 m und 36 m zur bestehenden Gleisachse positioniert und insgesamt 10 Zugvorbeifahrten gemessen. Die aus den Messungen ermittelte „normierte" örtlich vorhandene Ausbreitungsfunktion ist in der Abbildung 18 in [1] dargestellt. Der Distanzexponent wurde iterativ mit a = -0,45 ermittelt.

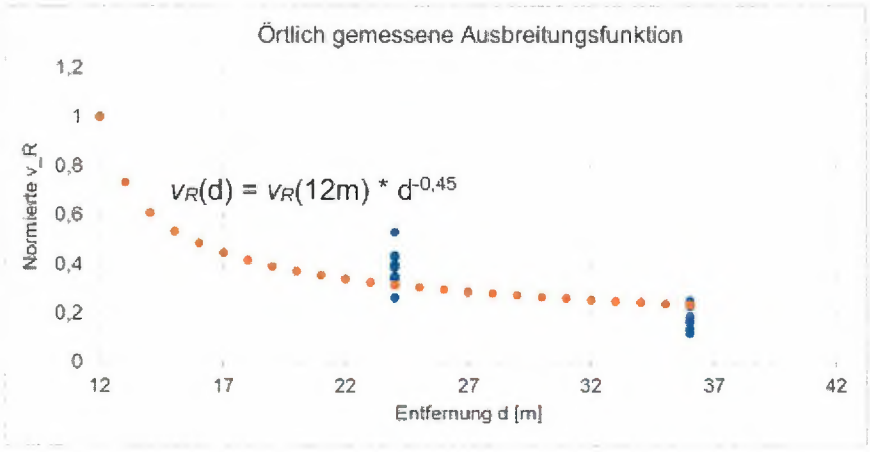


Abbildung 18: Örtlich gemessene Ausbreitungsfunktion der zuginduzierten Bodenerschütterungen

Die in Abbildung 18 in [1] dargestellte Ausbreitungsfunktion wird in der Auswirkungsanalyse in Abschnitt 4.1 zur Ermittlung der künftig im Betriebszustand zu erwartenden Erschütterungsimmissionen in die betroffenen Bestandsgebäude, bei denen eine Näherrückung der neuen Gleislage erfolgt, angewendet. Es betrifft im gegenständlichen Projekt die Immissionsorte (Bestandsgebäude) IM_01 (Nr. 1) und IM_02 (Nr. 4) sowie die baudynamisch aufgenommenen Gebäude Nr. 2 und Nr. 3, siehe Tabelle 9 in [1].

3.1.4 Auswirkungsanalyse – Erschütterungen und sekundärer Luftschall

Im Abschnitt 4.1 in [1] wird die *Auswirkungsanalyse für Schienenverkehr* beschrieben. Hierfür werden die in der Bestandsanalyse in Abschnitt 3 in [1] aufbereiten Grundlagendaten wie die baudynamische Aufnahme der bestehenden Gebäude sowie die Ergebnisse der durchgeführten Immissionsmessungen an 4 bestehenden Gebäuden herangezogen.

Für jedes messtechnisch untersuchtes Gebäude (siehe Abschnitt 3, Bestandsanalyse) wird in diesem Abschnitt eine Auswirkungsanalyse (Prognose) der im Betriebszustand des neu geplanten Bahnhofs Kritzendorf zu erwartenden Erschütterungsimmissionen durchgeführt. Da es sich um repräsentative Gebäude handelt, ist eine Extrapolation der Ergebnisse der Auswirkungsanalyse auf weitere betroffene (bahnnahe) Gebäude entlang des Bahnhofes Kritzendorf möglich.

Die folgenden Immissions-Erhöhungs- und Sicherheitsfaktoren sowie Änderungen der Zugfrequenz (Anzahl) werden bei der Auswirkungsanalyse berücksichtigt:

- Erhöhungsfaktor aufgrund des Näherrückens des Gleises: EF_{NR} (Abhängig von der tatsächlichen Änderung der bestehenden Gleisachse zur neu geplanten Gleisachse gemäß den Streckenplänen)
- Sicherheitsfaktor für Prognoseunsicherheiten gemäß RVE 04.02.02: $S_{PR} = 1,41$
- Änderung der Zugfrequenz (Anzahl der Züge pro Zugtyp in den Beurteilungszeiträumen Tag und Nacht) gegenüber der Bestandssituation, siehe Tabelle 1 und Tabelle 2 in [1]

Die Ergebnisse der Auswirkungsanalyse Schienenverkehr auf der Strecke 10901 werden für die Immissionsorte IM_01 bis IM_04 im Abschnitt 4.1.1 in [1] dargestellt. Beispielhaft werden in der Folge sämtliche im Abschnitt 4.1.1.1 in [1] enthaltenen Ergebnisse für IM_01 präsentiert.

