

# Entwicklung WIFAG-Areal

## Erschütterungen und Körperschall

Untersuchung und Beurteilung von Erschütterungen  
und Körperschall

**Kunde**

Mali International AG  
Wylerringstrasse 36  
3014 Bern

—

**Datum**

7. Dezember 2020



## **Impressum**

---

### **Datum**

7. Dezember 2020

---

### **Bericht-Nr.**

5179.100-001

---

### **Verfasst von**

ADR/TRU

---

Basler & Hofmann AG  
Ingenieure, Planer und Berater

Bachweg 1  
Postfach  
CH-8133 Esslingen  
T +41 44 387 15 22  
F +41 44 387 15 00

---

### **Verteiler**

---

T. Häner ecoptima AG  
M. Beyeler



## Inhaltsverzeichnis

---

1.	Ausgangslage	1
2.	Grundlagen	1
3.	Erschütterungsmessung vom 14.-15. Oktober 2020	2
3.1	Messdurchführung	2
3.2	Auswertung und Messresultate	3
4.	Messkalibrierte Prognose	5
5.	Beurteilung	6
6.	Sensitivität	8
7.	Massnahmen	8
8.	Schlussfolgerung	9

## Anhangverzeichnis

A 1	Lage der Messpunkte
A 2.1 – 2.2	Fotodokumentation der Messungen
A 3.1 – 3.4	Messtabellen West, Mitte, Ost und Leinenweberei
A 4.1 – 4.4	Gemittelte Terzspektren West, Mitte, Ost und Leinenweberei
A 5.1 – 5.4	Prognosebeispiele 2.6, 2.5, 3.3 und Leinenweberei
A 6.1 – 6.4	Resultate der Immissionsprognosen
A 7.1 – 7.4	Progberei
A 8.1 – 8.2	Auszüge aus der Weisung

## 1. Ausgangslage

Die Mali International AG plant das WIFAG-Areal in Bern um zu gestalten. Dabei soll die Nutzung des Areals von einer ursprünglichen industriellen Nutzung auf eine gemischte Gewerbe-/ Wohnnutzung geändert werden (siehe Abb. 1). Infolge der Lage direkt am bestehenden Gleisfeld (Zugangsstrecke Bahnhof Bern) sind die Einwirkungen von Erschütterungen und Körperschall infolge Bahnverkehr zu untersuchen.



Abb. 1 Übersicht der Nutzung

Grolimund + Partner AG hat im November 2019 Erschütterungsmessungen durchgeführt. Die Messresultate reichten aber für genaue Aussagen zu den erforderlichen Schutzmassnahmen bei den neuen Gebäuden nicht aus.

Deshalb wurde das Ingenieurbüro Basler & Hofmann mit ergänzenden Erschütterungsmessungen beauftragt, die in enger Abstimmung mit Bauingenieur Beyeler festgelegt wurden. Anhand der Messungen sollen die zukünftigen Erschütterungs- und Körperschallimmissionen prognostiziert und die erforderlichen Schutzmassnahmen zur Einhaltung der Anforderungen nach der Weisung BEKS definiert werden.

## 2. Grundlagen

- [1] Bericht "Entwicklung WIFAG-Areal, 3014 Bern, Erschütterungsuntersuchung", von Grolimund + Partner AG, 29. Mai 2020
- [2] Bericht "Masterplan WIFAG-Areal", von Ecoptima AG, 2. Juni 2020
- [3] Gleisprojektplan 1:500, ZEB Bern Wylerfeld, Entflechtung, SBB, erhalten 25.08.2020
- [4] Bericht "WIFAG Areal, Zweitmeinung zu Erschütterungen und Körperschall", von Basler & Hofmann AG, 10. September 2020

