

## **ÖBB-Strecke 16301**

**Wiener Neustadt (in Nb)=Puchberg am Schneeberg  
km 0,000 bis km 28,205**

### **Bestandsattraktivierung PUCHBERGERBAHN EINREICHPROJEKT**

**Anträge u.a. auf Erteilung der eisenbahnrechtlichen  
Baugenehmigung.**

## **GUTACHTEN V1.0**

**Fachbereich ERSCHÜTTERUNGS-und SEKUNDÄR-  
SCHALLSCHUTZ**

**AUFTRAGGEBER:**

**Amt der NÖ Landesregierung:  
RU6, z.H. MMMag. Eduard Schadinger**

**Gutachter**

**Univ.- Prof. DI Dr. Rainer Flesch  
Allgemein beeideter und gerichtlich  
zertifizierter Sachverständiger für das  
Gebiet 72.61 Schwingungstechnik –  
Baudynamik und Erschütterungsschutz**

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>GRUNDLAGEN</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Normen und Richtlinien</b>	<b>4</b>
2.1.1	Verzeichnis der relevanten Normen und Richtlinien	4
2.1.2	Bauphase	5
2.1.3	Betriebsphase	8
<b>2.2</b>	<b>Schutzziele</b>	<b>10</b>
<b>2.3</b>	<b>Prognosemethoden</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>BEFUND</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>Befund zum Technischen Bericht Erschütterung &amp; Sekundärschall [1]</b>	<b>13</b>
3.1.1	Aufgabenstellung und Grundlagen	13
3.1.2	Projektbeschreibung	19
3.1.3	IST- Zustand	20
3.1.4	Projektauswirkungen	49
3.1.5	Maßnahmen für die Betriebsphase	55
<b>3.2</b>	<b>Befund zum §31a – Gutachten [3]</b>	<b>57</b>
<b>4</b>	<b>GUTACHTEN</b>	<b>60</b>
<b>5</b>	<b>AUFLAGEN</b>	<b>64</b>
<b>5.1</b>	<b>Bauphase</b>	<b>64</b>
<b>5.2</b>	<b>Betriebsphase</b>	<b>64</b>

## 1 AUFGABENSTELLUNG

Mit dem Bescheid RU6-E-3465/001-2024 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 Vorhaben „Bestandsattraktivierung PUCHBERGERBAHN“ zum nichtamtlichen Sachverständigen für das Fachgebiet Erschütterungstechnik bestellt.

Dr. Flesch hat als nichtamtlicher Sachverständiger Befund und Gutachten aus der Sicht des angeführten Fachgebietes in Bezug auf das Einreichprojekt abzugeben.

Weiters hat Dr. Flesch als nichtamtlicher Sachverständiger das von der STELLA & SETZNAGEL GmbH gemäß § 31a Eisenbahngesetz 1957 erstattete Gutachten vom 22. August 2024 dahingehend zu überprüfen, ob dieses aus erschütterungstechnischer Sicht als schlüssig und vollständig anzusehen ist. Sollte dies nicht der Fall sein, waren die entsprechenden Gründe der Eisenbahnbehörde bis spätestens 8. November 2024 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.

## 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 9010: „Bewertung der Einwirkungen mechanischer Schwingungen und Erschütterungen auf den Menschen“.
- 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 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. Im Fall von oberirdischen Strecken wird daher in der Regel auf Nachweise des Sekundärschalls verzichtet (Ausnahme: z.B. Räume mit Fenstern zu Hinterhöfen, zu denen kein Primärschall gelangt).

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, wofür die Baufirmen verantwortlich sind.

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 (Ausnahme: z.B. Räume mit Fenstern zu Hinterhöfen, zu denen kein Primärschall gelangt). 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/ s<sup>2</sup>], sowie die Erschütterungsdosis  $E_r$  [mm/ s<sup>2</sup>] einzuhalten. Die Erschütterungsdosis ist hierbei von der Einwirkungsdauer der Zugvorbefahrten 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 (Ausnahme: beim Auftreten stehender Wellen im Boden, z.B. bei Bodeneigenfrequenzen).

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  $E_v$  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 zu betrachtenden 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 derartige Spektren mit Erfolg 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 folgende Dokumente herangezogen:

- [1] Bestandsattraktivierung PUCHBERGERBAHN, Technischer Bericht Erschütterung & Sekundärschall. STCE, 05.2024. Ordnungsnummer 08.101-00.
- [2] Bestandsattraktivierung PUCHBERGERBAHN, Technischer Bericht Baudynamische Erhebung. STCE, 05.2024. Ordnungsnummer 08.102-00.
- [3] §31a Gutachten: Bestandsattraktivierung PUCHBERGERBAHN. STELLA & SETZ-NAGEL GmbH, 22. August 2024.

#### 3.1 Befund zum Technischen Bericht Erschütterung & Sekundärschall [1]

##### 3.1.1 Aufgabenstellung und Grundlagen

Der Bericht zur Erschütterungstechnischen Untersuchung [1] gliedert sich in folgende Abschnitte:

- 1 Aufgabenstellung
- 2 Schienenverkehrserschütterungen
- 3 Normangaben zur Richtwertfestlegung
  - 3.1 bis 3.3: Messung von Erschütterungen und Sekundärschall; Seismogrammauswertung; Frequenzbereich
  - 3.4 Erschütterungseinwirkung auf Bauwerke
  - 3.5 Erschütterungseinwirkung auf den Menschen
  - 3.6 Erforderlicher Immissionsschutz
- 4 Methodische Grundlagen
  - 4.1 Erschütterungsausbreitung
  - 4.2 Baudynamik
- 5 Projektbeschreibung
  - 5.1 Bauvorhaben
  - 5.2 Untergrundverhältnisse
  - 5.3 Verkehrsaufkommen
- 6 Untersuchungsergebnisse
  - 6.1 Bebauungsverhältnisse
    - 6.1.1 Wiener Neustädter Straße 32a, Bad Fischau
    - 6.1.2 Römerweg 388, Winzendorf

- 6.1.3 Bahnstraße 16, Willendorf
- 6.1.4 Bahnstraße 19, Grünbach
- 6.1.5 Barbarasiedlung 36, Grünbach
- 6.1.6 Hotel Schneeberghof, Wiener Neustädter Straße 24, Puchberg am Schneeberg
- 6.2 Geodynamische Verhältnisse
- 6.3 Erschütterungsausbreitung
- 6.4 Erschütterungsemissionen des Bahnverkehrs
  - 6.4.1 Bad Fischau
  - 6.4.2 Bahnhof Winzendorf
  - 6.4.3 Bereich Grünbach – Kohlenwerk
  - 6.4.4 Freie Strecke – Bereich Puchberg
- 6.5 Erschütterungsimmissionen des Bahnverkehrs
  - 6.5.1 Wiener Neustädter Straße 32a, Bad Fischau
  - 6.5.2 Römerweg 388, Winzendorf
  - 6.5.3 Bahnstraße 16, Willendorf
  - 6.5.4 Bahnstraße 19, Grünbach
  - 6.5.5 Barbarasiedlung 36, Grünbach
  - 6.5.6 Hotel Schneeberghof, Puchberg am schneeberg
- 6.6 Bestandsbeurteilung
- 7 Projektauswirkungen
  - 7.1 Bauphase
  - 7.2 Prognose der Bahnerschütterungen
- 8 Gesamtbeurteilung (Bauphase, Betriebsphase, Nachkontrolle)
- 9 Quellen und verwendete Grundlagen
- 10 Anhangsverzeichnis

Die Aufgabenstellung wird im Kapitel 1 in [1] beschrieben. Die ÖBB planen die Attraktivierung der Puchbergerbahn beginnend mit Bahnhof Bad Fischau - Brunn bis zum Bahnhof Puchberg am Schneeberg. Dabei ist zu prüfen, ob und wieweit Anrainer durch Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen des Bahnverkehrs betroffen sein werden.

**Der vorliegende Bericht beschränkt sich auf die Bahnhöfe Bad Fischau (km 4,302 – km 5,566), Winzendorf (km 10,388 – km 10,799), Willendorf (km 15,034 – km 15,676), Grünbach (km 20,352 – km 20,809), Grünbach Kohlenwerk (km 22,914 – km 23,400) und Puchberg am Schneeberg (km 27,841 – km 28,205), da dort die maßgeblichen Arbeiten stattfinden.**

Erschütterungen rufen in Anrainerobjekten auch einen sekundären Luftschall hervor, der jedoch an Freilandstreckenabschnitten gegenüber dem dominierenden direkten Luftschall vernachlässigbar ist. Der Luftschall wird in der schalltechnischen Untersuchung behandelt.

In dieser Untersuchung [1] werden daher ausschließlich die fühlbaren Erschütterungsimmissionen (Frequenzband 1-80 Hz) behandelt.

Nach ÖNORM S 9001 hat eine Beurteilungskenngröße die Erschütterungswirkung möglichst unabhängig von der Frequenz zu charakterisieren. Für die Erschütterungswirkung auf den Menschen bildet deshalb die  $W_m$ -bewertete Schwingbeschleunigung nach ON-ISO 2631-2 die geeignete Beurteilungskenngröße. Die Beurteilung erfolgt nach den Richtwerten der ÖNORM S 9012.

Dabei sind zu berücksichtigen:

- Waggonlaufeigenschaften der Züge;
- Fahrtgeschwindigkeit der Züge;
- Ausführung und Zustand von Schienen samt allfälliger Weichen;
- Dämmungseigenschaften des Oberbaus.

Die Erschütterungsausbreitung durch den Untergrund wird durch die dynamischen Übertragungseigenschaften im gesamten Bereich des Übertragungsweges bestimmt. Dabei beeinflussen die elastischen Materialeigenschaften, die inelastischen Absorptionseigenschaften sowie die Geometrie und Anordnung der verschiedenen geologischen Körper das geodynamische Verhalten des Untergrunds.

Besonderen Einfluss auf die Größe der Erschütterungsimmissionen besitzt das Schwingungsverhalten der Wohngebäude, wobei insbesondere die Ausführung der Fundamente und der Geschoßdecken von Bedeutung ist.

Die Beurteilungskenngröße der Belastung von Bauwerken durch Erschütterungen stellt gemäß ÖNORM S 9001 die Schwinggeschwindigkeit dar. Die Beurteilung der Schädlichkeit der Erschütterungen für Bauwerke erfolgt nach Richtwerten der ÖNORM S 9020.

Für die Erschütterungswirkung auf den Menschen bildet die  $W_m$ -bewertete Schwingbeschleunigung nach ON-ISO 2631-2 die geeignete Beurteilungskenngröße. Die Beurteilung erfolgt nach den Richtwerten der ONORM S 9012.

Zur umfassenden Beantwortung dieser Immissionsschutzfrage ist es erforderlich, die lokal gegebenen dynamischen Eigenschaften des Untergrundes, welche die Intensität und die Entfernungabhängigkeit der Erschütterungen wesentlich beeinflussen, durch in-situ Versuche zu erfassen. Ebenso ist die Erschütterungswirkung von vorbeifahrenden Zügen unterschiedlicher Geschwindigkeit in der näheren Umgebung zu messen, um darauf eine Beurteilung aufbauen zu können

Die Schienenverkehrserschütterungen werden in Kapitel 2 in [1] behandelt. Prinzipiell übt jeder Zug als rollende Last einen zeitlich veränderlichen Druck auf den Untergrund aus. Dadurch wird unter jeder Achse eine geringfügige elastische Einsenkung des Untergrunds bewirkt, deren Größe von der Art des Untergrunds (z.B. Fels oder Lockersediment) abhängt. Diese somit auch vom Untergrund abhängigen Einsenkungen breiten sich als seismische Schwingungen oder Erschütterungen durch den Untergrund weiter aus.

Die Größe der von einem Zug ausgelösten Erschütterungen hängt im Wesentlichen von der Geschwindigkeit und dem Gewicht des Zuges sowie vom Zustand der Schienen und Radlaufflächen ab. Als erschütterungsmäßig wirksames Gewicht ist hierbei die maximale Achslast zu verstehen. Die größten Achslasten betragen derzeit für Güterwagen 22,5 t und für Hochleistungslokomotiven 22 t. Für Reisezugwagen sind häufig maximale Achslasten von 14 t, bei Hochgeschwindigkeitszügen jedoch 17 t charakteristisch. Da bei allen neuen ÖBB-Bauvorhaben die Brücken für Achslasten von 25 t + 20% ausgelegt werden, ist diese Last bei dieser Untersuchung zu berücksichtigen. Das Gesamtgewicht bestimmt über die Wagenzahl und die Zuglänge (Reisezüge: ca. 70-400 m; Güterzüge: ca. 300-600 m) lediglich indirekt die Andauer der Erschütterungen mit.

Die maßgeblichen Frequenzbereiche sind im Abschnitt 3.3 in [1] in Tabelle 3.1 dargestellt.

Tabelle 3-1: Frequenzbereich für Erschütterungs- und Sekundärschalluntersuchungen

Ziel	Frequenzband
Erschütterungswahrnehmung des Menschen	1-80 Hz
Sekundärschallwahrnehmung des Menschen	16-250 Hz
Bauwerksbelastung	1-150 Hz
erschütterungsempfindliche Geräte/Arbeiten	1-200 Hz

Die Erschütterungseinwirkung auf Bauwerke wird im Abschnitt 3.4 in [1] diskutiert. Die Beurteilung der Bauwerksbelastung erfolgt nach ÖNORM S 9020. Dabei kann der ermittelte maximale



Scheitelwert der Schwinggeschwindigkeit unter Berücksichtigung der Randbedingungen (Andauer und Häufigkeit) mit den Grenzwerten in der ÖNORM S 9020 verglichen werden, um eine pauschale Beurteilung der Zulässigkeit der Erschütterungsbelastung vorzunehmen. Die in den Erschütterungsnormen angegebenen Schwinggeschwindigkeitsgrenzwerte sind grundsätzlich außerordentlich konservativ festgelegt. Daher bedeutet die Überschreitung dieser Grenzwerte nicht, dass ein Bauwerk akut erschütterungsgefährdet ist, sondern lediglich, dass dieses stark vereinfachte Auswerteverfahren nicht mehr ausreichend ist. Es ist dann eine Abschätzung der auf das Bauwerk einwirkenden Druck- und Schubwechselspannungen erforderlich, um die Gefährdung eines Bauwerkes endgültig beurteilen zu können.

Die Richtwerte für die Schwinggeschwindigkeitsbeurteilung sind mit Hilfe der ÖNORM S 9020 festzulegen. Dabei ist sowohl die Schadensanfälligkeit der Gebäude als auch die Art der auftretenden Erschütterungsbelastung zu berücksichtigen. Die Empfindlichkeitsklasse eines Bauwerks ergibt sich aus Bauweise, Baumaterialien, Zustand und Verwendungszweck gemäß ÖNORM S 9020 (siehe Tabelle 3-2 sowie Tabelle 3-3 in [1]).

Die Erschütterungseinwirkung auf den Menschen wird im Abschnitt 3.5 in [1] dargestellt. Der Zusammenhang zwischen den objektiv messbaren Schwingungsgrößen (Schwingbeschleunigung, Schwinggeschwindigkeit, Schwingweg) und der subjektiven Wahrnehmung wird durch die  $W_m$ -bewertete Schwingbeschleunigung nach ÖNORM-ISO 2631-2 beschrieben. Die Schwingungsbelastung des Menschen wird durch die Intensität, das Frequenzspektrum und die Einwirkungsrichtung der Erschütterungen bestimmt, weshalb diese drei Parameter den Betrag der  $W_m$ -bewerteten Schwingbeschleunigung mitbestimmen.

Nach ÖNORM-ISO 2631-2 ist hierbei für die menschliche Erschütterungswahrnehmung durch den ganzen Körper der Frequenzbereich von 1-80 Hz maßgeblich. Für die Messgrößen Schwinggeschwindigkeit und Schwingbeschleunigung gibt die Norm  $W_m$ -Frequenzbewertungsfilter an, um Zeitverläufe der Schwingung zu erhalten, die frequenzunabhängig der Fühlbarkeit des Menschen entsprechen.

Das Beurteilungsverfahren nach ÖNORM S 9012 (Ausgabe 2016) wird im Abschnitt 3.5.2 in [1] beschrieben. Die Beurteilung erfolgt zweifach, u.zw. einerseits bezüglich der Maximalimmission während der einzelnen Zugsvorbeifahrten sowie andererseits hinsichtlich der durchschnittlichen Größe der Immission während des Tag- bzw. Nachtzeitraumes.

In der ÖNORM S 9012 sind die Richtwerte für *ausreichenden* und für *guten Erschütterungsschutz* angegeben. Bei Neubauprojekten sind die Werte des *guten Erschütterungsschutzes* einzuhalten. Bei Ausbauprojekten reicht die Einhaltung eines *ausreichenden Erschütterungsschutzes* aus.

Die flächenwidmungsabhängigen Richtwerte der maximal zulässigen Beurteilungs- Erschütterungsmaxima  $E_{\max}$  für verschiedene Gebietskategorien sind in Tabelle 3-12 in [1] angegeben. Weiters sind die Richtwerte der maximal zulässigen Beurteilungs- Erschütterungsdosis  $E_r$  in Tabelle 3-13 in [1] enthalten.

Die Beurteilung der Baustellenerschütterungen gemäß RVE 04.02.04 wird im Abschnitt 3.5.3 in [1] beschrieben. Die RVE 04.02.04 „Erschütterungen und Sekundärer Luftschall bei Bauarbeiten an Eisenbahnanlagen“ dient dem Schutz des Wohlbefindens der Anrainer während der Bauarbeiten. Die RVE strebt an, bei Tag „Erschrecken“ und bei Nacht „Aufwachen“ zu vermeiden. Zur Beurteilung der Erschütterungsimmissionen im Wohnbereich können hierbei näherungsweise die betreffend den Gebäudeschutz am Fundament gemessenen Schwinggeschwindigkeitswerte auch für den Anrainerschutz (Wohlbefinden) herangezogen werden (siehe Tabelle 3-14 in [1]).