Immissionsort	IM_01
Strecke / km	10901 / ca. km 13,17 / Grundstücksnummer: 1113/14
Adresse	Bremengasse 28a, 3420 Kritzendorf

Änderung Gleisachse	Der Abstand zum nächstgelegenen Gleis ändert sich von ca. 17 m (Bestand) auf ca. 13 m (Neu), d.h. die Gleisachse rückt um ca. 4 m näher heran. Der Erhöhungsfaktor ergibt sich aus Abbildung 18 zu EF_{NR} = 1,64
Sicherheitsfaktor	für Prognoseunsicherheit: S_{PR} = 1,41

Anzahl Personenzüge inkl. Dienstzüge (auf Gleis 1 bis Gleis 4)	Bestand: Tag: 172 /Nacht: 31 | Neu: Tag: 236 / Nacht: 36
Anzahl Güterzüge (auf Gleis 1 bis Gleis 4)	Bestand: Tag: 22 / Nacht: 10 | Neu: Tag: 20 / Nacht: 8

Ergebnis der Auswirkungsanalyse „Erschütterungen" für Immissionsort IM_01:

	Güterzüge Tag	Güterzüge Nacht	Personenzüge Tag	Personenzüge Nacht	Prognose $E_{max,Prognose}$ / $E_{r,Prognose}$	Richtwerte gemäß ÖNORM S9012 Tag / Nacht
Anzahl Züge aus Messung	10	10	10	10		
E_{max} [mm/s²]	4,61	4,61	7,34	7,34	17,02	< 250 (T); 18,8 (N)
$a_{w,eq,i}$ [mm/s²] - Prognose	7,67	7,67	9,87	9,87		
Einwirkzeit (Prognose) t_E	220,88	220,88	105,35	105,35		
Prognose Anzahl Züge *n*	20	8	236	36		
Einwirkungsdauer $T_{E,i}$	441,76	176,70	2486,31	379,27		
$a_{w,eq,i}^2 * T_{E,i}$	25962,81	10385,12	242081,26	36927,65		
T_E Tag alle Zuggattungen	2928,06					
T_E Nacht alle Zuggattungen	555,97					
$a_{w,eq}$ [mm/s²] für Tag	9,57					
$a_{w,eq}$ [mm/s²] für Nacht	9,22					
$E_{r,Tag}$ [mm/s²] Tag	2,16				2,16	< 2,2 (T)
$E_{r,Nacht}$ [mm/s²] Nacht	1,28				1,28	< 1,59 (N)

Anmerkung: Bei den eingetragenen Werten für den energieäquivalenten Mittelwert $a_{w,eq,i}$ der jeweiligen Zuggattung ist bereits der Erhöhungsfaktor EF_{NR} = 1,64 und der Sicherheitsfaktor für die Prognose S_{PR} = 1,41 enthalten.

Zusammenfassung Ergebnisse der Auswirkungsanalyse „Erschütterungen" für IM_01:

- $E_{max.Prognose}$ = 17,02 mm/s² << $E_{max.RW.Tag\,/\,Nacht}$ = 250 mm/s² / 18,8 mm/s²
- $E_{r.Tag.Prognose}$ = 2,16 mm/s² << $E_{r.RW.Tag}$ = 2,2 mm/s²
- $E_{r.Nacht.Prognose}$ = 1,28 mm/s² << $E_{r.RW.Nacht}$ = 1,59 mm/s²

Für den Immissionsort IM_01 sind alle Richtwerte gem. ÖNORM S9012 eingehalten.

Anmerkungen zu den Berechnungsannahmen bei der Auswirkungsanalyse für IM_01:

Für die Prognoseberechnung der Beurteilungs-Erschütterungsdosis $E_{r,Taq/Nacht}$ wurde die Gesamtanzahl aller im Prognosefall 2035+ im relevanten Streckenabschnitt auftretenden Zugvorbeifahrten in beiden Fahrtrichtungen gemäß der Tabelle 2 in [1] angenommen und nicht gleisspezifisch aufgeteilt. Man liegt mit dieser Annahme auf der sicheren Seite. Hierdurch erübrigt sich eine gleisbezogene Betrachtung der Zugfahrten.