- [5] "Bauen in erschütterungsbelasteten Gebieten: Erforderliche Grundlagen für die Abklärung der Machbarkeit von baulichen Massnahmen", Stadt Bern Nov. 2020
- [6] Tabelle "Anzahl Züge BN-BWY", SBB erhalten 25.08.2020
- [7] Said A.; Grütz H.-P.; Garburg R.: "Ermittlung des sekundären Luftschalls aus dem Schienenverkehr", Zeitschrift für Lärmbekämpfung 53 (2006) Nr.1 - Januar
- [8] Weisung BEKS (Beurteilung von Erschütterungen und Körperschall bei Schienenanlagen) vom 20.12.1999
- [9] Deutsche Norm DIN 4150-2 „Erschütterungen im Bauwesen. Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“ von 1999
- [10] Basler und Hofmann AG: "Interne Richtwerte Erschütterungen und Körperschall für neue Gebäude an bestehenden Verkehrsanlagen" 2007

### 3. Erschütterungsmessung vom 14.-15. Oktober 2020

#### 3.1 Messdurchführung

Messanordnung

Die Erschütterungsmessungen wurden an einer gemeinsamen Begehung mit Herr Beyeler im Detail festgelegt. Die Messinstallation erfolgte am Mittwoch 14.10.20 zwischen 14 und 17 Uhr. Aufgrund der unterschiedlichen Nutzer und der teils schwierigen Verkabelung von Sensoren und Messgerät resultierte die in Anhang 1 dargestellte Messanordnung.

Es wurde in den 4 Querschnitten West, Mitte, Ost und Leinenweberei gemessen. Es wurden je 2 Messgeräte vom Typ MR3000 und MR2002 eingesetzt. An jedes Messgerät wurden 3 uniaxiale Vertikalsensoren angehängt, welche die Amplituden in Schwinggeschwindigkeit [mm/s] aufzeichnen.

Messpunkte

Sensor 1 befand sich immer am Fundament in unmittelbarer Nähe zur Aussenwand. Sensor 2 wurde in 25 m (West) bis 30 m (Mitte) in Stütznähe platziert. Der 3. Sensor befand sich entweder 50 m (West) oder 60 m (Mitte) von der Aussenwand zurückversetzt. Beim Querschnitt Ost lag Sensor 1 im 1. OG, Sensor 2 nahe zur Aussenwand und Sensor 3 rund 25 m von der Aussenwand entfernt. Die Sensoren bei der Leinenweberei wurden im UG am Fundament, im EG auf der Decke und im Freifeld auf einem Stahlspiess in der Bahnböschung, platziert. 3 Messgeräte wurden hochauflösend betrieben mit Messwerten der Schwinggeschwindigkeit in [ $\mu\text{m/s}$ ], das Gerät in der Leinenweberei wegen dem Aussenpunkt weniger empfindlich mit Messwerten in [mm/s]. Die Messpunkte sind mittels Fotos in Anhang 2 dokumentiert.

Zugsprotokoll

Für die Zugsbeobachtung (Zugstyp, befahrenes Gleis, Fahrgeschw) wurde eine Kamera auf Höhe der Kranbahn an einem Baugerüst befestigt. Infolge schwacher Ausleuchtung konnten ab ca. 20 Uhr die Zugart und insbesondere Gleisbelegung nicht mehr zuverlässig erhoben (und ausgewertet) werden.

Die Messung erfolgt über die Nacht bis am Donnerstag 15.10.20 Vormittag. Auf diese Weise konnte zwischen Mitternacht und 5:30 eine repräsentative Anzahl von Güterzügen gemessen werden (ca. 25 Stück).

### 3.2 Auswertung und Messresultate

Die Messungen wurden individuell getriggert, so dass bis zum Messende am Donnerstag 15.10.20 Vormittag zwischen 350 und 450 Züge aufgezeichnet wurden. Über die gesamte Messdauer wurde für jede Messung eine tabellarische Auswertung vorgenommen, die in Anhang 3 auszugsweise dargestellt ist. Auf diese Weise wurden belastbare statistische Grösser ermittelt, die in den zwei folgenden Tabellen zusammengestellt sind.