Die Gesundheitsgefährdung durch Erschütterungen wird im Abschnitt 3.5.4 in [1] beschrieben. Zum Schutz des Menschen und insbesondere von Baustellenpersonal sind Erschütterungsgrenzwerte durch Verordnung (VOLV, i.d.g.F.) festgelegt. Im Zusammenhang mit Zugserschütterungen kann die Gesundheitsgefährdung der Anrainer von vornherein ausgeschlossen werden.

**Da es sich beim gegenständlichen Projekt um einen Umbau im Bestand handelt, ist für das Projekt ausreichender Immissionsschutz nach ÖNORM S 9012 bei den Anrainern zu erzielen (siehe Abschnitt 3.6 in [1]).**

Die Methodischen Grundlagen werden im Kapitel 4 in [1] dargestellt:

- 4.1 Erschütterungsausbreitung
  - 4.1.1 Auswirkung der Strukturen auf die Erschütterungen
  - 4.1.2 Auswirkung der Erschütterungen auf den Untergrund
- 4.2 Baudynamik
  - 4.2.1 Biegewellen
  - 4.2.2 Bauwerksschwingungen
  - 4.2.3 Bauwerksbelastung
  - 4.2.4 Baudynamik und menschliche Wahrnehmung

Auf Basis der im Abschnitt 4.2 in [1] diskutierten Bauwerkseigenschaften kann eine erste Klassifizierung des zu erwartenden dynamischen Bauwerksverhaltens hinsichtlich der dadurch

hervorgerufenen Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen vorgenommen werden, welche nach den in Tabelle 4-2 und Tabelle 4-3 in [1] angegebenen Kriterien gemäß ÖNORM S 9012 und RVE 04.02.02 erfolgt.

Tabelle 4-2: Erschütterungsanfälligkeit von Wohngebäuden nach ÖNORM S 9012

Erschütterungsanfälligkeit	Bauwerkscharakteristika
hoch	Holzhäuser, Häuser aus Gasbetonsteinen, Häuser mit Hourdisdecken u.dgl.;
überdurchschnittlich	ein- und zweigeschoßige Massivbauten mit Holzbalkendecken; Häuser mit Fertigteildecken ohne Aufbeton;
mittel	mehrgeschoßige Massivbauten mit Holzbalkendecken; Massivbauten mit Fertigteildecken und Streifenfundamenten; ein- und zweigeschoßige Massivbauten mit massiven Stahlbetonplattendecken;
unterdurchschnittlich	mehrgeschoßige Massivbauten mit Fertigteildecken und Plattenfundamenten; mehrgeschoßige Massivbauten mit massiven Stahlbetonplattendecken.

### 3.1.2 Projektbeschreibung

Das Bauvorhaben wird im Abschnitt 5.1 in [1] beschrieben. Im Zuge der Attraktivierung der Strecke Bad Fischau-Brunn bis Puchberg am Schneeberg, werden teilweise Bahnhöfe umgebaut (inkl. Anpassung der Gleislage) sowie Bereiche 2-gleisig ausgebaut. Die Gleislage im restlichen Projektgebiet bleibt unverändert. Die VzG Geschwindigkeit wird in Bereichen angehoben und bleibt in anderen Streckenabschnitten annähernd gleich. Die wichtigsten Umbaumaßnahmen stellen sich wie folgt dar:

- Adaptierung von Verkehrsstationen (Weichenverbindungen / Bahnsteiglängen / Gleislängen) insbesondere in den Bahnhöfen:
  - Bad Fischau (km 4,302 – km 5,566)
  - Winzendorf (km 10,388 – km 10,799)
  - Willendorf (km 15,034 – km 15,676)
  - Grünbach (km 20,352 – km 20,809)
  - Grünbach Kohlenwerk (km 22,914 – km 23,400)
  - Puchberg am Schneeberg (km 27,841 – km 28,201),

Aus Abbildung 5-1 bis Abbildung 5-3 in [1] sind die jeweils die geplanten Umbauarbeiten ersichtlich.

Die Untergrundverhältnisse werden im Abschnitt 5.2 in [1] dargestellt. Die geologische Untersuchung wurde seitens BGG Consult durchgeführt. Hierbei zeigt sich im Bereich des Bahnhofes Bad Fischau ein Schichtkomplex bestehend aus einer künstlichen Anschüttung gefolgt von einer Deck- schicht und Quartäre Kiese und Sande ab einer Teufe von ca. 3,0 m bestehend aus Fein-, Mittel- bis Grobkiesen. Diese wurden bis zur Endteufe von 15 m des Bohrprofils KB 5/21 angetroffen.

Im Bereich des Bahnhofs Winzendorf sowie Willendorf besteht der Schichtkomplex aus einer künst- lichen Anschüttung, gefolgt von Hangschutt und dem Miozänen Schluffen. In Abbildung 5-4 in [1] ist ein Teilausschnitt des Bodenlängsprofils des Bahnhofes Winzendorf, der Ausfahrt Richtung Puch- berg am Schneeberg, dargestellt.

Im Bahnhof Grünbach am Schneeberg ist der Schichtkomplex aus einer künstlichen Anschüttung gefolgt von feinkörnigen Talablagerungen aufgebaut.

Im Bahnhof Grünbach Kohlenwerk sowie Puchberg am Schneeberg ist ebenfalls als erste Schicht eine künstliche Anschüttung angetroffen worden. Diese wird in beiden Fällen gefolgt von Hangschutt (Puchberg am Schneeberg) bzw. Hangschutt & Hanglehm (Grünbach Kohlenwerk). Im Bahnhof Grünbach Kohlenwerk folgt dem Hangschutt & Hanglehm noch ein weiterer Schichtkomplex die Felsübergangzone.

Das Verkehrsaufkommen wird im Abschnitt 5.3 in [1] beschrieben. Die Angaben für den Bestands- verkehr 2022 können der Tabelle 5-1 in [1] entnommen werden. Die Werte für die Prognose 2025+ sind in der Tabelle 5-2 in [1] enthalten.

### **3.1.3 IST- Zustand**

#### **Untersuchungsergebnisse**

In den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 6-1 bis Abbildung 6-6) sind die Lage der Messpunkte, sowie die Objekte welche sich innerhalb eines 50 m Radius um die äußerste Gleisachse befinden, grafisch dargestellt.

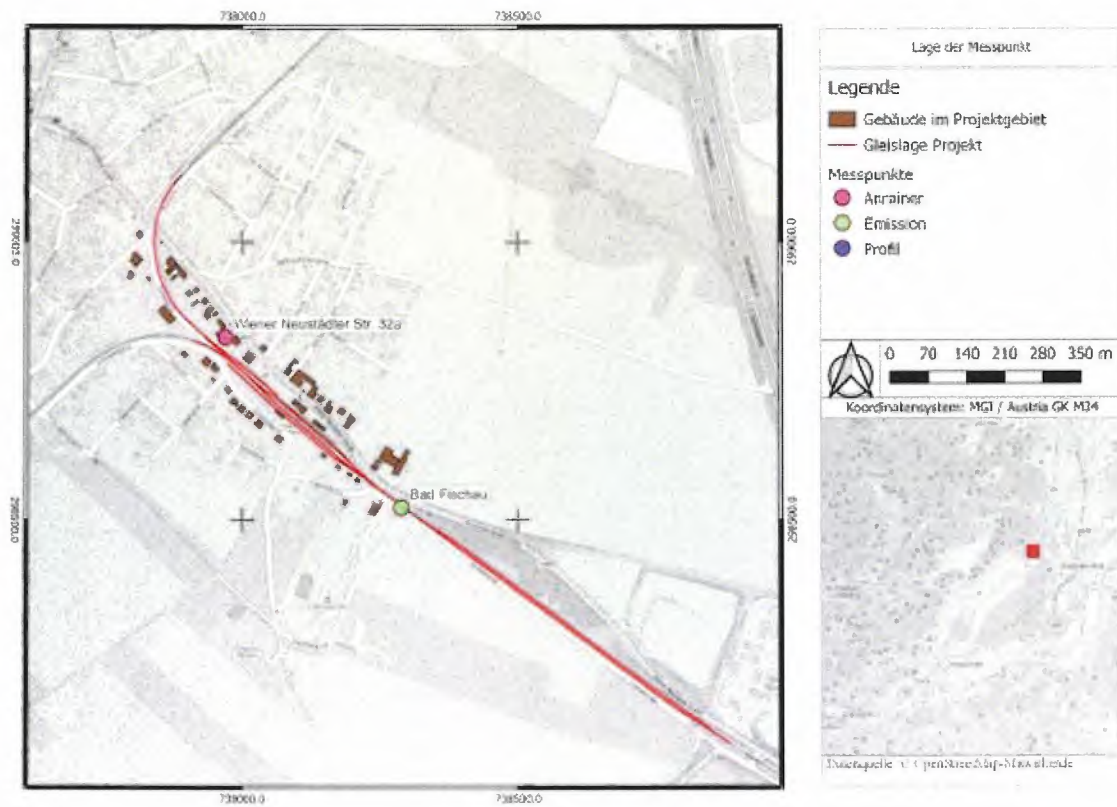


Abbildung 6-1: Lage der Messpunkte im Bereich Bad Fischau-Brunn (km 4,302 – km 5,566).



Abbildung 6-2: Lage der Messpunkte im Bereich des Bahnhofes Winzendorf (km 10,388 – km 10,799).

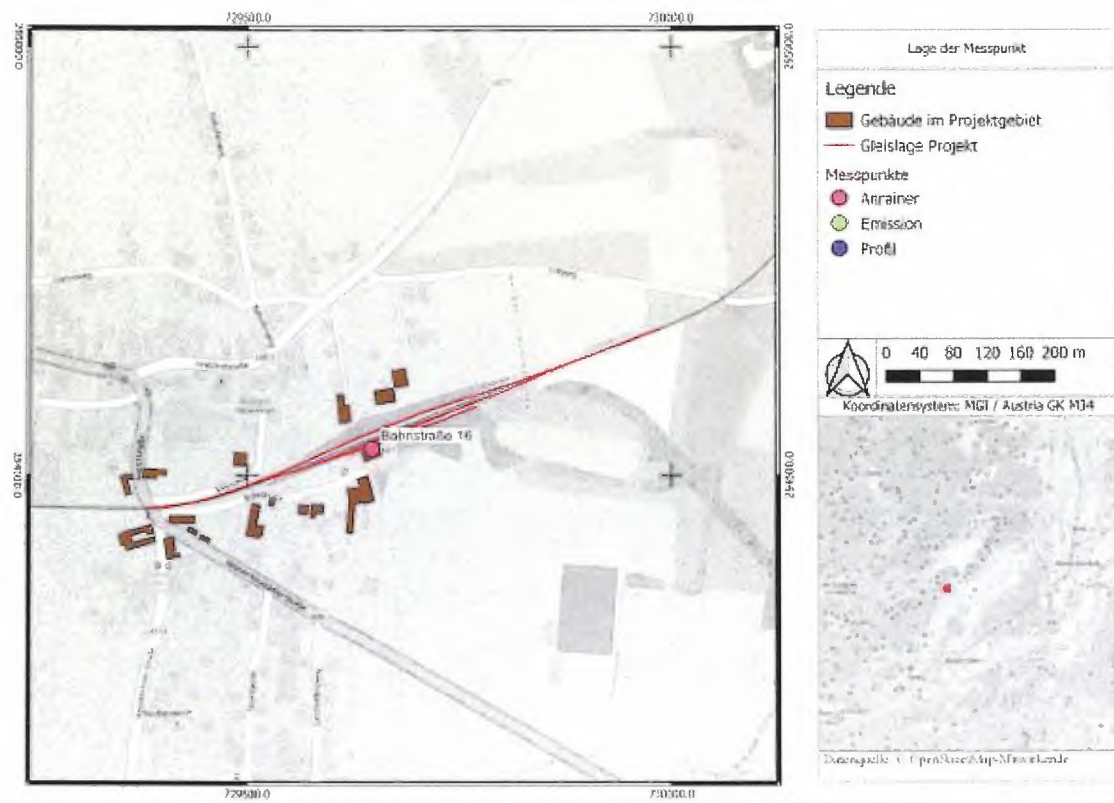


Abbildung 6-3: Lage der Messpunkte im Bereich des Bahnhofes Willendorf (km 15,034 – km 15,676).



Abbildung 6-4: Lage der Messpunkte im Bereich des Bahnhofes Grünbach (km 20,352 – km 20,809).



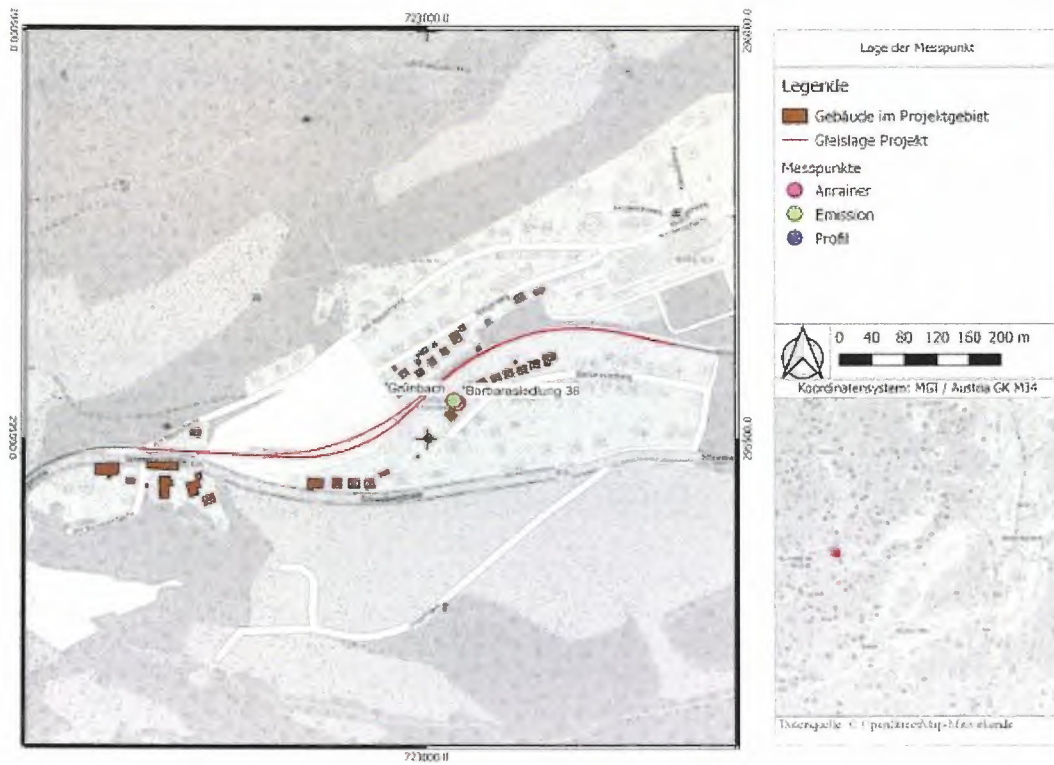


Abbildung 6-5: Lage der Messpunkte im Bereich des Bahnhofes Grünbach Kohlenwerk (km 22,914 – km 23,400).

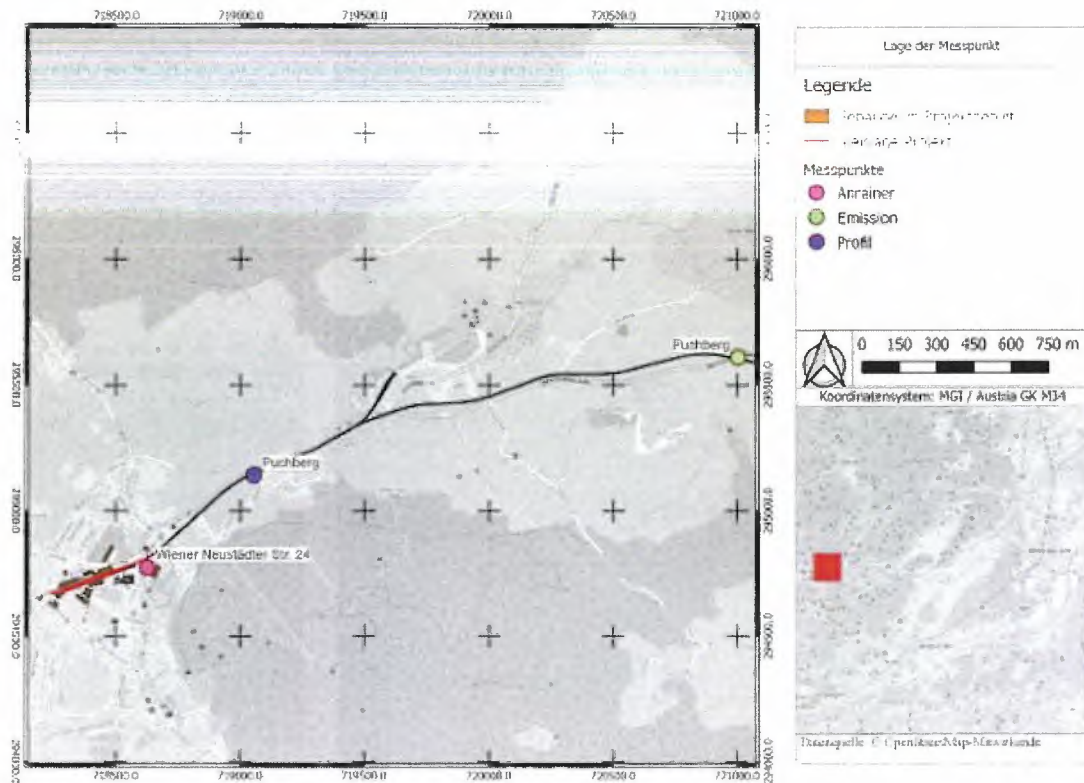


Abbildung 6-6: Lage der Messpunkte im Bereich des Bahnhofes Puchberg am Schneeberg (km 27,841 – km 28,201).