In der Folge werden die wesentlichen Parameter sowie die Prognoseergebnisse für die Immissionsorte IM_02 bis IM_04 dargestellt (siehe Abschnitt 4.1.1.2 bis Abschnitt 4.1.1.4 in [1]).

Immissionsort	IM_02
Strecke / km	10901 / ca. km 13,25 / Grundstücksnummer: 116/3
Adresse	Hirschensteig 4/Haus 1, 3420 Kritzendorf

Änderung Gleisachse	Der Abstand zum nächstgelegenen Gleis ändert sich von ca. 71 m (Bestand) auf ca. 66 m (Neu), d.h. die Gleisachse rückt um ca. 5 m näher heran. Der Erhöhungsfaktor ergibt sich aus Abbildung 18 zu EF_{NR} = 1,04
Sicherheitsfaktor	für Prognoseunsicherheit: S_{PR} = 1,41

Anzahl Personenzüge inkl. Dienstzüge (auf Gleis 1 bis Gleis 4)	Bestand: Tag: 172 /Nacht: 31 | Neu: Tag: 236 / Nacht: 36
Anzahl Güterzüge (auf Gleis 1 bis Gleis 4)	Bestand: Tag: 22 / Nacht: 10 | Neu: Tag: 20 / Nacht: 8

Zusammenfassung Ergebnisse der Auswirkungsanalyse „Erschütterungen" für IM_02:

- $E_{max,Prognose}$ = 4,45 mm/s² << $E_{max,RW,Tag\,/\,Nacht}$ = 250 mm/s² / 18,8 mm/s²
- $E_{r,Tag,Prognose}$ = 0,28 mm/s² << $E_{r,RW,Tag}$ = 2,2 mm/s²
- $E_{r,Nacht,Prognose}$ = 0,18 mm/s² << $E_{r,RW,Nacht}$ = 1,59 mm/s²

Für den Immissionsort IM_02 sind alle Richtwerte gem. ÖNORM S9012 eingehalten.

Immissionsort	IM_03
Strecke / km	10901 / ca. km 13,66 / Grundstücksnummer: 1115/1
Adresse	Durchstichstraße 10, 3420 Klosterneuburg

Änderung Gleisachse	Keine Änderung (35 m im Bestand und Neu zum nächst gelegenen Gleis)
Sicherheitsfaktor	für Prognoseunsicherheit: S_{PR} = 1,41

Anzahl Personenzüge inkl. Dienstzüge (auf Gleis 1 bis Gleis 4)	Bestand: Tag: 172 /Nacht: 31 | Neu: Tag: 236 / Nacht: 36
Anzahl Güterzüge (auf Gleis 1 bis Gleis 4)	Bestand: Tag: 22 / Nacht: 10 | Neu: Tag: 20 / Nacht: 8

Zusammenfassung Ergebnisse der Auswirkungsanalyse „Erschütterungen" für IM_03:

- $E_{max,Prognose}$ = 11,88 mm/s² << $E_{max,RW.Tag\,/\,Nacht}$ = 250 mm/s² / 18,8 mm/s²
- $E_{r,Tag,Prognose}$ = 1,58 mm/s² << $E_{r,RW.Tag}$ = 2,2 mm/s²
- $E_{r,Nacht,Prognose}$ = 1,01 mm/s² << $E_{r,RW,Nacht}$ = 1,59 mm/s²

Für den Immissionsort IM_03 sind alle Richtwerte gem. ÖNORM S9012 eingehalten.

Immissionsort	IM_04
Strecke / km	10901 / ca. km 13,7 / Grundstücksnummer: 1115/9
Adresse	Durchstichstraße 10, 3420 Klosterneuburg

Änderung Gleisachse	Keine Änderung (34 m im Bestand und Neu zum nächst gelegenen Gleis)
Sicherheitsfaktor	für Prognoseunsicherheit: S_{PR} = 1,41

Anzahl Personenzüge inkl. Dienstzüge (auf Gleis 1 bis Gleis 4)	Bestand: Tag: 172 /Nacht: 31 | Neu: Tag: 236 / Nacht: 36
Anzahl Güterzüge (auf Gleis 1 bis Gleis 4)	Bestand: Tag: 22 / Nacht: 10 | Neu: Tag: 20 / Nacht: 8

Zusammenfassung Ergebnisse der Auswirkungsanalyse „Erschütterungen" für IM_04:

- $E_{max,Prognose}$ = 12,54 mm/s² << $E_{max,RW.Tag\,/\,Nacht}$ = 250 mm/s² / 18,8 mm/s²
- $E_{r,Tag,Prognose}$ = 1,99 mm/s² << $E_{r,RW,Tag}$ = 2,2 mm/s²
- $E_{r,Nacht,Prognose}$ = 1,12 mm/s² << $E_{r,RW,Nacht}$ = 1,59 mm/s²

Für den Immissionsort IM_04 sind alle Richtwerte gem. ÖNORM S9012 eingehalten.