Statistische Auswertung

Messungen West und Mitte	West nah	West Mitte 25m	West fern 50m	Mitte nah	Mitte Mitte 30m	Mitte fern 60m
	Peak [um/s]	Peak [um/s]	Peak [um/s]	Peak [um/s]	Peak [um/s]	Peak [um/s]
Arithmetisches Mittel	62	17	17	70	15	17
Maximalwert	247	34	79	274	50	47
Minimalwert	23	8	7	17	5	5
Standardabweichung	19	4	6	39	5	6

Tab. 1 Statistische Auswertung der Messungen West und Mitte, ca. 330 Züge

Messungen Ost und Leinenweb	Ost nah	Ost 11m	Ost 1. OG	Leinenw UG Fund	Leinenw Raum EG	Leinenw Freifeld
	Peak [um/s]	Peak [um/s]	Peak [um/s]	Peak [um/s]	Peak [um/s]	Peak [um/s]
Arithmetisches Mittel	112	76	175	89	181	456
Maximalwert	320	225	493	182	486	1353
Minimalwert	43	32	70	31	46	153
Standardabweichung	60	44	78	27	54	258

Tab. 2 Statistische Auswertung der Messungen Ost und Leinenweberei, ca. 400 Züge

Zugsprotokoll und Gleiszuweisung

Es wurde mithilfe der Kamera-Aufnahmen ein Zugsprotokoll erstellt und dieses mit den Messtabellen abgeglichen. So konnten für jede Messung für die näher liegenden Gleise 1 bis 3 zwischen 15 und 25 Züge bestimmt werden. Infolge der grösseren Entfernung konnten bei Gleis 4 deutlich weniger Züge bestimmt werden.

mittlere Terzspektren

Von diesem Zugskollektiv wurden dann mittlere Terzspektren berechnet, welche Grundlage für die nachfolgende Prognose sind. Die Terzspektren sind in Anhang 4 und den nachfolgenden Abbildungen 1 bis 4 dargestellt und zeigen Folgendes:

- \_ die nahen (Fundament)Messpunkte zeigen eine relativ breitbandige Anregung und die Messung Ost ist deutlich höher als die anderen Messpunkte
- \_ zwischen dem nahen und dem entfernten Messpunkt erfolgt bei den Frequenzen oberhalb 20 Hz eine deutliche Abnahme; diese Reduktion ist bei den 3 Messquerschnitten West-Mitte-Ost vergleichbar
- \_ die Erschütterungen der Züge auf Gleis 1 sind signifikant stärker als die Fahrten auf den anderen Gleisen