Die Bebauungsverhältnisse werden im Abschnitt 6.1 in [1] erläutert. Bei Häusern, die sich in einem Abstand 50 m ausgehend von der nächstgelegenen Gleisachse befinden, wurden baulastdynamische Erhebungen durchgeführt. Diese sind im Band Baudynamik (GZ.0522-24\_02 Baudynamische Erhebung) [2] dargestellt. Hinsichtlich der Belastbarkeit durch Erschütterungen werden die Objekte den Gebäudeklassen gemäß ÖNORM S 9020 zugeordnet. Der für die Fühlbarkeit der Erschütterungen durch die Anraiser maßgebliche Grad der Bereitschaft zur Schwingungsanfängung (Erschütterungs- und Sekundärschallanfälligkeit) wird für Wohngebäude nach ÖNORM S 9012/ RVE 04.02.02 bewertet. In Tabelle 6-1 sind diese Werte für die Häuser, in denen die Immissionsmessungen durchgeführt wurden, angegeben.

Tabelle 6-1: Messpunkte Gebäude: Erschütterungsbelastbarkeit (Gebäudeklasse nach ÖNORM S 9020) und Erschütterungsanfälligkeit (Gebäudeklassifizierung nach ÖNORM S 9012)

Projekt -km	Distanz* (m)	Adresse	Hausgröße/ Nutzung	Empfindlichkeitsklasse nach ÖNORM S 9020	Erschütterungsanfälligkeitsstufe nach ÖNORM S 9012	Gebietskategorie
5,47	18	Wiener Neustädter Straße 32a	EF	2	2	3
10,69	8	Römerweg 388	EF	3	2	3
15,24	5	Bahnstraße 16	EF	3	3	5
20,44	13	Bahnstraße 19	EF	3	3	3
23,03	30	Barbarasiedlung 36	EF	3	2	3
27,80	23	Wiener Neustädter Straße 24	Hotel	3	2	4

Anmerkungen: MP - Mehrparteienhaus, EF – Einfamilienhaus. \* Die Distanz bildet die kürzeste Entfernung zwischen den Gebäuden und der Gleisachse der Puchbergbahn.

In den sechs Häusern wurden auch die Bauwerkseigenfrequenzen und die Schwingungseigenschaften der Deckenkonstruktion (Eigenfrequenzen und Dämpfung) gemessen. Die Eigenfrequenzspektren wurden mit dem MTA-Verfahren (Micro Tremor Analysis) ermittelt. Die Dämpfungsbestimmung erfolgte mittels Ausschwingversuchen.

Die detaillierten Ergebnisse werden in den Abschnitten 6.1.1 bis 6.1.6 in [1] dargestellt. Die in manchen Graphen sichtbaren Einzelfrequenzen sind nicht für die Prognose der Zugserschütterungen relevant, sondern ergeben sich lediglich durch harmonischen Noise (z.B. Waschmaschinen, Wärmepumpen, etc.) innerhalb des jeweiligen Objektes. Die Systematik der Darstellung ist für alle Objekte gleich. Beispielhaft werden in der Folge die Ergebnisse für das Objekt Bahnstraße 19, Grünbach (Abschnitt 6.1.4 in [1]) präsentiert.

Bei dem Objekt Bahnstraße 19 handelt es sich um ein Einfamilienhaus bestehend aus Erdgeschoß und Obergeschoß mit einem Keller. Die Geschoßdecke ist eine Holzbalkendecke und die Bauweise ist massiv. Die mit dem MTA-Verfahren ermittelten Bauwerkseigenfrequenzen sind in Tabelle 6-7 in [1] angeführt und in Abbildung 6-12 in [1] dargestellt.

Tabelle 6-7: Gebäudeeigenfrequenzen des Hauses Bahnstraße 19

Objekt	Eigenfrequenzen	
Bahnstraße 19	7.4 Hz	9.8 Hz

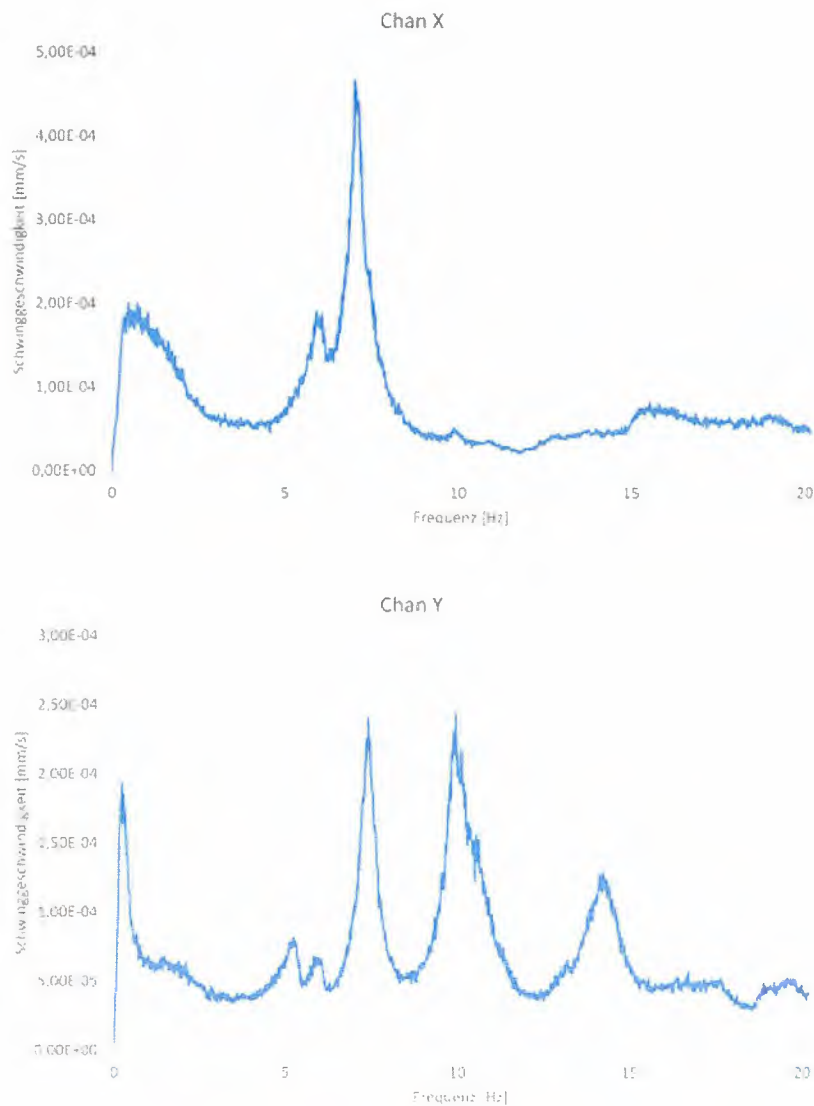


Abbildung 6-12: Eigenfrequenzanalyse des Hauses Bahnstraße 19  
 oben: Eigenfrequenz x-Komponente  
 unten: Eigenfrequenz y-Komponente

Die Analysenergebnisse der Schwingungseigenschaften der tragenden Decken sind in Abbildung 6-13 in [1] wiedergegeben und in Tabelle 6-8 in [1] zusammengefasst. Der Resonanzfaktor gibt dabei die durch die Schwingungs- und Dämpfungseigenschaften der untersuchten Decke hervorgerufene Überhöhung der eingeleiteten Erschütterung im Resonanzfall für das Modell eines Einmassenschwingers an.

Tabelle 6-8 Schwingungseigenschaften der tragenden Decke

Objekt	Raum	Eigenfrequenz	krit. Dämpfung	Resonanzfaktor
Bahnstraße 19	1. Stock, Hobbyraum	6,4 Hz	3,8 %	13,2

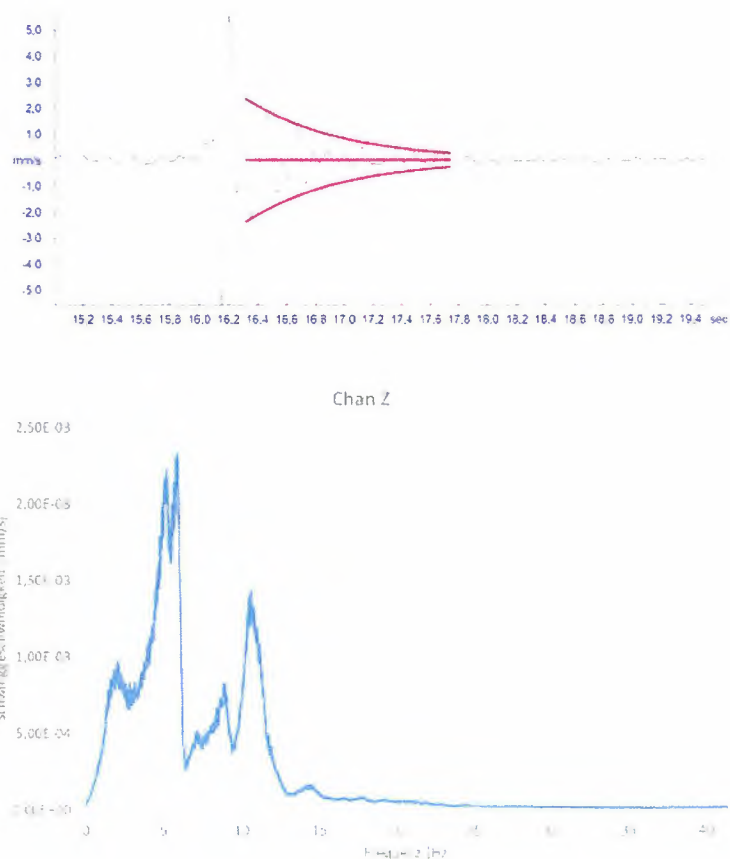


Abbildung 6-13: Schwingungseigenschaften der tragenden Decke im Haus Bahnstraße 19  
 oben: Dämpfungsanalyse  
 unten: Eigenfrequenz z-Komponente

Im Abschnitt 6.2 in [1] erfolgt zu Beginn eine Beschreibung der Auswirkung der Geodynamischen Verhältnisse auf die Erschütterungsausbreitung.

Im Abschnitt 6.2.1 in [1] werden die Ergebnisse der mikroseismischen Untersuchung im Bereich des Bahnhofes Winzendorf beschrieben. Die mittleren spektralen Übertragungseigenschaften für Druck- und Scherwellen sind in Abbildung 6-18 in [1] wiedergegeben. Demnach besitzt der Untergrund im Bereich des Bhf. Winzendorf für Druckwellen im Frequenzband von ca. 10-25 Hz und für Scherwellen im Frequenzband von etwa 4-16 Hz gute Übertragungseigenschaften.

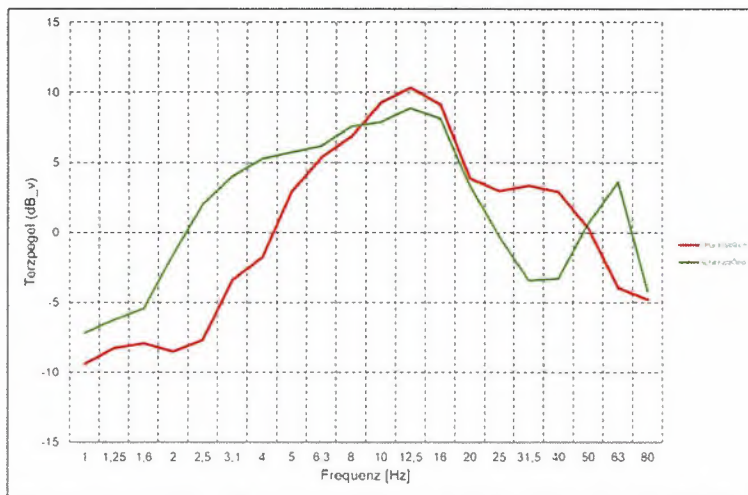


Abbildung 6-18: Spektrale Übertragungsfunktionen für Druck und Scherwellen im Bereich des Bhf. Winzendorf  
 rot: Druckwellen  
 grün: Scherwellen

Die durch Impulsanregung ermittelten Ausbreitungsbedingungen werden im Abschnitt 6.2.2 in [1] dargestellt. Die Ausbreitungsbedingungen wurden mittels hammerschlagseismischer Profile bei der Curti-Siedlung (km 10,25 – Bereich Winzendorf), bei der Neusiedler Straße (km 20,75 – Bereich Grünbach) und im Bereich von Puchberg am Schneeberg (ca. km 27,25) bestimmt.

Die Regressionsanalyse des Profils bei der Curti-Siedlung ergibt, dass Scheitelwerte der resultierenden Schwinggeschwindigkeit  $v_{R,max}$  mit zunehmender Distanz  $d$  (in m) wie folgt abnehmen:

$$v_{R,max} = 19,45 * d^{-1,740} [mm/s]$$

Daraus ist ersichtlich, dass die geometrische Dämpfung bei Entfernungsverdopplung etwa 11 dB beträgt. Dies entspricht einer leicht unterdurchschnittlichen Dämpfung. In Abbildung 6-19 in [1] ist die Regressionsgerade graphisch dargestellt.

Für das Profil bei der Neusiedler Straße im Bereich Grünbach ergibt die Regressionsanalyse, dass Scheitelwerte der resultierenden Schwinggeschwindigkeit  $v_{R,max}$  mit zunehmender Distanz  $d$  (in m) wie folgt abnehmen:

$$v_{R,max} = 26,47 * d^{-2,021} [mm/s]$$

Daraus ist ersichtlich, dass die geometrische Dämpfung bei Entfernungsverdopplung etwa 12 dB beträgt. Dies entspricht einer durchschnittlichen Dämpfung. In Abbildung 6-20 in [1] ist die Regressionsgerade graphisch dargestellt.

Die Regressionsanalyse des Profils im Bereich Puchberg am Schneeberg (ca. km 27,25) ergibt, dass Scheitelwerte der resultierenden Schwinggeschwindigkeit  $v_{R,max}$  mit zunehmender Distanz  $d$  (in m) wie folgt abnehmen:

$$v_{R,max} = 37,33 * d^{-2,534} [mm/s]$$

Daraus ist ersichtlich, dass die geometrische Dämpfung bei Entfernungsverdopplung etwa 15 dB beträgt. Dies entspricht einer leicht überdurchschnittlichen Dämpfung. In Abbildung 6-21 in [1] ist die Regressionsgerade graphisch dargestellt.

Die Erschütterungsausbreitung der vorbeifahrenden Züge wird im Abschnitt 6.3 in [1] dargestellt. Hierzu wurden ebenfalls die Ausbreitungsprofile bei der Curti Siedlung (km 10,25 – Bereich Winzendorf), bei der Neusiedler Straße (km 20,75 – Bereich Grünbach) und im Bereich von Puchberg am Schneeberg (ca. km 27,25) genutzt.

In Abbildung 6-22 in [1] ist die Entfernungsabhängigkeit der Erschütterungen für das Profil im Bereich der Curti-Siedlung dargestellt.

$$v_{R,max} = 7,59 * d^{-1,282} [mm/s]$$

Insgesamt ergibt die Analyse, dass der Untergrund in diesem Bereich eine geometrische Dämpfung bei Entfernungsverdopplung von etwa 8 dB für die Züge besitzt. Diese ist als leicht überdurchschnittlich zu bewerten.

Für das Profil bei der Neusiedler Straße im Bereich von Grünbach nehmen Erschütterungen, auf Basis der Regressionsanalyse aus Abbildung 6-23 in [1] wie folgt ab:

$$v_{R,max} = 6,53 * d^{-1,185} \text{ [mm/s]}$$

Insgesamt ergibt die Analyse, dass der Untergrund eine geometrische Dämpfung bei Entfernungsverdopplung von etwa 7 dB für Züge besitzt. Dies entspricht einer durchschnittlichen Dämpfung.

In Abbildung 6-24 in [1] ist die Entfernungsabhängigkeit der Erschütterungen für das Profil im Bereich von Puchberg am Schneeberg (ca. km 27,25) dargestellt.

Die Regressionsanalyse ergibt, dass Scheitelwerte der resultierenden Schwinggeschwindigkeit  $v_{R,max}$  mit zunehmender Distanz  $d$  (in m) wie folgt abnehmen:

$$v_{R,max} = 7,72 * d^{-1,198} \text{ [mm/s]}$$

Insgesamt ergibt die Analyse, dass der Untergrund in diesem Bereich eine geometrische Dämpfung bei Entfernungsverdopplung von etwa 7 dB für die Züge besitzt. Diese ist als durchschnittlich zu bewerten.

Die Erschütterungsemissionen des Bahnverkehrs werden im Abschnitt 6.4 in [1] dargestellt. Die Größe der Erschütterungsemissionen des Bahnverkehrs wurde entlang der Puchbergbahn an vier Messpositionen gemessen. Den dargestellten Statistiken liegt die seitens der ÖBB zur Verfügung gestellte Zugliste (siehe Anhang 4 zu [1]) zugrunde.

Die Ergebnisse der Schwinggeschwindigkeitsauswertung im Bereich des Projektgebiets Bad Fischau sind in Tabelle 6-13 in [1] statistisch zusammengefasst und in Abbildung 6-25 in [1] getrennt nach Zuggruppe grafisch dargestellt.