Eine zusammenfassende Darstellung der relevanten Parameter und der erzielten Prognoseergebnisse ist für die direkt gemessenen Immissionsorte (Wohngebäude) IM_01 bis IM_04 in der Tabelle 14 in [1] enthalten.

Tabelle 14: Zusammenfassende Darstellung der Gebäudeparameter und Prognoseergebnisse für alle auf der Strecke 10901 gemessenen Wohngebäude (IM_1 bis IM_4); Anmerkung: $E_{max,RW,Tag/Nacht}$ = 250 mm/s² / 18,8 mm/s², $E_{r,RW,Tag}$ = 2,2 mm/s² und $E_{r,RW,Nacht}$ = 1,59 mm/s²

Nr.	Adresse	Typ/Bahn-km	Gleis-abstand Bestand	Gleis-abstand Neu	Prognoseergebnis E_{max} und E_r
1	Bremengasse 28a 3420 Klosterneuburg Immissionsort IM_1	Einfamilienhaus km 13,17	ca. 17 m	ca. 13 m	E_{max} = 17,02 mm/s² $E_{r,Tag}$ = 2,16 mm/s² $E_{r,Nacht}$ = 1,28 mm/s² Richtwerte eingehalten
2	Hirschensteig 4/Haus 1 3420 Klosterneuburg Immissionsort IM_2	Einfamilienhaus km 13,25	ca. 71 m	ca. 66 m	E_{max} = 4,45 mm/s² $E_{r,Tag}$ = 0,28 mm/s² $E_{r,Nacht}$ = 0,18 mm/s² Richtwerte eingehalten
3	Durchstichstraße 10 3420 Klosterneuburg Immissionsort IM_3	Einfamilienhaus km 13,66	ca. 35 m	ca. 35 m	E_{max} = 11,88 mm/s² $E_{r,Tag}$ = 1,58 mm/s² $E_{r,Nacht}$= 1,01 mm/s² Richtwerte eingehalten
4	Durchstichstraße 6 3420 Klosterneuburg Immissionsort IM_4	Einfamilienhaus km 13,70	ca. 35 m	ca. 35 m	E_{max} = 12,54 mm/s² $E_{r,Tag}$ = 1,99 mm/s² $E_{r,Nacht}$ = 1,12 mm/s² Richtwerte eingehalten

Die Auswirkungsanalyse für weitere Wohngebäude im Projektabschnitt Kritzendorf, bei denen keine direkte Messung der auftretenden Erschütterungsimmissionen durchgeführt wurde, wird im Abschnitt 4.1.1.5 in [1] dargestellt (Ergebnisse siehe Tabelle 15 in [1]). Die Auswirkungsanalyse erfolgte unter Verwendung der für IM_01 bis IM_04 erzielten Prognoseergebnisse sowie der Ausbreitungsbedingungen gemäß Abbildung 18 in [1].

Tabelle 15: Beurteilung weitere betroffener Wohngebäude beim Bahnhof Kritzendorf durch Vergleichsbetrachtung

Nr.	Adresse	Typ/Bahn-km	Gleis-abstand Bestand	Gleis-abstand Neu	Prognoseergebnis E_{max} und E_r
1	Bremengasse 24 3420 Klosterneuburg	Einfamilienhaus km 13,24	ca. 50 m	ca. 45 m	*Beurteilung durch Vergleich mit IM_1* **Richtwerte eingehalten**
2	Hirschensteig 4 Haus 2 3420 Klosterneuburg	Einfamilienhaus km 13,25	ca. 70 m	ca. 65 m	*Beurteilung mit Ergebnissen der Immissionsmessung und Prognoseberechnung IM_2* **Richtwerte eingehalten**
3	Durchstichstraße 8 3420 Klosterneuburg	Einfamilienhaus km 13,68	ca. 38 m	ca. 38 m	*Beurteilung mit Ergebnissen der Immissionsmessung und Prognoseberechnung IM_3 und IM4* **Richtwerte eingehalten**
4	Durchstichstraße 4 3420 Klosterneuburg	Einfamilienhaus km 13,74	ca. 35 m	ca. 35 m	*Beurteilung mit Ergebnissen der Immissionsmessung und Prognoseberechnung IM_3 und IM4* **Richtwerte eingehalten**

Die in Tabelle 15 in [1] dargestellten Ergebnisse zeigen für die Strecke 10901, dass davon ausgegangen werden kann, dass die Richtwerte gemäß ÖNORM S 9012 bei allen betroffenen Wohngebäuden im Projektgebiet eingehalten sind.