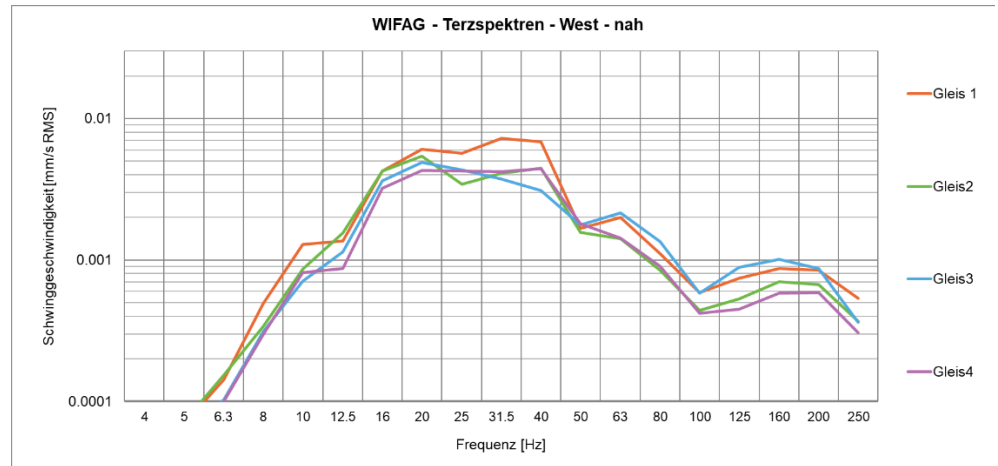


Abb. 2 Energetisch gemittelte Terzspektr Messung West für die 4 Bestandesgleise

Mittelungsspektren Mitte MP nah

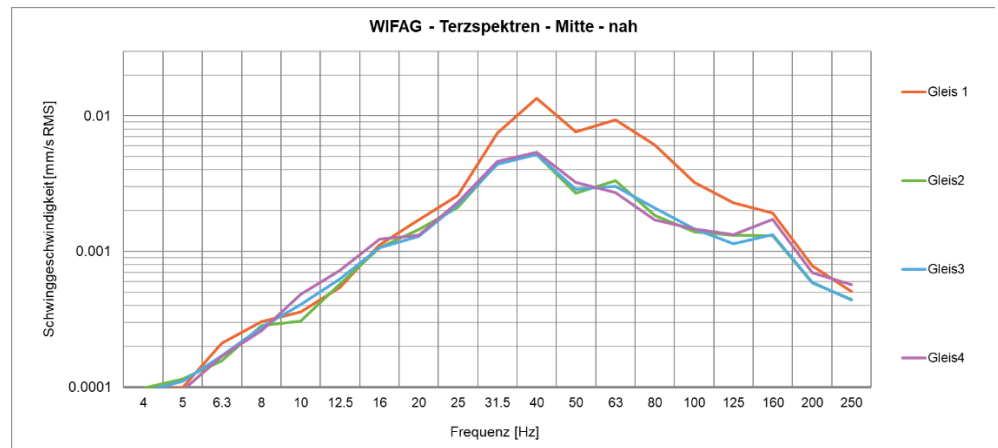


Abb. 3 Energetisch gemittelte Terzspektr Messung Mitte für die 4 Bestandesgleise

Mittelungsspektren Ost MP nah

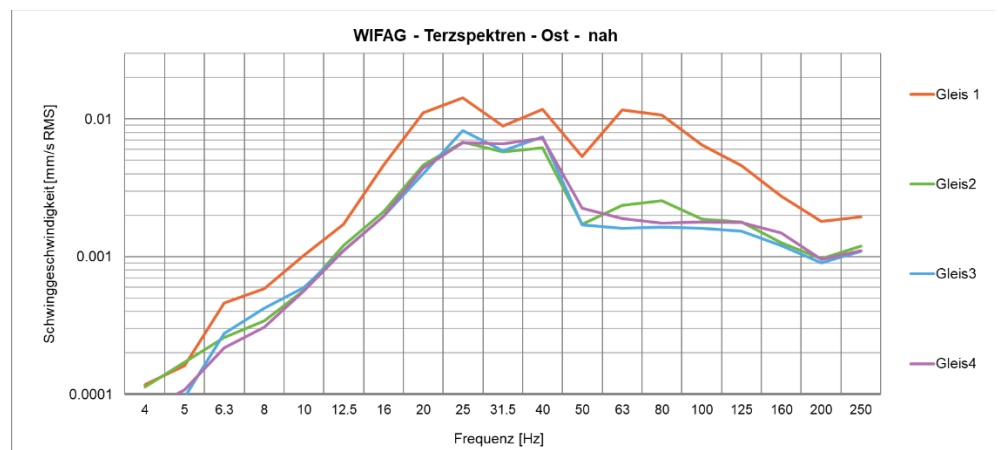


Abb. 4 Energetisch gemittelte Terzspektr Messung Ost für die 4 Bestandesgleise



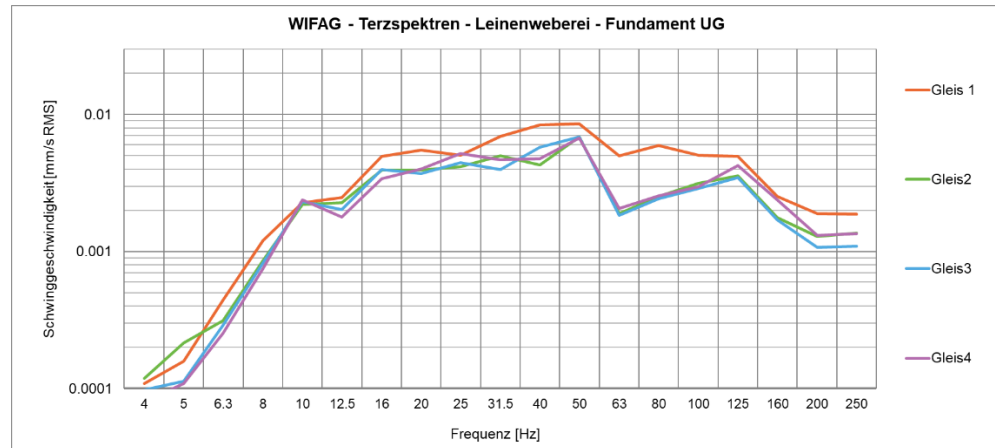


Abb. 5 Energetisch gemittelte Terzspektren Messung Leinenweberei für die 4 Bestandesgleise

Die aufgeführten Erkenntnisse erklären sich physikalischen Gesetzmässigkeiten (starke Dämpfung der hohen Frequenzen bei grösserem Gebäudeabstand) und decken sich mit anderen Messungen.

#### 4. Messkalibrierte Prognose

Prognosemodell

Die Ermittlung der Erschütterungs- und Körperschalleinwirkungen auf den Menschen erfolgt mit einem frequenzabhängigen, statistisch-physikalischen Prognosemodell (ähnlich dem SBB-Modell VIBRA 2), das von Basler & Hofmann laufend verfeinert und angepasst wird. Einzelne Modellparameter beruhen auf theoretischen Grundlagen (z.B. Wellenausbreitung), andere auf Resultaten von Erschütterungsmessungen bei zahlreichen Projekten (z.B. Gebäudeübertragungsfunktionen, Emissionen etc.). Für das stark variierende Gebäudeschwingverhalten werden 9 verschiedene Gebäudeübertragungsfunktionen für Betondecken und 5 für Holzdecken durchgerechnet und daraus ein mittlerer wahrscheinlicher Immissionswert gemittelt, welcher mit einem Unsicherheitsbereich als Standardabweichung angegeben wird.