Tabelle 6-13: Statistik der Schwinggeschwindigkeitsauswertung  $v_{R,max}$  der Erschütterungen beim Emissionsmesspunkt Bad Fischau

Zugart	Zahl der Züge	Maximalwert in mm/s	Mittelwert in mm/s	Standardabweichung in mm/s
Regionalzug	26	2,99	0,92	0,69
Güterzug	2	1,93	1,32	0,62

Abbildung 6-26 in [1] zeigt die mittleren Frequenzspektren aller registrierten Züge für den Bereich des Bahnhofes Bad Fischau. Das Spektrum ist breitbandig mit vorherrschenden Frequenzen zwischen 8 – 31 Hz.



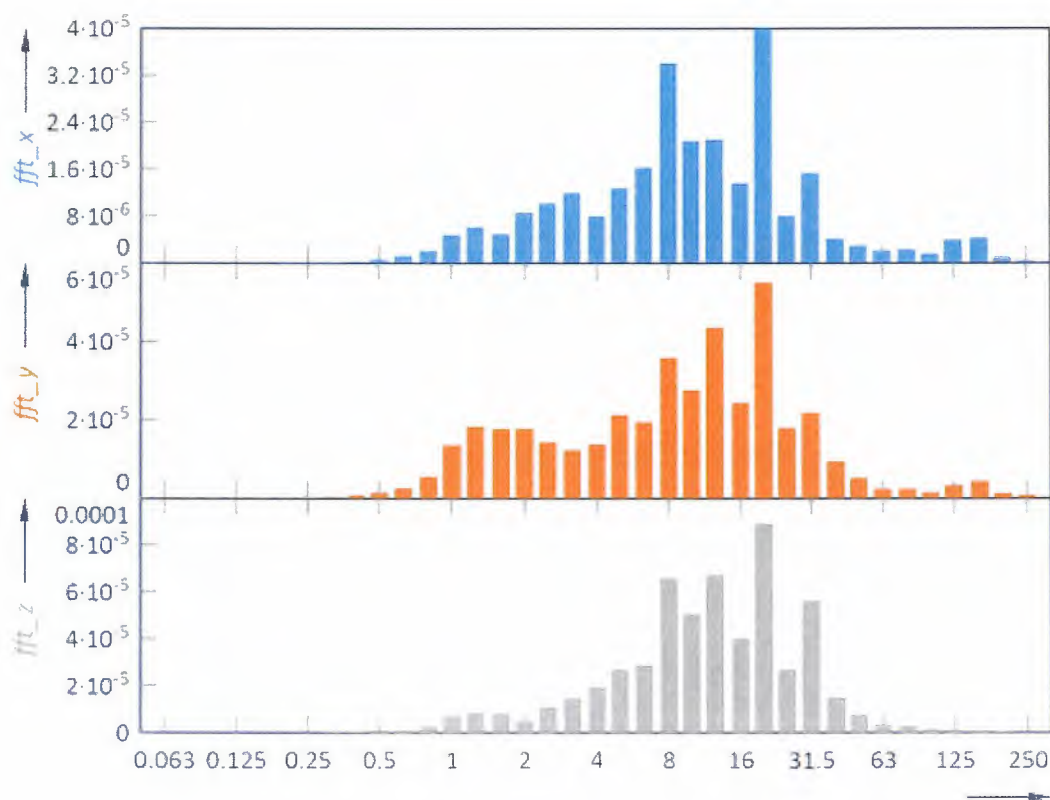


Abbildung 6-26: Mittleres Emissionsspektrum der Züge im Auswertzeitraum im Bereich des Bahnhofes Bad Fischau. Von oben nach unten: x-Komponente (normal zur Gleisachse), y-Komponente (parallel zur Gleisachse), Vertikalkomponente.

Die Ergebnisse der Schwinggeschwindigkeitsauswertung im Bereich des Projektgebiets Winzendorf sind in Tabelle 6-14 in [1] statistisch zusammengefasst und in Abbildung 6-27 in [1] grafisch dargestellt.

Tabelle 6-14: Statistik der Schwinggeschwindigkeitsauswertung  $v_{R,max}$  der Erschütterungen beim Emissionsmesspunkt Winzendorf

Zugart	Zahl der Züge	Maximalwert in mm/s	Mittelwert in mm/s	Standardabweichung in mm/s
Regionalzug	13	2,13	1,22	0,65

Abbildung 6-28 in [1] zeigt die mittleren Frequenzspektren aller registrierten Züge im Bereich des Bahnhofes Winzendorf. Das Spektrum ist breitbandig mit vorherrschenden Frequenzen zwischen 16 – 78 Hz.

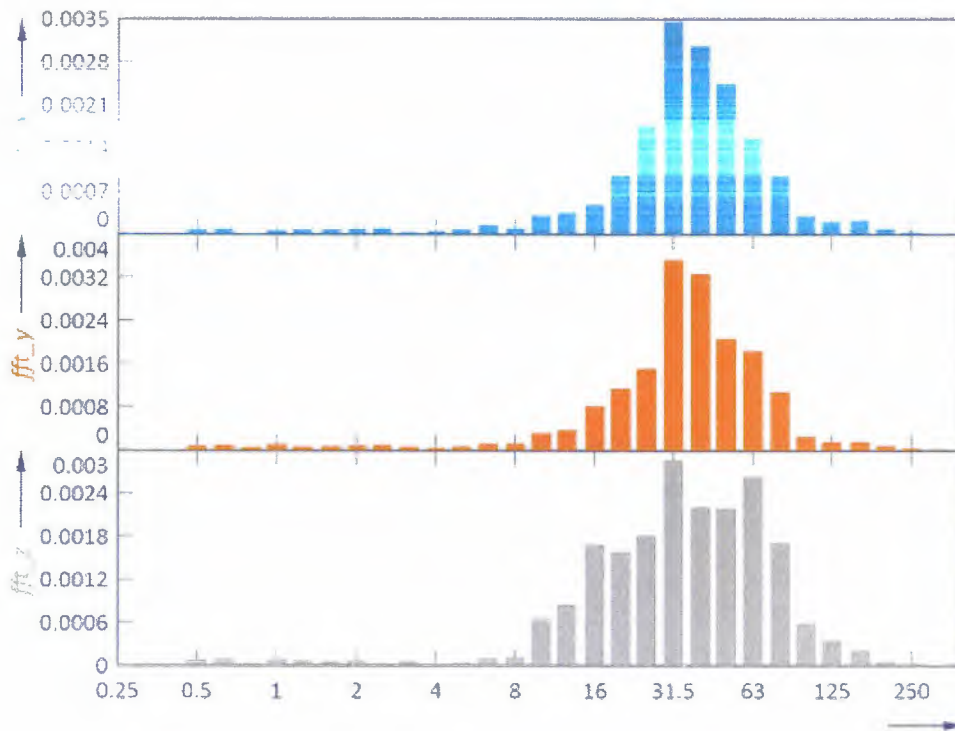


Abbildung 6-28: Mittleres Emissionsspektrum der Züge im Auswertzeitraum im Bereich des Bahnhofes Winzendorf. Von oben nach unten: x- Komponente (parallel zur Gleisachse), y-Komponente (normal zur Gleisachse), Vertikalkomponente.

Die Ergebnisse der Schwinggeschwindigkeitsauswertung im Bereich Grünbach-Kohlenwerk sind in Tabelle 6-15 in [1] statistisch zusammengefasst und in Abbildung 6-29 in [1] grafisch dargestellt.

Tabelle 6-15: Statistik der Schwinggeschwindigkeitsauswertung  $v_{R,max}$  der Erschütterungen beim Emissionsmesspunkt Bereich Grünbach-Kohlenwerk

Zugart	Zahl der Züge	Maximalwert in mm/s	Mittelwert in mm/s	Standardabweichung in mm/s
Regionalzug	13	0,12	0,08	0,02

Abbildung 6-30 in [1] zeigt die mittleren Frequenzspektren aller registrierten Züge im Bereich des Bahnhofes Grünbach-Kohlenwerk. Das Spektrum ist breitbandig mit vorherrschenden Frequenzen zwischen 31 – 78 Hz.

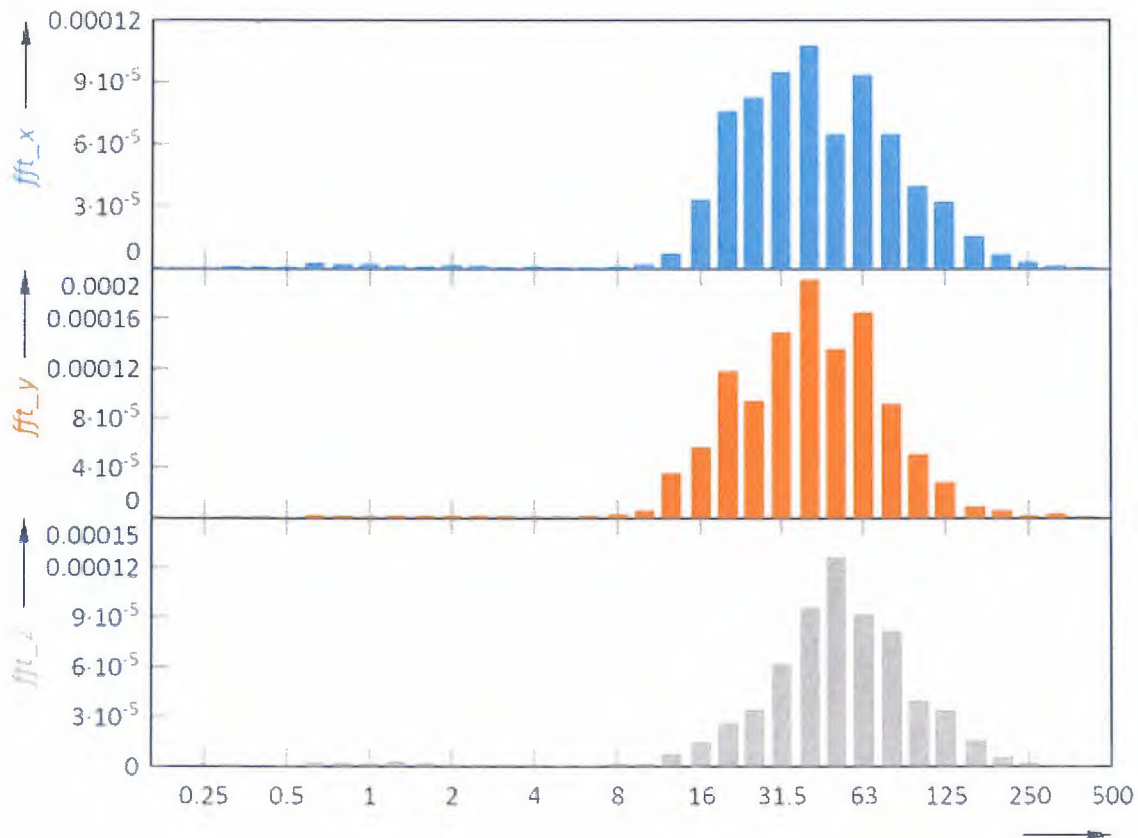


Abbildung 6-30: Mittleres Emissionsspektrum der Züge im Auswertzeitraum im Bereich des Bahnhofes Grünbach-Kohlenwerk. Von oben nach unten: x- Komponente (parallel zur Gleisachse), y-Komponente (normal zur Gleisachse), Vertikalkomponente.

Die Ergebnisse der Schwinggeschwindigkeitsauswertung im Bereich der freien Strecke – Bereich Puchberg (km 25,24) sind in Tabelle 6-16 in [1] statistisch zusammengefasst und in Abbildung 6-31 in [1] grafisch dargestellt.

Tabelle 6-16: Statistik der Schwinggeschwindigkeitsauswertung  $v_{R,max}$  der Erschütterungen der freien Strecke bei km 25,24

Zugart	Zahl der Züge	Maximalwert in mm/s	Mittelwert in mm/s	Standardabweichung in mm/s
Regionalzug	13	0,92	0,45	0,20

Abbildung 6-32 in [1] zeigt die mittleren Frequenzspektren aller registrierten Züge im Bereich der freien Strecke – Bereich Puchberg. Das Spektrum ist breitbandig mit vorherrschenden Frequenzen zwischen 8 – 31 Hz im Bereich der freien Strecke bei km 25,24.

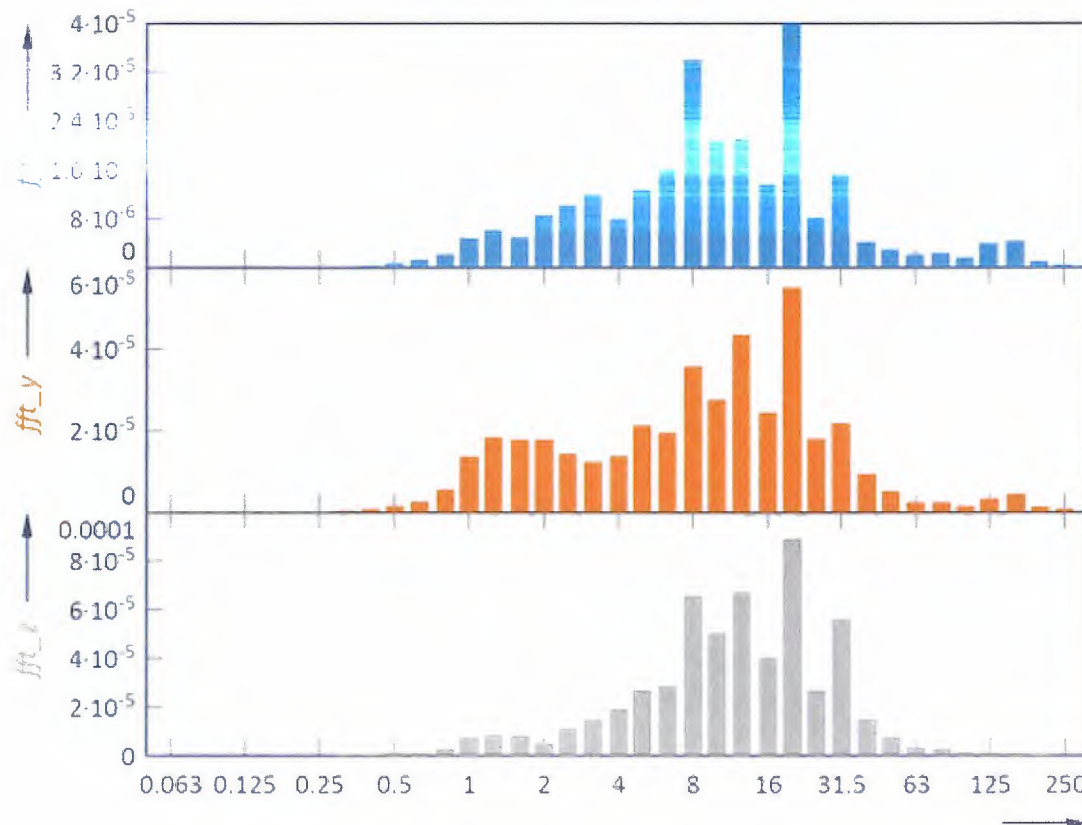


Abbildung 6-32: Mittleres Emissionsspektrum der Züge im Auswertzeitraum im Bereich der freien Strecke bei km 25,24. Von oben nach unten: x- Komponente (parallel zur Gleisachse), y-Komponente (normal zur Gleisachse), Vertikalkomponente.

Die Erschütterungsimmissionen des Bahnverkehrs werden im Abschnitt 6.5 in [1] beschrieben. Die Immissionsmessungen wurden in den in Tabelle 6-1 in [1] angegebenen Häusern durchgeführt.

Da bei seismischen Registrierungen auch sonstige Ereignisse (Erschütterungen infolge Hausbenützung etc.) aufgezeichnet werden, ist es erforderlich, bei der Auswertung die Zugseismogramme von denen anderer Immissionsursachen zu unterscheiden. Diese Unterscheidung erfolgt im Wesentlichen nach den folgenden Methoden:

- Fahrzeiteingrenzung: aufgrund der Angaben der ÖBB und den Aufzeichnungen an den verschiedenen Messpunkten ist es möglich, den Zeitpunkt einer Zugvorbeifahrt an dem jeweiligen Messpunkt einzugrenzen;
- Koinzidenzverfahren: durch die simultane seismische Messung am Immissionsmesspunkt und einem zusätzlichen Messpunkt, z.B. am Hausfundament, können hauserterne und hausinterne Erschütterungsquellen unterschieden werden;

- "Pattern recognition" Methode: Zugserschütterungen werden von anderen Erschütterungen aufgrund spezifischer Unterschiede in Andauer, Frequenzinhalt, Schwingungsbild und Verhalten der drei Komponenten unterschieden.

Im Abschnitt 6.5.1 in [1] werden die Immissionsmessungen im Objekt Wiener Neustädter Straße 32a, Bad Fischau beschrieben. Die Immissionsmessungen (Fotodokumentation im Anhang 3 in [1]) erfolgten im 1. Stock im Gästezimmer des Wohngebäudes. Die während des Auswertzeitraums aufgetretenen Erschütterungsimmissionen des Bahnverkehrs sind in Tabelle 6-17 in [1] zusammengefasst. In der Tabelle sind sonstige Erschütterungsimmissionen, die vorwiegend hausinterne Ursachen besitzen, nicht enthalten. Die Angabe von  $a_{w,s}$  und  $E_v$  erfolgt für den Immissionsmesspunkt im 1. Stock im Gästezimmer und die von  $v_{R,max}$  für den Transmissionsmesspunkt im Erdgeschoß.

In Abbildung 6-33 in [1] sind die  $W_m$ -bewerteten Beschleunigungsmaxima aller in der Messperiode erfassten Züge wiedergegeben. In der Abbildung ist auch die Untergrenze des Fühlschwellenbandes  $a_{wm} = 3,57 \text{ mm/s}^2$  (rote Linie) eingezeichnet.