Im Abschnitt 4.2 in [1] wird darauf verwiesen, dass aus den Planunterlagen des Projekts Vorhabens Bahnhof Kritzendorf im gesamten Projektgebiet keine Anlagen erkennbar sind, die maßgebliche Erschütterungen emittieren und für bestehende Gebäude eine Belästigung und/oder mögliche Schadensverursachung ergeben können. Demzufolge kann eine Prognose und Bewertung von Erschütterungsimmissionen aus Anlagen oder sonstigen Quellen für das Projekt Bahnhof Kritzendorf gänzlich entfallen.

Im Abschnitt 4.3 in [1] wird die Auswirkungsanalyse für Tätigkeiten im Baubetrieb dargestellt. Bei den Tätigkeiten im Baubetrieb kann es infolge des Einsatzes von Bau- und Bodenverdichtungsgeräten wie z. B. Vibrationswalzen, Rüttelplatten und Spundwandrammarbeiten sowie bei der Herstellung der Rammfundierungen für die Sockelbrettsicherung, etc. zu Resonanzschwingungen in den zur Baustelle benachbarten Wohngebäuden kommen. Bei Auftreten von derartigen Resonanzschwingungen kann es zu Schäden an den bestehenden Wohngebäuden wie z. B. Putzrissen kommen und diese sind daher zu vermeiden. Werden zu Beginn der Bauarbeiten im jeweiligen

Bauabschnitt des Bahnhofs Kritzendorf hohe Erschütterungsimmissionen in Bestandsgebäuden von Seiten der ausführenden Firmen, weiteren Projektbeteiligten und/oder den Bewohnern der Gebäude beobachtet, müssen in jedem Fall baubegleitende Erschütterungsmessungen (Erschütterungsmonitoring) zur Beweissicherung und zur Vorwarnung/Alarmierung im Fall von Überschreitungen der in der ÖNORM S 9020 (Ausgabe: 2015-12-15) für Wohnbauten definierten Richtwerte der resultierenden Schwinggeschwindigkeit v_{RW} am Gebäudefundament durchgeführt werden. Zusätzlich sind bei den Bauarbeiten die in der RVE 04.02.04 (Ausgabe: 1. August 2019) definierten Erschütterungsgrenzwerte für den Schutz von Menschen in Gebäuden einzuhalten und falls erforderlich messtechnisch zu überwachen.

Im Fall des Überschreitens der definierten Richtwerte sind baustellenseitig Maßnahmen zur Reduktion des Erschütterungseintrages, z. B. durch Änderung der Erregerfrequenz bei Verdichtungsarbeiten, auszuführen. Die Bauarbeiten dürfen in diesen Fällen nur unter Einhalt der gemäß ÖNORM S 9020 (Ausgabe: 2015-12-15) definierten Richtwerte fortgeführt werden. Unter der Annahme einer im Zuge der Bauphase auftretenden häufigen Wiederholung der Erschütterungsereignisse (wiederkehrende Erschütterungsimmissionen mit mehr als 4 Stunden Andauer täglich) ergeben sich für das Projekt Bahnhof Kritzendorf zum Schutz der bestehenden Gebäude vor Schäden die in Tabelle 16 in [1] gelisteten Richtwerte der resultierenden Schwinggeschwindigkeit v_{RW} am Gebäudefundament und diese sind einzuhalten (für deren Ermittlung siehe Abschnitt 2.3.1 des Fachgutachtens [1]).