Prognoseorte

Prognosen werden für die 7 Gebäude 1B1, 2.6, 2.5, 2.4, 2.3 3.3 und Leinenweberei (kurz LW) durchgeführt, die in Abbildung 3 hellblau hervorgehoben sind.



Abb. 6 Durchgeführte Prognosen für 7 Gebäudeteile auf dem WIFAG-Areal

Prognosebeispiele Die durchgeführte Prognose basiert auf den für die 4 Bestandesgleise ermittelten Zugsemissionen der 4 Messquerschnitte, welche für die entsprechenden Gebäude verwendet werden. In Anhang 5 sind für die 4 Messquerschnitte beispielhaft einige Prognosen dokumentiert (Teilimmission jeweils für das nahe Gleis 1).

Prognoseresultate Die Prognoseergebnisse sind im Anhang 6 beigelegt und zeigen insbesondere die Streubreite der Prognosewerte in Abhängigkeit der Standardübertragungsfunktionen für Holz und Betondecken.

## 5. Beurteilung

Beurteilungsverfahren Die Beurteilung erfolgt nach BEKS [8] aufgrund der vorliegenden Nutzungszone für den Tag und die Nacht. Gemäss Amt für Umweltschutz Stadt Bern [5] wird das WIFAG Areal als Mischzone eingestuft.

Gemäss BEKS sind die Erschütterungen nach der Norm DIN 4150-2 [9] zu beurteilen. Bei der Anwendung der DIN 4150-2 ist zu beachten, dass für oberirdischen Schienenverkehr ein höherer oberer Anhaltswert  $A_o$  gilt von  $A_o = 0.6$  und zwar unabhängig von der Nutzungszone (vergleiche Anhang 8.2).

Richtwerte für die Beurteilung Aufgrund der Weisung "Bauen in erschütterungsbelasteten Gebieten" [5] gelten für Erschütterungen die Anforderungen der DIN 4150-2 sowie für abgestrahlten Körperschall die Immissionsrichtwerte der BEKS.