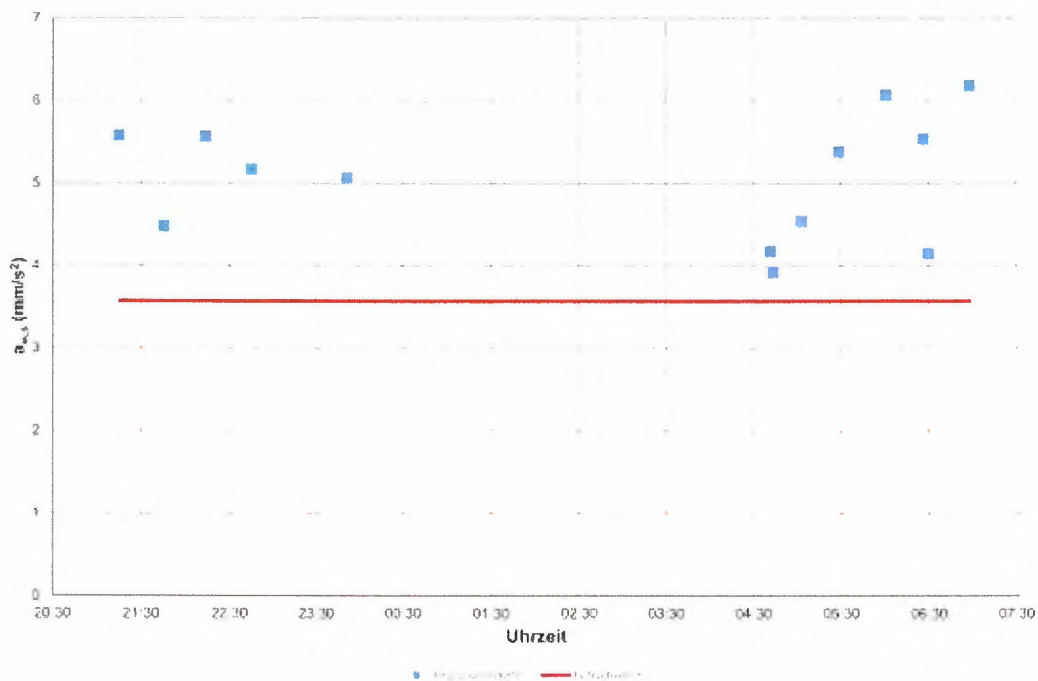


Abbildung 6-33: Analysenergebnisse der Maxima der resultierenden  $W_m$ -bewerteten Schwingbeschleunigung (Erschütterungsscheitelwerte  $a_{w,s}$ ) der Immissionen der Züge im Haus Wiener Neustädter Straße 32a

Das von den Regionalzügen ausgelöste mittlere Erschütterungsmaximum nach ÖNORM S 9012 wird in Tabelle 6-18 in [1] angegeben.

Tabelle 6-18: Beurteilungskennwerte der Erschütterungsimmissionen der verschiedenen Zugarten nach ÖNORM S 9012 im Haus Wiener Neustädter Straße 32a

Zuggattung i	Erschütterungsmaximum $E_{max,i}$ ( $W_m$ -bewertete Beschleunigung)
Regionalzug	5,12 mm/s <sup>2</sup>

Aus den Messungen ergeben sich die in Tabelle 6-19 in [1] zusammengestellten Beurteilungskennwerte der derzeit bestehenden Erschütterungsimmissionen zufolge Bahnverkehr im Haus Wiener Neustädter Straße 32a.

Tabelle 6-19: Beurteilungskennwerte der derzeit bestehenden Erschütterungsimmissionen des Bahnverkehrs im Haus Wiener Neustädter Straße 32a (alle Angaben in  $W_m$ -bewerteter Beschleunigung in mm/s<sup>2</sup>)

	Erschütterungs- immissionen	Richtwert für	
		ausreichenden	guten
		Erschütterungsschutz	
Maximalimmission-Tag Beurteilungs-Erschütterungsmaximum $E_{max}$	5,12	250	125
Maximalimmission-Nacht Beurteilungs-Erschütterungsmaximum $E_{max}$	5,12	18,8	9,4
Durchschnittsimmission-Tag Beurteilungs-Erschütterungsdosis $E_r$ Zahl der Züge Einwirkungsdauer $T_E$	0,2 33 111,69 s	2,2	1,12
Durchschnittsimmission-Nacht Beurteilungs-Erschütterungsdosis $E_r$ Zahl der Züge Einwirkungsdauer $T_E$	0,56 7 450 s	1,59	0,84

Wie aus Tabelle 6-17, Tabelle 6-18 und Tabelle 6-19 in [1] ersichtlich ist, erreichen die Spitzen der Erschütterungsimmissionen den Wahrnehmungsgrad „gerade spürbar“ nach ÖNORM S 9012. Es ist bei Tag guter und bei Nacht **guter Erschütterungsschutz nach ÖNORM S 9012** gegeben.

Im Abschnitt 6.5.2 in [1] werden die Immissionsmessungen im Objekt Römerweg 388, Winzendorf beschrieben. Die während des Auswertzeitraums aufgetretenen Erschütterungsimmissionen des Bahnverkehrs sind in Tabelle 6-20 in [1] zusammengefasst. In der Tabelle sind sonstige Erschütterungsimmissionen, die vorwiegend hausinterne Ursachen besitzen, nicht enthalten. Die Angabe von  $a_{w,s}$  und  $E_v$  erfolgt für den Immissionsmesspunkt im 1. Stock im Freizeitraum und die von  $v_{R,max}$  für den Transmissionsmesspunkt im Keller.

In Abbildung 6-34 in [1] sind die  $W_m$ -bewerteten Beschleunigungsmaxima aller in der Messperiode erfassten Züge wiedergegeben. In der Abbildung ist auch die Untergrenze des Föhlschwellenbandes  $a_{wm} = 3,57 \text{ mm/s}^2$  (rote Linie) eingezeichnet.

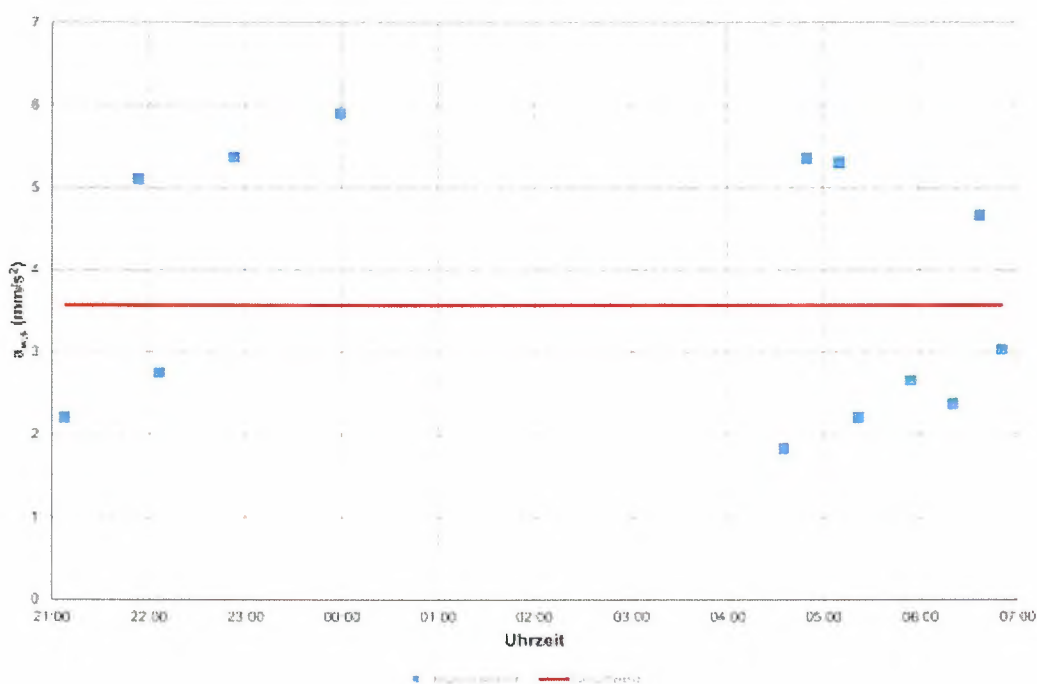


Abbildung 6-34: Analysenergebnisse der Maxima der resultierenden  $W_m$ -bewerteten Schwingbeschleunigung (Erschütterungsscheitelwerte  $a_{w,s}$ ) der Immissionen der Züge im Haus Römerweg 388

Das von den Regionalzügen ausgelöste mittlere Erschütterungsmaximum nach ÖNORM S 9012 wird in Tabelle 6-21 in [1] angegeben.

Tabelle 6-21: Beurteilungskennwerte der Erschütterungsimmissionen der verschiedenen Zugarten nach ÖNORM S 9012 im Haus Römerweg 388

Zuggattung i	Erschütterungsmaximum $E_{\max,i}$ ( $W_m$ -bewertete Beschleunigung)
Regionalzug	4,03 mm/s <sup>2</sup>

Aus den Messungen ergeben sich die in Tabelle 6-22 in [1] zusammengestellten Beurteilungskennwerte der derzeit bestehenden Erschütterungsimmissionen zufolge Bahnverkehr im Haus Römerweg 388.

Tabelle 6-22: Beurteilungskennwerte der derzeit bestehenden Erschütterungsimmissionen des Bahnverkehrs im Haus Römerweg 388 (alle Angaben in  $W_m$ -bewerteter Beschleunigung in mm/s<sup>2</sup>)

	Erschütterungs- immissionen	Richtwert für	
		ausreichenden	guten
		Erschütterungsschutz	
Maximalimmission-Tag Beurteilungs-Erschütterungsmaximum $E_{\max}$	4,03	250	125
Maximalimmission-Nacht Beurteilungs-Erschütterungsmaximum $E_{\max}$	4,03	18,8	9,4
Durchschnittsimmission-Tag Beurteilungs-Erschütterungsdosis $E_r$ Zahl der Züge Einwirkungsdauer $T_E$	0,15 33 63,46 s	2,2	1,12
Durchschnittsimmission-Nacht Beurteilungs-Erschütterungsdosis $E_r$ Zahl der Züge Einwirkungsdauer $T_E$	0,57 7 450 s	1,59	0,84

Wie aus Tabelle 6-20, Tabelle 6-21 und Tabelle 6-22 in [1] ersichtlich ist, erreichen die Spitzen der Erschütterungsimmissionen den Wahrnehmungsgrad „gerade spürbar“ nach ÖNORM S 9012. **Es ist bei Tag guter und bei Nacht guter Erschütterungsschutz nach ÖNORM S 9012 gegeben.**



Im Abschnitt 6.5.3 in [1] werden die Immissionsmessungen im *Objekt Bahnstraße 16, Willendorf* beschrieben. Die Immissionsmessungen (Fotodokumentation im Anhang 3 in [1]) erfolgten im Erdgeschoß im Wohnzimmer des Wohngebäudes. Die während des Auswertzeitraums aufgetretenen Erschütterungsimmissionen des Bahnverkehrs sind in Tabelle 6-23 in [1] zusammengefasst. In der Tabelle sind sonstige Erschütterungsimmissionen, die vorwiegend hausinterne Ursachen besitzen, nicht enthalten. Die Angabe von  $a_{W,S}$ ,  $E_v$  und  $v_{R,max}$  erfolgt für den Immissionsmesspunkt im Erdgeschoß.

In Abbildung 6-35 in [1] sind die  $W_m$ -bewerteten Beschleunigungsmaxima aller in der Messperiode erfassten Züge wiedergegeben. In der Abbildung ist auch die Untergrenze des Fühlschwellenbandes  $a_{Wm} = 3,57 \text{ mm/s}^2$  (rote Linie) eingezeichnet.

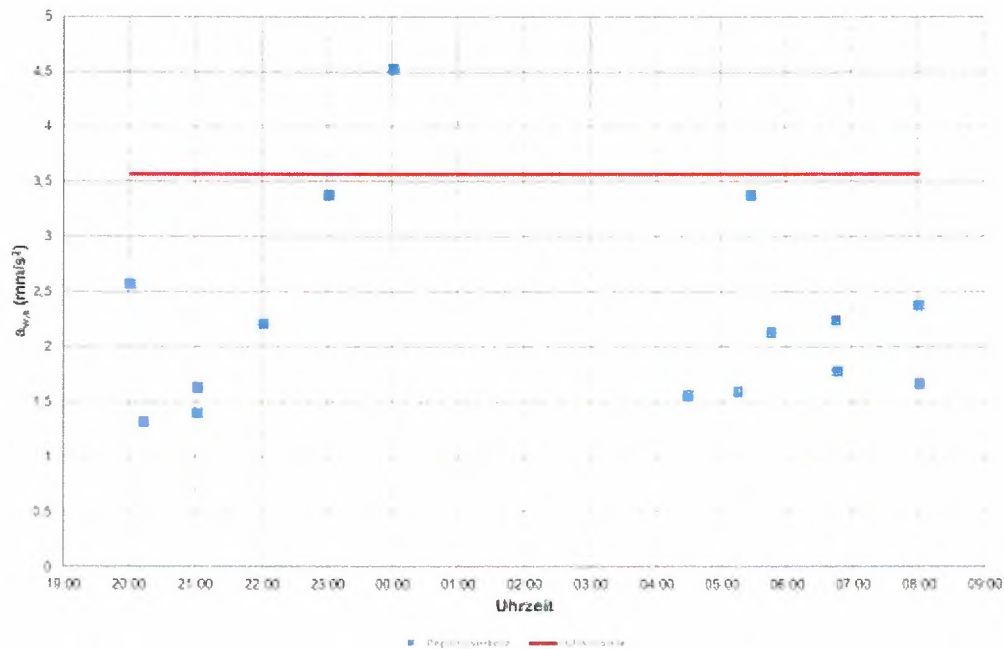


Abbildung 6-35: Analysenergebnisse der Maxima der resultierenden  $W_m$ -bewerteten Schwingbeschleunigung (Erschütterungsscheitelwerte  $a_{W,S}$ ) der Immissionen der Züge im Haus Bahnstraße 16

Das von den Regionalzügen ausgelöste mittlere Erschütterungsmaximum nach ÖNORM S 9012 wird in Tabelle 6-24 in [1] angegeben.

Tabelle 6-24: Beurteilungskennwerte der Erschütterungsimmissionen der verschiedenen Zugarten nach ÖNORM S 9012 im Haus Bahnstraße 16

Zuggattung i	Erschütterungsmaximum $E_{i,max,i}$ ( $W_m$ -bewertete Beschleunigung)
Regionalzug	2,41 mm/s <sup>2</sup>

Aus den Messungen ergeben sich die in Tabelle 6-25 in [1] zusammengestellten Beurteilungskennwerte der derzeit bestehenden Erschütterungsimmissionen zufolge Bahnverkehr im Haus Bahnstraße 16.

Tabelle 6-25: Beurteilungskennwerte der derzeit bestehenden Erschütterungsimmissionen des Bahnverkehrs im Haus Bahnstraße 16 (alle Angaben in  $W_m$ -bewerteter Beschleunigung in mm/s<sup>2</sup>)

	Erschütterungs- immissionen	Richtwert für	
		ausreichenden	guten
		Erschütterungsschutz	
Maximalimmission-Tag Beurteilungs-Erschütterungsmaximum $E_{max}$	2,41	380	250
Maximalimmission-Nacht Beurteilungs-Erschütterungsmaximum $E_{max}$	2,41	380	250
Durchschnittsimmission-Tag Beurteilungs-Erschütterungsdosis $E_r$ Zahl der Züge Einwirkungsdauer $T_E$	0,02 33 2,2 s	3,2	2,2
Durchschnittsimmission-Nacht Beurteilungs-Erschütterungsdosis $E_r$ Zahl der Züge Einwirkungsdauer $T_E$	0,5 7 450 s	3,2	2,2

Wie aus Tabelle 6-23, Tabelle 6-24 und Tabelle 6-25 in [1] ersichtlich ist, erreichen die Spitzen der Erschütterungsimmissionen den Wahrnehmungsgrad „gerade spürbar“ nach ÖNORM S 9012. **Es ist bei Tag guter und bei Nacht guter Erschütterungsschutz nach ÖNORM S 9012 gegeben.**

Im Abschnitt 6.5.4 in [1] werden die Immissionsmessungen im Objekt Bahnstraße 19, Grünbach beschrieben. Die Immissionsmessungen (Fotodokumentation im Anhang 3 in [1]) erfolgten im 1. Stock im Hobbyraum des Wohngebäudes. Die während des Auswertezitraums aufgetretenen Erschütterungsimmissionen des Bahnverkehrs sind in Tabelle 6-26 in [1] zusammengefasst. In der Tabelle sind sonstige Erschütterungsimmissionen, die vorwiegend hausinterne Ursachen besitzen, nicht enthalten. Die Angabe von  $a_{w,s}$  und  $E_v$  erfolgt für den Immissionsmesspunkt im 1. Stock im Hobbyraum und die von  $v_{R,max}$  für den Transmissionsmesspunkt im Keller.

In Abbildung 6-36 in [1] sind die  $W_m$ -bewerteten Beschleunigungsmaxima aller in der Messperiode erfassten Züge wiedergegeben. In der Abbildung ist auch die Untergrenze des Föhlschwellenbandes  $a_{wm} = 3,57 \text{ mm/s}^2$  (rote Linie) eingezeichnet.