Tabelle 16: Für das Projekt Bahnhof Kritzendorf einzuhaltende Richtwerte der resultierenden Schwinggeschwindigkeit v_{RW} am Gebäudefundament (Annahme: häufige Wiederholung der Erschütterungsereignisse)

Bauwerks-Empfindlichkeitsklasse	Impulsförmig v_{RW}	Kurzzeitig v_{RW}	Kontinuierlich v_{RW}
2	18,9 mm/s	15,8 mm/s	14,2 mm/s
3	9,7 mm/s	8,1 mm/s	7,3 mm/s

Die Festlegung der gebäudespezifischen Empfindlichkeitsklasse erfolgt gemäß ÖNORM S 9020 (Ausgabe: 2015-12-15, siehe auch Abschnitt 2.3.1 des vorliegenden Fachgutachtens [1]).

Bei bestehenden Gebäuden, die sehr nahe zu einer Baustelle des Bahnhofs Kritzendorf mit geplanten erschütterungsintensiven Bautätigkeiten wie z. B. Vibrationswalzen, Rüttelplatten und Spundwandrammarbeiten sowie bei der Herstellung der Rammfundierungen für die Sockelbrettsicherung, etc. liegen, sind vor Beginn der Bauarbeiten entsprechende Beweissicherungen des vorhandenen

Gebäudezustandes inkl. Dokumentation der bereits vor Beginn der Bauarbeiten vorhandenen Risse und Schäden durchzuführen. Die Festlegung der Bestandsgebäude entlang des Bahnhofes Kritzendorf, bei denen vor Baubeginn eine Beweissicherung mit Riss- und Schadensdokumentation und ggf. zusätzlich eine baubegleitende Erschütterungsmessung (Erschütterungsmonitoring) zur Beweissicherung durchzuführen ist, erfolgt im Zuge der Detailplanung des Projekts unter Einbeziehung der verantwortlichen Planer der einzelnen Bauabschnitte und des §31a Gutachters sowie des zuständigen Behördensachverständigen.

Im Abschnitt 4.4 in [1] wird die Auswirkungsanalyse zum Schutz von ArbeitnehmerInnen dargestellt Grundsätzlich sind im Projektgebiet 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 neu geplanten Bahnhofs Kritzendorf, durch Vibrationen im Sinne der VOLV jedenfalls nicht gefährdet werden.

3.1.5 Maßnahmen und zusammenfassende Beurteilung

Die Maßnahmenanalyse wird Im Kapitel 5 in [1] präsentiert. Die Prognoseberechnung der bei Inbetriebsetzung des Vorhabens Bahnhof Kritzendorf zu erwartenden Erschütterungsimmissionen in angrenzenden bestehenden Wohngebäuden – sowohl in den gemessenen als auch in den durch eine Vergleichsbetrachtung beurteilten betroffenen Gebäuden – hat wie in Tabelle 15 in [1] dargestellt ergeben, dass die **Richtwerte für den ausreichenden Erschütterungsschutz in den Beurteilungszeiträumen Tag und Nacht gemäß ÖNORM S9012 (Ausgabe: 2016-12-15) eingehalten werden und somit keine Maßnahmen erforderlich sind.**

Im Kapitel 6 in [1] werden die wesentlichen Ergebnisse nochmals kurz zusammengestellt.

3.2 $31a – Gesamt-Gutachten [2]

3.2.1 Befund

Der Befund zur Erschütterungsschutztechnik wird im Abschnitt 2.10 in [2] präsentiert.

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 relevanten Maßnahmen handelt es sich um die Verlängerung zweier Überholgleise südöstlich des Bahnhofs Kritzendorf. Diesbezüglich wurden vom Büro Revotec ZT GmbH, Wien, umfangreiche Untersuchungen im Projektbereich durchgeführt.

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.

Beiderseits der Trasse wurden insgesamt 8 maßgebende bzw. typische Gebäude auf ihre Erschütterungsanfälligkeit hin untersucht. Die Entfernungen dieser Gebäude vom jeweils nächstgelegenen Gleis betragen minimal 17 m bis 71 m im Bestand gegenüber minimal 13 m bis 66 m im Prognosefall nach Umbau. In 4 dieser Gebäude wurden auch Erschütterungsmessungen entsprechend den einschlägigen Normen durchgeführt und dokumentiert.

Weiters wurde eine baudynamische Erhebung durchgeführt, welche für jedes Gebäude neben den örtlichen Gegebenheiten (Lage zur Bahntrasse) eine Darstellung der Nutzung, näherungsweise Beschreibung der Geometrie und Geschoßanzahl, eine Typisierung der Gebäude (Bauweise, Deckenart) und Angaben zur Wahrnehmbarkeit von Erschütterungen für die Menschen sowie die Objektbelastbarkeit durch Schwingungen umfasst. Diese Unterlagen liegen dem Einreichoperat ebenfalls bei.