Prognose und Beurteilung

Prognoseort	Erschütterungen [-]				Körperschall [dBA]	
	KB <sub>FTr</sub> , Tag	KB <sub>FTr</sub> , Nacht	KB <sub>Fmax</sub> , Tag	KB <sub>Fmax</sub> , Nacht	L <sub>eq</sub> (16h), Tag	L <sub>eq</sub> (max 1h), Nacht
Gebäude 1 B1	0.004 ± 0.004	0.004 ± 0.004	0.15 ± 0.023	0.15 ± 0.023	19.1 ± 4.5	18.0 ± 4.5
Gebäude 2.6	0.004 ± 0.002	0.004 ± 0.002	0.13 ± 0.03	0.13 ± 0.03	19.0 ± 4.5	17.9 ± 4.5
Gebäude 2.5	<b>0.126 ±</b> <b>0.044</b>	<b>0.071 ±</b> <b>0.025</b>	0.77 ± 0.25	<b>0.77 ±</b> <b>0.25</b>	29.3 ± 4.5	28.3 ± 4.5
Gebäude 2.4	0.060 ± 0.029	0.034 ± 0.016	0.35 ± 0.14	0.35 ± 0.14	26.1 ± 4.5	25.0 ± 4.5
Gebäude 2.3	0.060 ± 0.020	0.034 ± 0.011	0.35 ± 0.12	0.35 ± 0.12	26.1 ± 4.5	25.0 ± 4.5
Gebäude 3.3	<b>0.141 ±</b> <b>0.039</b>	<b>0.079 ±</b> <b>0.021</b>	0.73 ± 0.18	<b>0.73 ±</b> <b>0.18</b>	28.9 ± 4.5	27.9 ± 4.5
Leinenweberei	<b>0.117 ±</b> <b>0.023</b>	<b>0.067 ±</b> <b>0.013</b>	0.55 ± 0.09	<b>0.55 ±</b> <b>0.09</b>	29.3 ± 4.5	28.3 ± 4.5
Richtwerte Misch- zone	0.100	0.070	3.00	0.60	45	35

**Tab. 3 Prognoseergebnisse und Beurteilung nach BEKS für Mischzone**

- Immissionsprognose mit Standardabweichung
- Beurteilung Erschütterungen nach DIN 4150-2 Tab. 1, Zeile 3 (Einwirkungsorte Kerngebiete §7 BauNVO)
- Überschreitung des Mittelwertes: Werte **fett** und grau
- Überschreitung des Mittelwertes + Standardabweichung: Werte **fett**

Die Tabelle 3 fasst die Resultate der Prognosen zusammen und stellt diese den Richtwerten gemäss BEKS gegenüber.

Die Prognosen führt zu den folgenden Beurteilungen:

Beurteilung nach BEKS

- Die Gebäude in der 2. Bautiefe (2.6 und 1 B1) sind unkritisch, weil der wahrscheinliche Prognosewerte inklusive Standardabweichung die Richtwerte der BEKS deutlich unterschreitet.
- Das Gebäude 2.3 liefert Prognosewerte, zuzüglich der Standardabweichung unter den Richtwerten der BEKS liegen; die Anforderungen gemäss BEKS sind knapp eingehalten und Mischzone (wohnen) demzufolge möglich.
- Beim Gebäude 2.4 sind die Erschütterungen knapp eingehalten und es ist direkt mit dem Gebäude 2.5 gekoppelt, welches die Erschütterungen klar überschreitet. Folglich wird infolge direkter Übertragungswege vom Gebäude 2.5 im Gebäude 2.4 Büronutzug vorzusehen.
- Das Bestandesgebäude 2.5 ergibt bei den Erschütterungen wahrscheinliche Prognosewerte, die über den Anhaltswerten Ar und Ao der DIN 4150-2 liegen; die Anforderungen gemäss BEKS sind somit nicht eingehalten. Die Körperschallprognose inklusive Standardabweichung liegt unter dem Immissionsrichtwert nach BEKS.