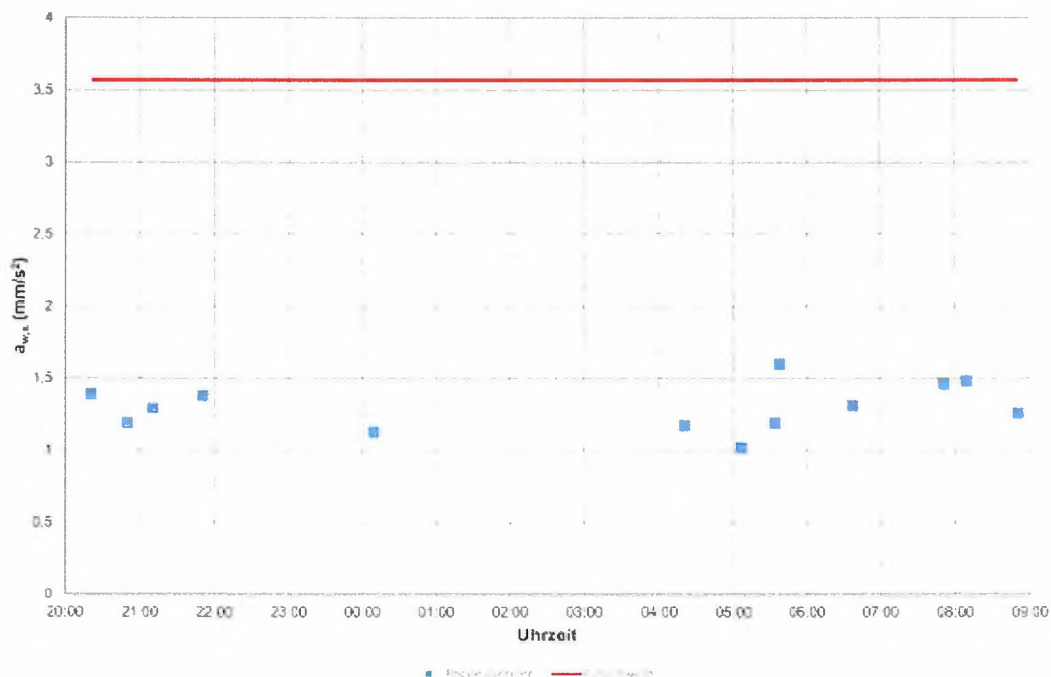


Abbildung 6-36: *Analysenergebnisse der Maxima der resultierenden  $W_m$ -bewerteten Schwingbeschleunigung (Erschütterungsscheitelwerte  $a_{w,s}$ ) der Immissionen der Züge im Haus Bahnstraße 19.*

Das von den Regionalzügen ausgelöste mittlere Erschütterungsmaximum nach ÖNORM S 9012 wird in Tabelle 6-27 in [1] angegeben.

Tabelle 6-27: Beurteilungskennwerte der Erschütterungsimmissionen der Regionalzüge nach ÖNORM S 9012 im Haus Bahnstraße 19

Zuggattung i	Erschütterungsmaximum $E_{\max,i}$ ( $W_m$ -bewertete Beschleunigung)
Regionalzug	1,31 mm/s <sup>2</sup>

Wie aus Abbildung 6-36 und Tabelle 6-26 in [1] ersichtlich, überschreitet keine Erschütterungsspitze der Zugsvorbeifahrten die  $W_m$ -bewertete Beschleunigung von 3,57 mm/s<sup>2</sup>. Somit erreichen die Spitzen der Erschütterungsimmissionen den Wahrnehmungsgrad „nicht spürbar“ nach ÖNORM S 9012. **Es ist bei Tag und bei Nacht guter Erschütterungsschutz nach ÖNORM S 9012 gegeben.**

Im Abschnitt 6.5.5 in [1] werden die Immissionsmessungen im Objekt Barbarasiedlung 36, Grünbach beschrieben. Die Immissionsmessungen (Fotodokumentation im Anhang 3 in [1]) erfolgten im 1. Stock in dem Kinderzimmer des Wohngebäudes. Die während des Auswertzeitraums aufgetretenen Erschütterungsimmissionen des Bahnverkehrs sind in Tabelle 6-28 in [1] zusammengefasst. In der Tabelle sind sonstige Erschütterungsimmissionen, die vorwiegend hausinterne Ursachen besitzen, nicht enthalten. Die Angabe von  $a_{w,s}$  und  $E_v$  erfolgt für den Immissionsmesspunkt im 1. Stock im Kinderzimmer und die von  $v_{R,max}$  für den Transmissionsmesspunkt im Keller.

In Abbildung 6-37 in [1] sind die  $W_m$ -bewerteten Beschleunigungsmaxima aller in der Messperiode erfassten Züge wiedergegeben. In der Abbildung ist auch die Untergrenze des Föhlschwellenbandes  $a_{Wm} = 3,57 \text{ mm/s}^2$  (rote Linie) eingezeichnet.

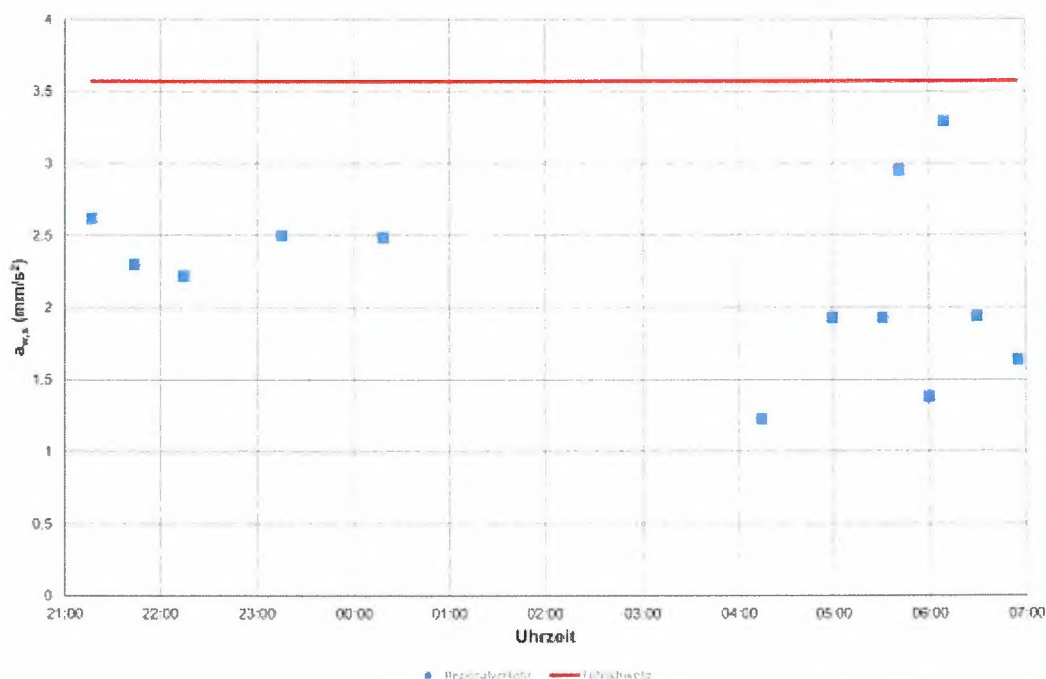


Abbildung 6-37: Analysenergebnisse der Maxima der resultierenden  $W_m$ -bewerteten Schwingbeschleunigung (Erschütterungsscheitelwerte  $a_{w,s}$ ) der Immissionen der Züge im Haus Barbarasiedlung 36

Wie aus Abbildung 6-37 und Tabelle 6-28 in [1] ersichtlich, überschreitet keine Erschütterungsspitze der Zugsvorbeifahrten die  $W_m$ -bewertete Beschleunigung von  $3,57 \text{ mm/s}^2$ . Somit erreichen die Spitzen der Erschütterungsmissionen den Wahrnehmungsgrad „nicht spürbar“ nach ÖNORM S 9012. **Es ist bei Tag und bei Nacht guter Erschütterungsschutz nach ÖNORM S 9012 gegeben.**

Im Abschnitt 6.5.6 in [1] werden die Immissionsmessungen im Objekt Hotel Schneeberghof, Puchberg am Schneeberg beschrieben. Die Immissionsmessungen (Fotodokumentation im Anhang 3 in [1]) erfolgten im 1. Stock in der Lobby des Hotels Schneeberghof. Die während des Auswertzeitraums aufgetretenen Erschütterungsmissionen des Bahnverkehrs sind in Tabelle 6-30 in [1] zusammengefasst. In der Tabelle sind sonstige Erschütterungsmissionen, die vorwiegend hausinterne Ursachen besitzen, nicht enthalten. Die Angabe von  $a_{w,s}$  und  $E_v$  erfolgt für den Immissionsmesspunkt im 1. Stock in der Lobby und die von  $v_{R,max}$  für den Transmissionsmesspunkt im Keller. In Abbildung 6-38 in [1] sind die  $W_m$ -bewerteten Beschleunigungsmaxima aller in der Messperiode erfassten Züge wiedergegeben. In der Abbildung ist auch die Untergrenze des Fühlschwellenbandes  $a_{wm} = 3,57 \text{ mm/s}^2$  (rote Linie) eingezeichnet.

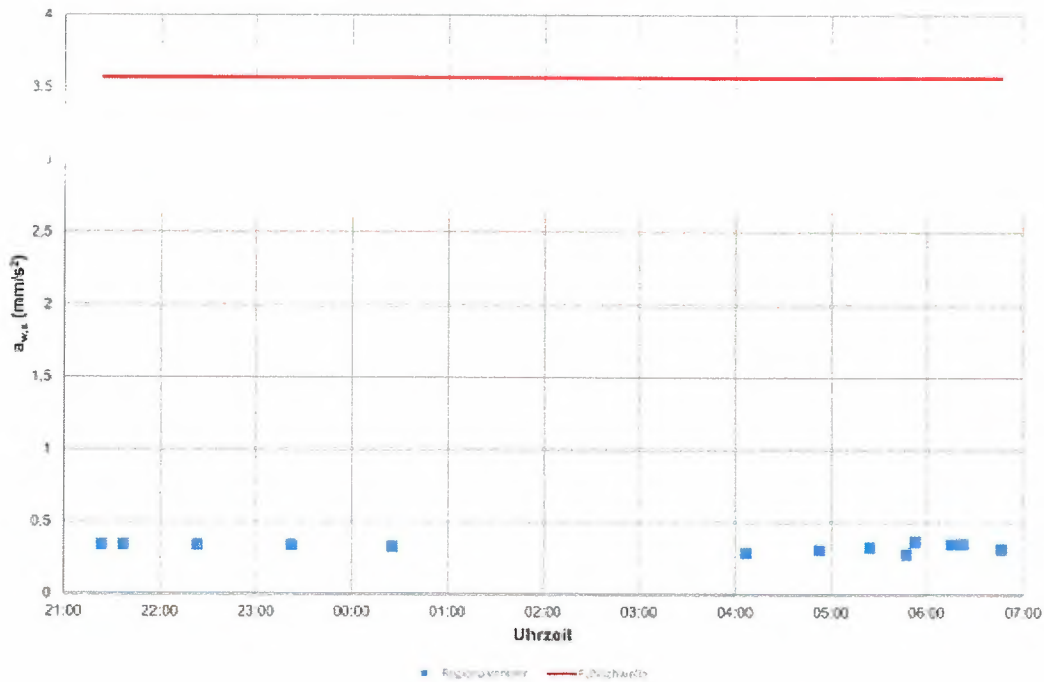


Abbildung 6-38: Analysenergebnisse der Maxima der resultierenden  $W_m$ -bewerteten Schwingbeschleunigung (Erschütterungsscheitelwerte  $a_{w,s}$ ) der Immissionen der Züge im Hotel Schneeberghof

Das von den Regionalzügen ausgelöste mittlere Erschütterungsmaximum nach ÖNORM S 9012 wird in Tabelle 6-31 in [1] angegeben.

Tabelle 6-31: Beurteilungskennwerte der Erschütterungsmissionen der Regionalzüge nach ÖNORM S 9012 im Hotel Schneeberghof

Zuggattung i	Erschütterungsmaximum $E_{max,i}$ ( $W_m$ -bewertete Beschleunigung)
Regionalzug	0,33 mm/s <sup>2</sup>

Wie aus Abbildung 6-38 und Tabelle 6-30 in [1] ersichtlich, überschreitet keine Erschütterungsspitze der Zugsvorbeifahrten die  $W_m$ -bewertete Beschleunigung von 3,57 mm/s<sup>2</sup>. Somit erreichen die Spitzen der Erschütterungsmissionen den Wahrnehmungsgrad „nicht spürbar“ nach ÖNORM S 9012. **Es ist bei Tag und bei Nacht guter Erschütterungsschutz nach ÖNORM S 9012 gegeben.**

Die Bestandsbeurteilung erfolgt im Abschnitt 6.6 in [1]. Die Überprüfung des Denkmalverzeichnisses des BDA ergab, dass sich im Erhebungsbereich keine denkmalgeschützten Gebäude befinden.

Die baulastdynamische Erhebung hat ergeben, dass die Gebäude vorwiegend in Massivbauweise ausgeführt sind. Etwa ein Drittel der mehrgeschoßigen Häuser besitzt Massivdecken und zwei Drittel besitzen Tramdecken in den Obergeschoßen.

Die *Baudynamische Erhebung* [2] umfasst für 229 Objekte (maximal) folgende Informationen:

Ort, Adresse, Eigentümer, Sonstiges, Haustyp/ Nutzung, Interne Nr./ Anmerkung

Ansicht (Foto)

Länge, Breite, Traufenhöhe (alle Maße ca.)

Geschoßzahl, Keller

Baujahr, Dachgeschoßausbau (Jahr), Zubau (Jahr)

Fundament

Bauweise des Gebäudes

Kellerdecke

Obergeschoßdecken

Tragende Decke (Aus- Umbau)

Objektpläne

Wahrnehmbarkeit nach ÖNORM S 9012

Objektbelastbarkeit nach ÖNORM S 9020

Position Bezüglich Projekt: Projekt-km, Horizontalabstand, (Vertikalabstand)

Lageplan.

Die Erschütterungsbelastbarkeit aller Gebäude wurde durch Zuordnung zu den Bauwerksempfindlichkeitsklassen der ÖNORM S 9020 bewertet. Die entsprechende Statistik ist in Tabelle 6-32 in [1] wiedergegeben.

*Tabelle 6-32: Klassifizierung der Erschütterungsbelastbarkeit von Bauwerken durch die Empfindlichkeitsklassen nach ÖNORM S 9020.*

ÖNORM 9020	Prozent
Klasse 0	5
Klasse 1	19
Klasse 2	21
Klasse 3	55
Klasse 4	-

Demnach sind die Empfindlichkeitsklassen der Häuser über die Klassen sehr wenig (Klasse 0)- bis erhöht empfindlich (Klasse 3) gestreut.

Hinsichtlich der Spürbarkeit der Erschütterungen sind die Wohngebäude zu etwa der Hälfte „mittel“ sowie „überdurchschnittlich“ erschütterungsanfällig. Die Statistik der Erschütterungsanfälligkeit der Wohngebäude, die für die Fühlbarkeit durch die Bewohner maßgeblich ist, ist in Tabelle 6-33 in [1] dargestellt:

Tabelle 6-33: Erschütterungsanfälligkeit nach ÖNROM S9012 der Gebäude im Projektgebiet.

Erschütterungsanfälligkeit	Beschreibung	Prozent
1	unterdurchschnittlich	-
2	mittel	45
3	überdurchschnittlich	54
4	hoch	1

Die Statistik der Sekundärschallanfälligkeit der Wohngebäude zeigt Tabelle 6-34 in [1] (im konkreten Projekt nicht relevant!).

Die in sechs charakteristischen Gebäuden durchgeführten baodynamischen Messungen haben die in Tabelle 6-35 in [1] zusammengefassten Kenndaten ergeben.

Tabelle 6-35: Schwingungseigenschaften charakteristischen Häuser

Adresse	Gebäude Eigenfrequenzen (Hz)	Wohnraumdecken Eigenfrequenzen (Hz)	Dämpfung	Resonanz- faktor
Wiener Neusträdter Straße 32a	4,9 9,3	25,5 Hz	15,8 %	3,16
Römerweg 388	2,5 8,1	34,1 Hz	10,2 %	4,9
Bahnstraße 16	4,5 6,5	-	-	-
Bahnstraße 19	7,4 9,8	6,4 Hz	3,8 %	13,2
Barbarasiedlung 36	4,9 5,7	31,0 Hz	8,3 %	6,0
Wiener Neustädter Straße 24	4,1 5	25,0 Hz	11,1 %	4,5



Die Gebäudefrequenzen bewegen sich erwartungsgemäß den Bauwerksdimensionen entsprechend im Frequenzband von etwa 1-12 Hz. Hinsichtlich den Deckeneigenfrequenzen sind Frequenzen zwischen ca. 5 – 35 Hz dominierend.

Die Erschütterungsemissionen des Bahnverkehrs sind durch breitbandige Spektren charakterisiert (siehe Abbildung 6-26 Abbildung 6-28, Abbildung 6-30 und Abbildung 6-32 in [1]), in denen Frequenzen von 8-80 Hz dominant vorherrschen.

Die Immissionsmessungen in sechs charakteristischen Wohnhäusern ergaben die in Tabelle 6-36 in [1] dargestellten Wahrnehmungen für die Bewohner.

Tabelle 6-36: Erschütterungsimmissionen des Bestandsverkehrs bei Tag und bei Nacht.

Projekt km	Adresse	Erschütterungsmaximum $E_{max}$ in $mm/s^2$	Beurteilungsdosis $E_r$ in $mm/s^2$ Tag	Beurteilungsdosis $E_r$ in $mm/s^2$ Nacht	Erschütterungsschutz nach ÖNORM S 9012
5,47	Wiener Neustädter Straße 32a	5,12	0,2	0,56	gut
10,69	Römerweg 388	4,03	0,15	0,57	gut
15,24	Bahnstraße 16	2,41	0,02	0,5	gut
20,44	Bahnstraße 19	1,31	-	-	gut
23,03	Barbarasiedlung 36	4,3	-	-	gut
27,80	Wiener Neustädter Straße 24	0,33	-	-	gut

Die Immissionsschutzanforderungen von ÖNORM S 9012 sind im Bestand, in allen sich im Projektgebiet befindlichen Objekten, mit einem **guten Erschütterungsschutz** erfüllt.