Folgende Lastfälle werden untersucht:

- Bestandssituation mit Betriebsprogramm 2023
- Auswirkungsanalyse nach Umbau mit Betriebsprogramm 2035+.

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.

Für die Bestandssituation wurden zusätzlich zur qualitativen und quantitativen Untersuchung die geodynamischen Verhältnisse betrachtet. Anhand von Erschütterungsmessungen in einem Querschnitt im Abstand von 12 m, 24 m und 36 m zur Gleisachse wurde die örtlich vorhandene Ausbreitungsfunktion hergeleitet. Dies wird aufgrund der Projektlänge von ca. 1,7 km als ausreichend erachtet. Zur definitiven Bestimmung der Erschütterungsbelastung wurden in vier Gebäuden die Erschütterungen über einen repräsentativen Zeitraum von 24 Stunden gemessen. Diese Ergebnisse stellen die Grundlage für die Ermittlung der prognostizierten Immissionen dar. Die

Bestandsimmissionen werden aus den jeweils 10 Güter- und Personenzügen mit den höchsten Immissionen errechnet.

Aus den Bestandsuntersuchungen wird unter Berücksichtigung der geplanten Ausbaumaßnahmen eine Immissionsprognose für die näher untersuchten Bereiche hergeleitet. Hierbei erfolgt keine gleisbezogene Aufteilung der prognostizierten 300 Züge in 24 Stunden. Die Ergebnisse liegen damit auf der sicheren Seite. Das Näherrücken der nächstgelegenen Gleisachsen wird durch Hochrechnung der Immissionen auf Basis der Ausbreitungsfunktion ermittelt. Als Ergebnis wird festgehalten, dass im gesamten Bereich Bahnhof Kritzendorf eine Einhaltung der Normwerte für den erforderlichen „ausreichenden Erschütterungsschutz" prognostiziert wird. Dies gilt auch für das Gebäude Bremengasse 28a, das im Bestand eine Distanz zur nächstgelegenen Gleisachse von 17 m aufweist, nach dem Umbau eine solche von 13 m.

Es sind daher keine erschütterungsmindernden Maßnahmen erforderlich.

Hinsichtlich Gebäudeschutz kann aufgrund der Ergebnisse für den Anrainerschutz davon ausgegangen werden, dass dieser ebenfalls eingehalten wird.

In Bezug auf möglicherweise zu erwartender Erschütterungsimmissionen in den Gebäuden während der Bauphase werden für exponiert gelegene Gebäude bei erschütterungsintensiven Tätigkeiten Beweissicherungen und ein baubegleitendes Erschütterungsmonitoring beschrieben. Die entsprechenden Festlegungen haben im Zuge der Detailplanung zu erfolgen.

3.2.2 Gutachten

Das Gutachten zur Erschütterungsschutztechnik wird im Abschnitt 3.9 in [2] präsentiert

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. Die eingesetzte Verkehrsprognose bezieht sich auf den Zeitraum 2035+ und entspricht somit den Anforderungen.

Aufgrund der Bearbeitungen und der daraus abgeleiteten Ergebnisse wird eine Einhaltung des erforderlichen „ausreichenden Erschütterungsschutzes" gemäß ÖNORM S 9012 prognostiziert.

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 Erschutterungsschutztechnik 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 Bf. Kritzendorf dominiert, wie in der RVE 04.02.02 angegeben, der direkte Luftschall, der über die vorhandenen Fenster in die Innenräume eingestrahlt wird. Daher konnte die Untersuchung des Sekundärschalls im vorliegenden Projekt entfallen.

Es wurde eine baudynamische Erhebung durchgeführt, welche für jedes Gebäude neben den örtlichen Gegebenheiten (Lage zur Bahntrasse) eine Darstellung der Nutzung, näherungsweise Beschreibung der Geometrie und Geschoßanzahl, eine Typisierung der Gebäude (Bauweise, Deckenart) und Angaben zur Wahrnehmbarkeit von Erschütterungen für die Menschen sowie die Objektbelastbarkeit durch Schwingungen umfasst.

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.

4.2 Bauphase

Hinsichtlich der Erschütterungseinwirkung während der Bauphase werden im Fachbericht [1] folgende geeignete Begleit- und Minderungsmaßnahmen empfohlen:

- 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.

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

Bei den geplanten erschütterungstechnisch relevanten Maßnahmen handelt es sich um die Verlängerung zweier Überholgleise südöstlich des Bahnhofs Kritzendorf.