- \_ Das neu geplante Gebäude 3.3 führt zu einer Beurteilung analog Gebäude 2.5. Die Erschütterungsrichtwerte nach BEKS sind deutlich überschritten, die Körperschallprognose inklusive Standardabweichung liegt über dem Richtwert nach BEKS.
- \_ Die alte Leinenweberei werden die Anhaltswerte für Erschütterungen möglicherweise überschritten, bei Körperschall sind die Anforderungen nach BEKS eingehalten.

## 6. Sensitivität

Die durchgeführte Prognose ist dank der umfangreichen Messungen sehr gut abgestützt. Die ermittelte einfache Standardabweichung deckt die gebäudeseitigen Unsicherheiten ab.

Generell sind die Unterschiede zwischen einem Gebäude mit Holzdecken und einem mit Betondecken gering und verändern die Beurteilung nicht.

## 7. Massnahmen

Grundsätzlich sind bei den Gebäuden auf dem WIFAG Areal die Erschütterungen kritisch und nicht der abgestrahlte Körperschall. Weil beim Bestandesgebäude 2.5 und dem Neubau 3.3 die Überschreitung der Anhaltswerte der DIN 4150-2 mit über 50% massiv ist, sind Minderungsmassnahmen auf dem Ausbreitungsweg (Massnahmen A), B) und C) nach [5]) zu wenig wirksam, um die Anhaltswerte zu unterschreiten.

Für die Gebäude mit Überschreitungen der Richtwerte nach BEKS werden die folgenden Massnahmen empfohlen.

Gebäude 3.3

Das neue Gebäude kann elastisch gelagert werden, was eine wirksame Reduktion der Erschütterungen unter die Anhaltswerte der DIN 4150-2 sicherstellt. Bei einem neuen Gebäude ist eine elastische Lagerung eine erprobte und bewährte Massnahme, die wirtschaftlich vertretbar ist.

Die Materialkosten belaufen sich auf ca. 300.- CHF/m<sup>2</sup>. Unter der Annahme, das Gebäude hat einen "Fussabdruck" von 670m<sup>2</sup> und die Aussenwandfläche (Annahme 3m im Erdreich) beträgt 225 m<sup>2</sup>, belaufen sich die Materialkosten auf rund 270'000 CHF (inkl. Einbau). Zusätzlich kommen Mehrkosten für die Sauberkeitsschicht von ca. 40 CHF/m<sup>2</sup> und ca. 10-15% der Kosten fürs Engineering. D.h. grob geschätzt macht dies rund 350'000 CHF (+/- 25%) für eine elastische Gebäudelagerung des Gebäudes 3.3. Die Kostenschätzung basiert auf der Annahme, dass nicht im Grundwasser gebaut wird.

Gebäude 2.5

Beim bestehenden Gebäude 2.5 können weder an der Gebäudestruktur noch auf dem Ausbreitungsweg wirksam Massnahmen zum Erschütterungsschutz eingeplant werden. Es verbleibt als einzige Möglichkeit, darin nur einfache gewerbliche Nutzung vorzusehen. D.h. die Anhaltswerte gemäss DIN 4150-2 erhöhen sich von 0.1 auf 0.15. Für diese Nutzungsart werden die Anforderungen gemäss BEKS knapp eingehalten.

---

Gebäude 2.4	Beim Gebäude 2.4 wird voraussichtlich der Anhaltswert gemäss Prognose knapp eingehalten. Da es sich um eine Prognose handelt und die Wahrscheinlichkeit gegeben ist, dass die BEKS für Mischzone nicht eingehalten werden kann, ist es empfohlen auf die Nutzung auf eine Büronutzung zu begrenzen.
Leinenweberei	Für die alte Leinenweberei gelten die Aussagen von Gebäude 2.5 sinngemäss. Eine Büronutzung sprich eine gewerbliche Nutzung erfüllt die Anforderungen an die BEKS mit grosser Wahrscheinlichkeit.