### 3.1.4 Projektauswirkungen

Die Projektauswirkungen in der Bauphase werden im Abschnitt 7.1 in [1] dargestellt. Aus erschütterungstechnischer Sicht sind vor allem Tiefbauarbeiten von Bedeutung. Dies betrifft neben Baugrubensicherungen insbesondere die Herstellung von Stützmauer-, Brücken- und Tunnelbauwerken, welche bei tiefreichenden Fundierungen erforderlich sind. Bei der Fundamentherstellung (Ortbetonpfähle u.dgl.) werden dabei Bodenschichten in dieser Tiefe, die infolge der größeren Steifigkeit einen geringeren Dämpfungsgrad besitzen und Erschütterungen gut leiten, direkt angeregt.

Erfahrungsgemäß werden die stärksten Erschütterungen durch Spundwanddrammungen zur Sicherung der jeweiligen Baugruben ausgelöst. Zusätzlich werden noch Erschütterungen bei Vibrowalzen-Verdichtungen, dem Setzen von Leitungsmasten, der Herstellung LSW-Steherfundamente und dem maschinellen Stopfen des Schotterbetts hervorgerufen.

Deutlich wahrnehmbare Erschütterungen können somit beispielweise durch folgende Arbeitsvorgänge und Maschinen hervorgerufen werden:

- Hydraulikmeißel
- Hydraulikbagger
- Vibrationsrammen
- Bohrpfahlaushub
- Vibrationswalzen
- Schubraupen
- Stopfmaschinen.

Die Richtwerte der zulässigen Erschütterungsmaxima sind gemäß ÖNORM S 9020 entsprechend der Häufigkeit und Andauer der Erschütterungsereignisse festzulegen. Hinsichtlich der Dauer ist zwischen impulsförmigen (z.B. Bagger), kurzzeitigen (z.B. Bohrpfahlarbeiten) und kontinuierlichen Erschütterungen (z.B. Vibrowalzen) zu unterscheiden. Dementsprechend gelten bei Bauarbeiten die in Tabelle 7-1 in [1] angegebenen Maximalwerte der resultierenden Schwinggeschwindigkeit als Grenzwerte für die verschiedenen Gebäude - Empfindlichkeitsklassen nach ÖNORM S 9020.

*Tabelle 7-1: Richtwerte der zulässigen maximalen resultierenden Schwinggeschwindigkeit zum Schutz ober- und unterirdischer Anlagen und Bauwerke*

Gebäude- Empfindlichkeitsklasse	Erschütterungseinwirkung		
	impulsförmig	kurzzeitig	kontinuierlich
0	81 mm/s	68 mm/s	61 mm/s
1	43 mm/s	36 mm/s	32 mm/s
2	19 mm/s	16 mm/s	14 mm/s
3	10 mm/s	8,1 mm/s	7,3 mm/s
4	5,4 mm/s	4,5 mm/s	4,1 mm/s

Tabelle 7-1 in [1] enthält die strengsten, für den Frequenzbereich  $f < 10$  Hz geltenden Richtwerte. Von diesen ist in der Planung vorsorglich auszugehen. Sobald aber Frequenzspektren vor Ort gemessen worden sind, ist die Beurteilung der Erschütterungen entsprechend den dominant auftretenden Frequenzen vorzunehmen.

**Die Richtwerte gemäß ÖNORM S 9020 sind in die Ausschreibungs- bzw. technischen Vertragsbedingungen mit den Bauunternehmen mit aufzunehmen. Die Zuordnung der Anrainergebäude zu den Gebäudeklassen nach ÖNORM S 9020 ist im Bericht „GZ.0522-24/02 Baudynamische Erhebung“ [2] angegeben.**

Die Bandbreite der Erschütterungsemissionen zufolge Bauarbeiten wird im Abschnitt 7.1.3 in [1] veranschaulicht. Es existieren zahlreiche verschiedene Verfahren und Maschinen unterschiedlicher Stärke, sodass die dabei entstehenden Erschütterungsemissionen eine große Bandbreite besitzen. Abbildung 7-1 in [1] zeigt dazu Beispiele gemessener Erschütterungsemissionen von verschiedenen Baumaschinen an etwa 150 verschiedenen Baustellen und somit unterschiedlichen Untergrundbedingungen. Aus Abbildung 7-1 in [1] ist ersichtlich, dass für normal empfindliche Wohnhäuser (Klasse 2 nach S 9020) bis etwa 20 m und für erhöht empfindliche Wohnhäuser (Klasse 3 nach S 9020) bis rund 40 m Distanz zum erschütterungserzeugenden Baugerät potenziell die Möglichkeit der Überschreitung der zulässigen Richtwerte besteht. Die Abbildung zeigt aber auch, wie wirksam die Verwendung erschütterungsarmer Bauverfahren die Erschütterungen zu reduzieren vermag. Die obere Bandbegrenzung der Erschütterungsemissionen wird durch Abbruchgeräte, die nach der Meißelmethode arbeiten, erreicht. Die untere durch solche, die nach der Fräsmethode arbeiten. Die ausgelösten Erschütterungsemissionen unterscheiden sich um zwei (!) Größenordnungen.

Die Erschütterungsbelastung der Menschen durch Baumaschinen wird im Abschnitt 7.1.4 in [1] dargestellt. Da es unvermeidlich ist, dass Bauarbeiten manchmal starke Erschütterungen hervorrufen, ist es erforderlich, sowohl die Bauarbeiter als auch die Anrainer vor unzulässigen Immissionen zu schützen. Um jede Gefährdung der Gesundheit der unmittelbar betroffenen Arbeitnehmer der Baustelle auszuschließen, dürfen die Auslösewerte der VOLV nicht überschritten werden. Diese Verordnung ist vom Bauunternehmer einzuhalten.

Die Erschütterungen nehmen mit zunehmender Entfernung von der Quelle deutlich ab. Daher ist der erforderliche Gesundheitsschutz der Anrainer durch die Einhaltung der VOLV-Auslösewerte auf der Baustelle ebenfalls gesichert, zumal diese Werte jenen der VDI 2057 Blatt 1, welche allgemein gültige Angaben für den Gesundheitsschutz enthält, entsprechen.

Um darüber hinaus die Baustellenerschütterungen auf ein zumutbares Ausmaß zu begrenzen, sind auch die Richtwerte gemäß RVE 04.02.04 einzuhalten die in Tabelle 7-2 in [1] angegeben sind.

Tabelle 7-2: Zulässige  $v_{H,MAX,FUND}$ -Werte im Falle einer Fundamentmessung und Faktoren für  $E_{max}$  bzw.  $E_r$  im Falle einer Wohnbereichsmessung in Abhängigkeit von der Einwirkungsdauer

Zeile	Einwirkungstage / Kalenderjahr [d]	Beurteilungsperiode	$v_{H,MAX,FUND}$ [mm/s]	Faktor A für $E_{max}$	Faktor B für $E_r$
1	26 bis 78	Tag	12,0	1,25	1,25
		Nacht	0,70	1,25	1,25
2	6 bis 25	Tag	16,0	1,50	1,50
		Nacht	0,70	1,50	1,50
3	2 bis 5	Tag	21,0	1,75	Beurteilung nur nach $E_{max}$
		Nacht	1,0	1,75	
4	1	Tag	21,0	2,00	
		Nacht	10,0	2,00	

Falls erschütterungsintensive Arbeiten länger als 78 Tage andauern, sind die Richtwerte für ausreichenden Erschütterungsschutz nach ÖNORM S 9012 anzuwenden.

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

Für die Bauphase, die aufgrund fehlender Bauphasenplanung nicht im Detail betrachtet werden konnte, werden im Abschnitt 8.1 in [1] folgende Maßnahmen empfohlen:

- Risskartierung vor Baubeginn der Objekte im Einflussbereich der Baumaßnahmen
- Einhaltung der in Kapitel 7.1 in [1] genannten Grenzwerte mittels Erschütterungsmessungen.

Die Prognose der Bahnerschütterungen wird im Abschnitt 7.2 in [1] dargestellt. Zunächst findet man im Abschnitt 7.2.1.1 eine Auflistung der *Methodischen Voraussetzungen*.

Aufgrund einer fehlenden Registrierung von Güterzügen in der Messperiode Bestand (Ausnahme Bf. Bad Fischau) wurden die durchfahrenden registrierten Regionalzüge mit einem Sicherheitsfaktor für die Prognose der Güterzüge beaufschlagt.

Maßgebliche Prognoseparameter sind  $E_{max}$  und  $E_r$ , deren Einhaltung für die Anrainergebäude unter Berücksichtigung der Distanz und der Erschütterungsanfälligkeit des jeweiligen Hauses und unter Zugrundelegung der Verkehrsprognose 2025+ zu prüfen ist. Auf Basis der zuvor wiedergegebenen Untersuchungsergebnisse lässt sich nun unter Berücksichtigung der genannten Verkehrszahlen (siehe Kapitel 5.3.2 in [1]) vorhersagen, in welchen Bereichen die Erschütterungsimmissionen die in den Tabelle 3-12 und Tabelle 3-13 in [1] genannten Kriterien überschreiten, die für die Immissionschutzanforderungen maßgeblich sind.

In den Abbildungen im Abschnitt 7.2.1.2 in [1] sind jene Bereiche des Regelfalls mit Streckengleisen und Bereiche von Weichen, inklusiver neu hinzugekommen Weichenverbindungen schon berücksichtigt. Anzumerken dabei ist, dass diese Berechnung nur für die schon vorhandenen Gebäude gültig ist und nicht als Prognose für zukünftige Wohnprojekte verwendet werden darf.

In Abbildung 7-2 bis Abbildung 7-7 in [1] sind die Werte für den maßgeblichen Prognoseparameter  $E_r$  des Nachtzeitraums angegeben. Aus den Abbildungen ist ersichtlich, dass es im Bereich neuer Weichenverbindungen teilweise zu einer Verschlechterung verglichen mit dem Bestand kommt. Die Einhaltung des geforderten ausreichenden Erschütterungsschutz kann, mit Ausnahme der Ausfahrt des Bahnhofes Winzendorf Richtung Puchberg am Schneeberg, jedoch prognostiziert werden. Im Bereich der Ausfahrt kommt es zu einer Überschreitung des geforderten ausreichenden Erschütterungsschutzes gemäß ÖNORM S 9012.

Die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen nach ÖNORM S 9012 wird im Abschnitt 7.2.1.3 in [1] dargestellt. Unter Berücksichtigung der baulastdynamischen Eigenschaften der Wohngebäude sind die Prognosen der Erschütterungsimmissionen in Abbildung 7-2 bis Abbildung 7-7 in [1] dargestellt. Tabelle 7-3 in [1] gibt die Prognosewerte für den Nachtzeitraum in den sechs messtechnisch untersuchten Häuser wieder. Zusätzlich sind die Werte des Ist-Zustandes für den Nachtzeitraum zu Vergleichszwecken angegeben.

Tabelle 7-3: Beurteilungskennwerte der Prognose Erschütterungsimmersionen des Bahnverkehrs in den gemessene sechs Häusern (alle Angaben in  $W_m$ -bewerteter Beschleunigung in  $mm/s^2$ ).

Bahn-km	Adresse	Erschütterungs- maximum Emax in $mm/s^2$ - Prognose	Beurteilungs-Erschütterungs- dosis Er in $mm/s^2$		Erschütterungs- schutz gem. ÖNORM S 9012 (Prognose)
			Nacht - Ist-Zustand	Nacht – Prognose	
5,47	Wiener Neustädter Straße 32a	13,6	0,56	0,86	ausreichend
10,69	Römerweg 388	9,9	0,57	0,78	ausreichend
15,24	Bahnstraße 16	7,5	0,5	0,59	gut
20,44	Bahnstraße 19	2,6	-	-	gut
23,03	Barbara- siedlung 36	5,5	-	0,49	gut
27,80	Wiener Neustädter Straße 24	0,6	-	-	gut

Demnach kann auf Basis der durchgeführten Messungen, Erhebungen und Prognoserechnung ausgesagt werden, dass die Normrichtwerte für den erforderlichen „ausreichenden Erschütterungsschutz“ nach ÖNORM S 9012 nur in folgendem Objekt ohne Maßnahmen nicht eingehalten werden können:

Bahn-km	Adresse	Erschütterungs-schutz gem. ÖNORM S 9012 (Prognose)
10,69	Hauptstraße 65	nicht ausreichend

Entsprechend der vorangegangenen Analysen lässt sich festhalten, dass in dem folgenden Bereich (Tabelle 7-4) in [1] Immissionsschutzmaßnahmen notwendig sind.

Bereich	Projekt km ca.	Länge ca. [m]	Gleis
Hauptstraße 65, Winzendorf	10,650-10,695	45	Gleis 3

Tabelle 7-4: Immissionskritischer Streckenabschnitt

Aus der Entfernungsabhängigkeit der Erschütterungen (siehe Abschnitt 6.3 in [1]) und den gemessenen Erschütterungsemissionen der Züge (siehe Abschnitt 6.4 in [1]) lässt sich abschätzen, dass in der Betriebsphase selbst in nahegelegenen Häusern im Fundamentbereich das Irrelevanzkriterium nach ÖNORM S 9020 von  $v_{R,max} = 2,5 \text{ mm/s}$  unterschritten wird. Dieses ist gemäß den Richtwerten von Tabelle 7-1 in [1] für Bauwerke aller Art auf jeden Fall unbedenklich.

### 3.1.5 Maßnahmen für die Betriebsphase

Die Erschütterungsmindernden Maßnahmen für die Betriebsphase werden im Abschnitt 7.3 in [1] beschrieben. Wie aus Kapitel 7.2.1 ersichtlich, werden die Richtwerte für ausreichenden Erschütterungsschutz (Sekundärschallschutz) nach ÖNORM S 9012 im Zuge der Betriebsphase gemäß Prognoserechnung nach RVE 04.02.02 teilweise überschritten. Dementsprechend sind weitere Maßnahmen erforderlich, um die Anforderungen der ÖNORM S 9012 zu erfüllen. Basierend auf der Maßnahmenplanung, werden zur Herstellung des normgemäß notwendigen Erschütterungsschutzes (Sekundärschallschutzes) gemäß ÖNORM S 9012, Unterschottermatten (USM) auf zementstabilisierten Tragschicht ( $E_{v2} = \text{mind. } 200 \text{ MN/m}^2$ ) im Bereich der Hauptstraße 65, Winzendorf zur Einhaltung des ausreichenden Erschütterungsschutzes nach ÖNORM S 9012 notwendig.

Aufbauend auf den Deckeneigenfrequenzen der baulastähnlichen Objekte wird von einer Deckeneigenfrequenz von  $> 30 \text{ Hz}$  ausgegangen. Wie sich nun aus der Prognoserechnung ergibt, wird der Einbau einer USM mit einer stat. Bettungsziffer von  $0,06 \text{ N/mm}^3$ , bzw. dyn. Bettungsziffer von ca.  $0,08 \text{ N/mm}^3$  (z.B. USM Typ Sylomer D 619 der Fa. Getzner) für den in Tabelle 7-5 in [1] angeführten Bereich notwendig. **Die Bestimmung der tatsächlichen baulastähnlichen Eigenfrequenzen des Objektes Hauptstraße 65, und die ggf. notwendige Anpassung der Eigenfrequenz des Erschütterungsschutzes erfolgt im Rahmen der erschütterungstechnischen Bauüberwachung.**

Bereich	Projekt km ca.	Länge ca. [m]	Gleis + Weiche	Unterbau	Dämmverfahren	dyn. Bettungsziffer [N/mm <sup>3</sup> ]	statischer Bettungsmodul [N/mm <sup>3</sup> ]
Hauptstraße 65, Winzendorf	10,650-10,695	45	Gleis 3	Zementstabilisierte Tragschicht $E_{v2} = \text{mind. } 200 \text{ MN/m}^2$	USM	ca. 0,08	0,06

Tabelle 7-5: Länge der Erschütterungsschutzmaßnahme.

Eisenbahntechnische, konstruktive, statische und sonstige bautechnische Erfordernisse wurden in [1] nicht berücksichtigt und sind von jeweils zuständiger Seite zu prüfen. Übergangsbereiche haben jedenfalls außerhalb der oben angeführten Erschütterungsschutzmaßnahme zu liegen. Empfohlen wird eine durchgehende Herstellung der zementstabilisierten Tragschicht im Bahnhofsbereich Winzendorf für Gleis 1 und 3. Die USM wird nur im Bereich des Gleises 3 in dem in Tabelle 7-5 in [1] genannten Abschnitt notwendig.

In Abbildung 7-8 in [1] ist die modellmäßige Einfügungsdämmung einer Unterschottermatte der Fa. Getzner (D 619) für eine zementstabilisierte Tragschicht sowie dem derzeit vorherrschenden Planum angegeben.