Beiderseits der Trasse wurden insgesamt 8 maßgebende bzw. typische Gebäude auf ihre Erschütterungsanfälligkeit hin untersucht. Die Entfernungen dieser Gebäude vom jeweils nächstgelegenen Gleis betragen minimal 17 m bis 71 m im Bestand gegenüber minimal 13 m bis 66 m im Prognosefall nach Umbau. In 4 dieser Gebäude wurden auch Erschütterungsmessungen über einen repräsentativen Zeitraum von 24 Stunden entsprechend den einschlägigen Normen durchgeführt und dokumentiert.

Folgende Lastfälle werden untersucht:

- Bestandssituation mit Betriebsprogramm 2023
- Auswirkungsanalyse nach Umbau mit Betriebsprogramm 2035+.

Anhand von Erschütterungsmessungen in einem Querschnitt im Abstand von 12 m, 24 m und 36 m zur Gleisachse wurde die örtlich vorhandene Ausbreitungsfunktion hergeleitet.

Für das gegenständliche Projekt wird die Gebietskategorie 2 „Wohngebiet in Vororten, Wochenendhaus-Gebiet, ländliches Wohngebiet" festgelegt.

Da es sich um ein Projektsgebiet mit Vorbelastung handelt, dürfen zur Beurteilung gemäß ÖNORM S 9012 die Richtwerte für den *ausreichenden Erschütterungsschutz* zu Grunde gelegt werden.

Aus den Bestandsuntersuchungen wird unter Berücksichtigung der geplanten Ausbaumaßnahmen eine Immissionsprognose für die näher untersuchten Bereiche hergeleitet. Hierbei erfolgt keine gleisbezogene Aufteilung der prognostizierten 300 Züge in 24 Stunden. Die Ergebnisse liegen damit auf der sicheren Seite. Das Näherrücken der nächstgelegenen Gleisachsen wird durch Hochrechnung der Immissionen auf Basis der Ausbreitungsfunktion ermittelt.

Bei der Auswirkungsanalyse (Prognose) wurden folgende Änderungen berücksichtigt:

- Erhöhungsfaktor aufgrund des Näherrückens des Gleises: EF_{NR} (Abhängig von der tatsächlichen Änderung der bestehenden Gleisachse zur neu geplanten Gleisachse gemäß den Streckenplänen).
- Sicherheitsfaktor für Prognoseunsicherheiten gemäß RVE 04.02.02: $S_{PR} = 1{,}41$
- Änderung der Zugfrequenz (Anzahl der Züge pro Zugtyp in den Beurteilungszeiträumen Tag und Nacht) gegenüber der Bestandssituation, siehe Tabelle 1 und Tabelle 2 in [1].

Für alle Immissionsorte sind die Richtwerte für den ausreichenden Erschütterungsschutz bei Tag und bei Nacht gemäß ÖNORM S 9012 (Ausgabe 2016) eingehalten. Durch den Vergleich mit den direkt gemessenen Immissionsorten IM_01 bis IM_04 wurden Ergebnisse für weitere, im Betriebszustand betroffene, Wohngebäude abgeleitet.

4.4 ArbeitnehmerInnenschutz

Im Abschnitt 4.4 in [1] wird die Auswirkungsanalyse zum Schutz von ArbeitnehmerInnen 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 Bahnhofes Kritzendorf, 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 Bf. Kritzendorf eingehalten sind und damit in Bezug auf den Erschütterungsschutz in der Betriebsphase keine Maßnahmen erforderlich sind.

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

Das von der Stella & Setznagel GmbH gemäß § 31a Eisenbahngesetz 1957 – EisbG erstattete Gutachten [2] vom 17. Juni 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.

Signiert von: Rainer Georg Theodor Flesch
Datum: 01.09.2025 22:51:31

TRUST

Dieses Dokument ist digital signiert!
Dieses mit einer qualifizierten elektronischen Signatur versehene Dokument hat gemäß Art. 25 Abs. 2 der Verordnung (EU) Nr. 910/2014 vom 23. Juli 2014 ("eIDAS-VO") die gleiche Rechtswirkung wie ein handschriftlich unterschriebenes Dokument.

Prüfinformation: Informationen zur Prüfung der elektronischen Signatur finden Sie unter: www.a-trust.at

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger
Univ. Prof. DI Dr. Rainer Flesch
Fachgebiet Schwingungstechnik, Bodynamik u. Erschütterungsschutz

Wien, den 01. September 2025

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