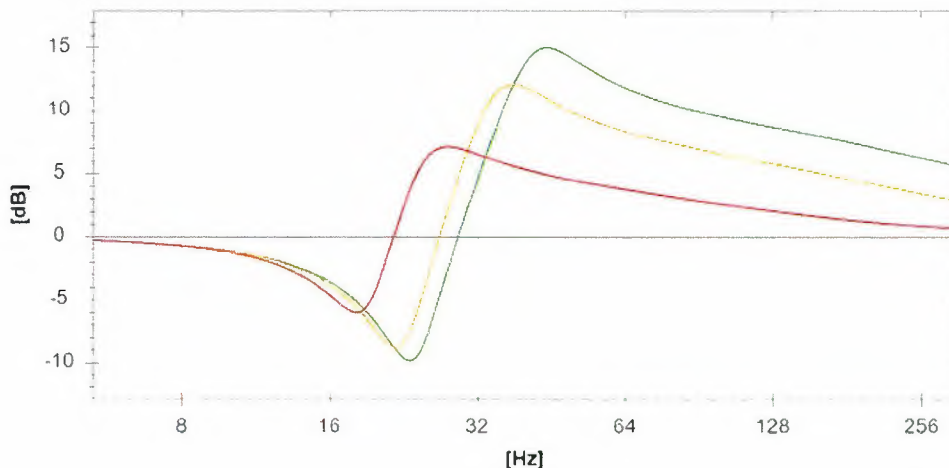


Abbildung 7-8: Einfügungsdämmmaß einer Unterschottermatte der Fa. Getzner (D 619) für eine zementstabilisierte Tragschicht ( $E_{v2} = 200 \text{ MN/m}^2$ ) (grün) und Regevorgabe ÖBB ( $E_{vd} = 38 \text{ MN/m}^2$ ) (gelb) und dem derzeit bestehenden Planum ( $E_{vd} = 15,1 \text{ MN/m}^2$ ) (rot).



Die Nachkontrolle wird im Abschnitt 8.3 in [1] angesprochen. Nach Fertigstellung und Inbetriebnahme des Projekts, ist die Einhaltung des erforderlichen Immissionsschutzes gemäß RVE 04.02.02 zu verifizieren. Dafür werden pro Bahnhof in einem Objekt Erschütterungsmessungen durchgeführt. Folgende Objekte werden dafür vorgeschlagen:

- Wiener Neustädter Straße 32a, Bad Fischau
- Hauptstraße 65, Winzendorf
- Bahnstraße 16, Willendorf
- Bahnstraße 19, Grünbach Kohlenwerk
- Barbarasiedlung 36
- Wiener Neustädter Straße 24, Puchberg am Schneeberg

### **3.2 Befund zum §31a – Gutachten [3]**

#### **Befund**

Im Abschnitt 2.10 in [3] werden die gegenständlichen Untersuchungen zur Erschütterungsschutztechnik dargestellt.

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 zu beurteilen ist. Da es sich um eine Bestandsstrecke handelt, sind die Grenzwerte für „ausreichenden Erschütterungsschutz“ anzuwenden.

Hinsichtlich Erschütterungsschutz wurden vom Büro STCE – Steinhauser Consulting Engineers ZT-GmbH, Wien, umfangreiche Untersuchungen für jene Bereiche durchgeführt, in denen das Projekt erschütterungstechnisch maßgebliche Auswirkungen haben kann. Dabei handelt es sich um Anpassungen der Gleislagen und zweigleisigen Ausbau in Teilabschnitten. Dies betrifft folgende Bahnhofsbereiche: Bad Fischau, Winzendorf, Willendorf, Grünbach, Grünbach-Kohlenwerk sowie Puchberg am Schneeberg. Beiderseits der Trasse wurden in den Untersuchungsbereichen alle Gebäude innerhalb eines 50 m-Korridors auf ihre Erschütterungsanfälligkeit hin untersucht. Diese baudynamische Erhebung umfasst für jedes Gebäude neben den örtlichen Gegebenheiten (Lage zur Bahntrasse) eine Darstellung der Nutzung, näherungsweise Beschreibung der Geometrie und Geschosßanzahl, eine Typisierung der Gebäude (Bauweise, Deckenart) und Angaben zur Wahrnehmbarkeit von Erschütterungen für die Menschen sowie die Objektbelastbarkeit durch Schwingungen. Zusätzlich wurden die Auswirkungen der Erschütterungen auf die Menschen im Rahmen umfangreicher Messungen und Berechnungen erhoben (erschütterungstechnisches Gutachten [1]).

An den zwischen den Bearbeitungsbereichen liegenden Haltestellen erfolgen keine Arbeiten, welche die Erschütterungsemissionen maßgeblich beeinflussen, und werden daher nicht betrachtet. Dasselbe gilt für die Freibereiche.

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

Folgende Lastfälle werden untersucht: Bestandssituation mit Bestandsverkehrsaufkommen (2022) Prognosesituation mit Prognoseverkehrsaufkommen 2025+ 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 Erschütterungsimmersionen im Frequenzband 1 – 80 Hz behandelt.

Weiters wurden in insgesamt sechs repräsentativen Objekten Untersuchungen hinsichtlich der Bauwerkseigenfrequenzen durchgeführt. Auch die geodynamischen Verhältnisse wurden betrachtet. Anhand von hammerschlagseismischen Profilen sowie von Messungen vorbeifahrender Züge in drei Bereichen (Winzendorf, Grünbach und Puchberg am Schneeberg) wurde die geometrische Dämpfung in diesen Bereichen festgestellt. Als weiterer Untersuchungsschritt wurden in Bad Fischau, im Bahnhof Winzendorf, im Bereich Grünbach – Kohlenwerk und auf der freien Strecke im Bereich Puchberg am Schneeberg die Größe der Erschütterungsemissionen messtechnisch ermittelt. Die schienenverkehrsbedingten Immissionen wurden an den 6 typischen Gebäuden gemessen. Die entsprechenden Zugsdaten wurden von den ÖBB zur Verfügung gestellt. Zur definitiven Bestimmung der Erschütterungsbelastung wurden in den sechs Gebäuden die Erschütterungen über einen repräsentativen Zeitraum gemessen und auf das maßgebende Bestandsverkehrsaufkommen umgelegt. Als Ergebnis wird festgehalten, dass im Bestand im gesamten Projektgebiet guter Erschütterungsschutz vorliegt. Aus den Bestandsuntersuchungen wird unter Berücksichtigung der geplanten Ausbaumaßnahmen eine Immissionsprognose für die näher untersuchten Bereiche hergeleitet. Nicht vorhandene Daten für Güterzüge wurden durch die Daten für Regionalzüge inklusive einem Sicherheitsfaktor simuliert. Als Ergebnis wird festgehalten, dass es im Bereich Bahnhof Winzendorf zufolge einer neuen Weichenverbindung ohne Maßnahmen nicht möglich sein wird, die Normwerte für den erforderlichen „ausreichenden Erschütterungsschutz“ einzuhalten. Der betroffene Bereich umfasst etwa 45 m. In allen anderen Bereichen wird guter oder ausreichender Erschütterungsschutz prognostiziert, wenn es auch fallweise zu Erhöhungen der Immissionen gegenüber dem Bestand zumindest in der Nacht kommen kann. Als erschütterungsmindernde Maßnahme wird der Einbau einer Unterschottermatte auf einer zementstabilisierten Tragschicht angeführt. Eine ggf. notwendige Anpassung der Maßnahme hat im Rahmen einer erschütterungstechnischen Bauüberwachung zu erfolgen.

Hinsichtlich Gebäudeschutz wird für das gesamte Projektgebiet abgeschätzt, dass selbst in nahegelegenen Häusern das Irrelevanzkriterium der ÖNORM S 9020 unterschritten wird.

Abschließend wird eine Nachkontrolle nach Fertigstellung und Inbetriebnahme an sechs exponierten Punkten als notwendig erachtet.

Da keine Bauphasenplanung vorliegt, werden allgemeine Maßnahmen empfohlen: Risskartierung in Objekten im Einflussbereich von Baumaßnahmen sowie Überprüfung der Grenzwerte während erschütterungstechnisch maßgeblicher Bauphasen mittels Erschütterungsmessungen.

## Gutachten

*„Der Stand der Technik wird in den angewendeten ÖNORMEN und den RVE´s dargestellt. 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, ausführlich 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 2025+, kann damit für den Prognosehorizont 2035 herangezogen werden und entspricht somit den Anforderungen.*

*Aufgrund der Ergebnisse werden für den Bahnhofsbereich Winzendorf erschütterungstechnische Minderungsmaßnahmen projiziert. Dieses Ergebnis entspricht den Vorgaben der aktuellen Normung. Eine geforderte Nachkontrolle an sechs Immissionspunkten ist Bestandteil des Projektes und ist durchzuführen.*

*Die Bauphase ist soweit möglich berücksichtigt und es werden Maßnahmen empfohlen. 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

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 Erschütterungsquelle und Immissionsort betrachtet werden.

Die in der **Bauphase** anzuwendenden Normen werden z.B. im Abschnitt 2.1.2 des gegenständlichen Gutachtens zusammenfassend 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 in der **Betriebsphase** anzuwendenden Normen werden z.B. im Abschnitt 2.1.3 zusammenfassend 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).

Gesundheitsschädigende Einwirkungen auf Menschen erfolgen erst bei starken und langen Einwirkungen und können bei den meisten Projekten von vornherein ausgeschlossen werden.

Gebäudeschäden in der Betriebsphase können ebenfalls ausgeschlossen werden.

Hinsichtlich der Erschütterungseinwirkung während der **Bauphase** sind folgende Begleit- und Minderungsmaßnahmen 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.

Im Technischen Bericht [1] sind entsprechende Hinweise/ Empfehlungen enthalten, welche im Kapitel 5 des gegenständlichen Gutachtens präzisiert werden. Der §31a – Gutachter spricht sich ebenfalls dafür aus, dass die empfohlenen Maßnahmen umgesetzt werden.

Der vorliegende Bericht [1] beschränkt sich auf die Bahnhöfe Bad Fischau (km 4,302 – km 5,566), Winzendorf (km 10,388 – km 10,799), Willendorf (km 15,034 – km 15,676), Grünbach (km 20,352 – km 20,809), Grünbach Kohlenwerk (km 22,914 – km 23,400) und Puchberg am Schneeberg (km 27,841 – km 28,205), da dort die maßgeblichen Arbeiten stattfinden. In einem 50 m - Korridor entlang dieser Bereiche wurden insgesamt 229 Objekte qualitativ erfasst (siehe Baudynamische Erhebung [2]).

Hinsichtlich der Erschütterungseinwirkung in der **Betriebsphase** wurde zunächst eine sehr umfangreiche Aufnahme des IST- Zustandes in sechs repräsentativen Objekten (siehe Tabelle 6-1 in [1]) durchgeführt. In dieser Tabelle ist auch die jeweilige Empfindlichkeitsklasse nach ÖNORM S 9020 sowie die Erschütterungsanfälligkeitsstufe nach ÖNORM S 9012 angegeben.

In den sechs Häusern wurden die Bauwerkseigenfrequenzen und die Schwingungseigenschaften der Deckenkonstruktion (Eigenfrequenzen und Dämpfung) gemessen. Die Eigenfrequenzspektren wurden mit dem MTA-Verfahren (Micro Tremor Analysis) ermittelt. Die Dämpfungsbestimmung erfolgte mittels Ausschwingversuchen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6-35 in [1] zusammengestellt.

In diesen Objekten wurden weiters die Erschütterungsimmissionen des Bestandsverkehrs bei Tag und bei Nacht gemessen. Die Ergebnisse sind aus Tabelle 6-36 in [1] ersichtlich. Die Immissionschutzanforderungen von ÖNORM S 9012 sind im Bestand, in allen sich im Projektgebiet befindlichen Objekten, mit einem **guten Erschütterungsschutz** erfüllt.

Im Bereich des Bahnhofes Winzendorf wurden mikroseismische Untersuchungen durchgeführt. Die spektralen Übertragungsfunktionen für Druck- und Scherwellen sind in Abbildung 6-18 in [1] dargestellt.

Die lokalen Ausbreitungsbedingungen wurden mittels hammerschlagseismischer Profile bei der Curti-Siedlung (km 10,25 – Bereich Winzendorf), bei der Neusiedler Straße (km 20,75 – Bereich Grünbach) und im Bereich von Puchberg am Schneeberg (ca. km 27,25) bestimmt.

Die Erschütterungsemissionen des Bahnverkehrs wurde entlang der Puchbergerbahn an vier Messpositionen gemessen und durch Statistiken der Schwinggeschwindigkeitsauswertung und Terzbandspektren für folgende Bereiche beschrieben:

- Bad Fischau
- Winzendorf
- Grünbach-Kohlenwerk
- Freie Strecke/ Puchberg.

Die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen in der Betriebsphase nach ÖNORM S 9012 wird im Abschnitt 7.2.1.3 in [1] dargestellt. Da es sich um einen Umbau im Bestand handelt, ist für das Projekt *ausreichender Immissionsschutz* nach ÖNORM S 9012 bei den Anrainern zu erzielen.

Tabelle 7-3 in [1] gibt die Prognosewerte für den Nachtzeitraum in den sechs messtechnisch untersuchten Häuser wieder. Zusätzlich sind die Werte des Ist-Zustandes für den Nachtzeitraum zu Vergleichszwecken angegeben. Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass in 4 Objekten ein **guter Erschütterungsschutz** und in 2 Objekten ein **ausreichender Erschütterungsschutz** gemäß ÖNORM S 9012 eingehalten wird.

Wie aus Kapitel 7.2.1 in [1] ersichtlich, werden die Richtwerte für ausreichenden Erschütterungsschutz in der Betriebsphase zufolge einer neuen Weichenverbindung im Bereich Winzendorf allerdings auf eine Länge von ca. 45 m überschritten. Basierend auf der Maßnahmenplanung, werden zur Herstellung des normgemäß notwendigen Erschütterungsschutzes (Sekundärschallschutzes), Unterschottermatten (USM) auf zementstabilisierten Tragschicht ( $E_{v2} = \text{mind. } 200 \text{ MN/m}^2$ ) im Bereich der Hauptstraße 65, Winzendorf zur Einhaltung des ausreichenden Erschütterungsschutzes nach ÖNORM S 9012 notwendig.

Da es sich beim Vorhaben um eine oberirdische Strecke handelt, konnte die Untersuchung des Sekundärschalls im vorliegenden Projekt entfallen.

Aufgrund der Größe der prognostizierten Erschütterungsimmissionen aus dem Schienenverkehr kann davon ausgegangen werden, dass etwaige ArbeitnehmerInnen im Einflussbereich der Erschütterungswirkungen infolge des Zugverkehrs durch Vibrationen im Sinne der VOLV jedenfalls nicht gefährdet werden.

Der Stand der Technik wird in den angewendeten ÖNORMEN und den RVE's dargestellt. Bei der Erstellung der erschütterungstechnischen Untersuchung [1] 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, ausführlich und nachvollziehbar.

Die Rechenmodelle in [1] sind entsprechend dem Stand der Technik gemäß den Unterlagen des Einreichprojektes erstellt worden. Die eingesetzte Verkehrsprognose bezieht sich auf den Zeitraum 2025+, kann damit für den Prognosehorizont 2035 herangezogen werden und entspricht somit den Anforderungen.

**Das von der STELLA & SETZNAGEL GmbH gemäß § 31a Eisenbahngesetz 1957 erstattete Gutachten [3] vom 22. August 2024 wurde vom Sachverständigen überprüft und ist aus erschütterungstechnischer Sicht als schlüssig und vollständig anzusehen.**

Im Kapitel 5 des vorliegenden Gutachtens sind Auflagen formuliert, welche eine Präzisierung von Hinweisen/ Empfehlungen aus dem Technischen Bericht [1] darstellen. Bei Umsetzung dieser Auflagen können Schäden an öffentlichem und privatem Gut jedenfalls vermieden werden.

**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.**

## 5 AUFLAGEN


### 5.1 Bauphase

1. Die Richtwerte gemäß ÖNORM S 9020 (Gebäudeschutz) und gemäß RVE 04.02.04 (Anrainerschutz-Wohlbefinden) sind in die Ausschreibungs- bzw. technischen Vertragsbedingungen mit den Bauunternehmen mit aufzunehmen. Die Zuordnung der Anrainergebäude zu den Gebäudeklassen nach ÖNORM S 9020 ist im Bericht „GZ.0522-24/02 Baudynamische Erhebung“ [2] angegeben.
2. Vor dem Beginn von erschütterungsintensiven Bauarbeiten ist eine Beweissicherung des Zustandes von Gebäuden im Nahbereich inkl. Dokumentation („Risskartierung“) durch eine qualifizierte Fachkraft vorzunehmen.
3. Beim Auftreten starker Erschütterungen sind baubegleitende Erschütterungsmessungen (Erschütterungsmonitoring) zur Beweissicherung und zur Vorwarnung/ Alarmierung im Fall von Überschreitungen der Richtwerte gemäß ÖNORM S 9020 erforderlich. Die Messungen sind mindestens im nächstgelegenen und/ oder schwingungsanfälligsten Gebäude durchzuführen.
4. Ggf. sind baustellenseitige Maßnahmen zur Reduktion des Erschütterungseintrages, z. B. durch Änderung der Erregerfrequenz bei Verdichtungsarbeiten, etc. zu setzen.

### 5.2 Betriebsphase

5. Nach Fertigstellung und Inbetriebnahme des Projekts ist die Einhaltung des erforderlichen Immissionsschutzes gemäß RVE 04.02.02 zu verifizieren. Dafür werden pro Bahnhof in einem Objekt Erschütterungsmessungen durchgeführt. Folgende Objekte werden dafür vorgeschlagen:
  - Wiener Neustädter Straße 32a, Bad Fischau
  - Hauptstraße 65, Winzendorf
  - Bahnstraße 16, Willendorf
  - Bahnstraße 19, Grünbach Kohlenwerk
  - Barbarasiedlung 36
  - Wiener Neustädter Straße 24, Puchberg am Schneeberg



Signiert von:	Rainer Georg Theodor Flesch
Datum:	30.12.2024 00:07:18
 <p><b>Dieses Dokument ist digital signiert!</b> 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.</p> <p><small>Produktanwendung: WinCCViewer für PDF.pdf für elektronischen Signatur-Treiber für Adobe Acrobat 5.0.pdf</small></p>	



Wien, den 29. Dezember 2024

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