## 8. Schlussfolgerung

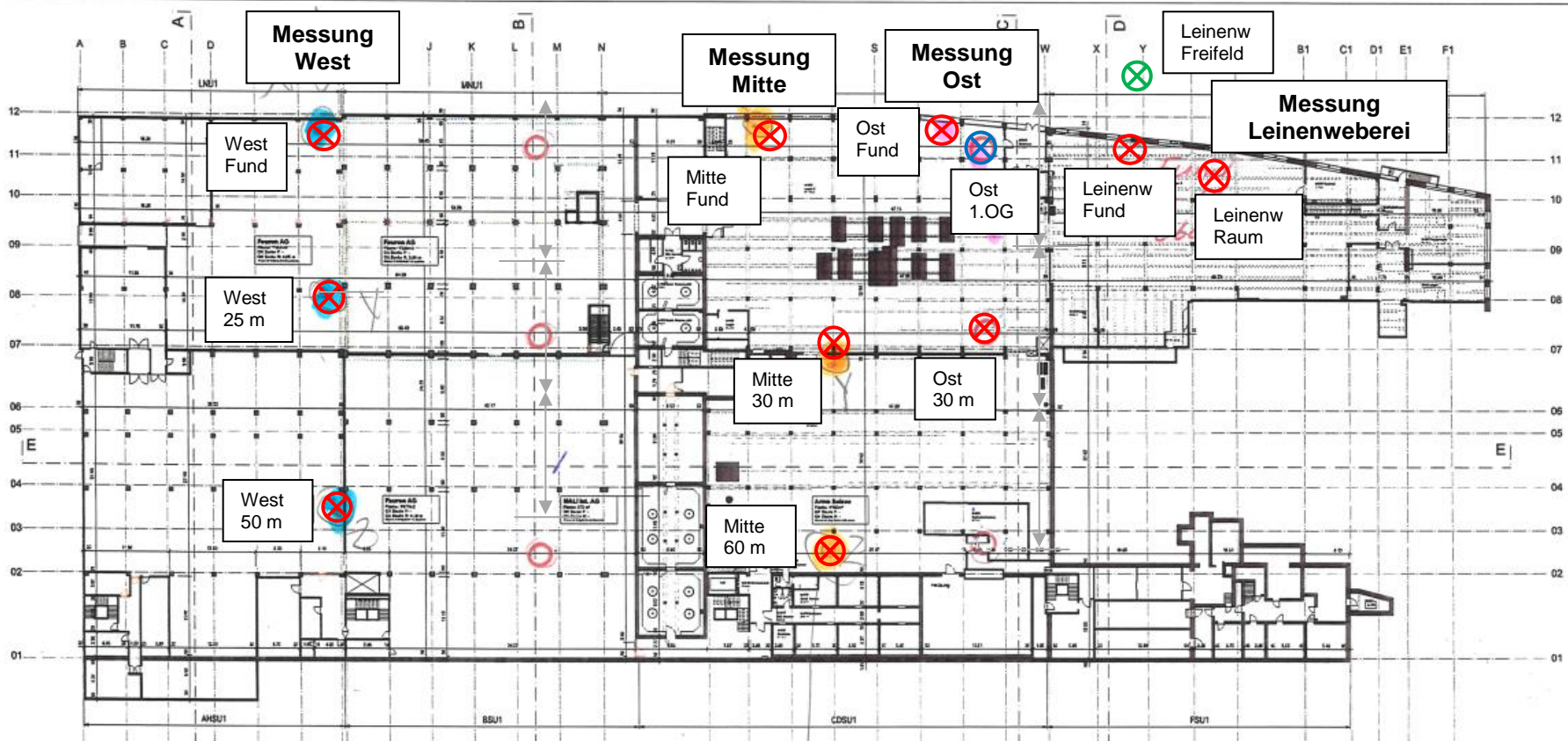
Die Beurteilung zeigt, dass die prognostizierten Erschütterungen die Anhaltswerte für Mischzone der DIN 4150-2 für das Gebäude 2.5, 3.3 und Leinenweberei nicht einhalten. Der Gebäudeteil 2.4 hält diese knapp ein. Der Körperschall hält die Immissionsrichtwert gemäss BEKS ein. Da es sich um gesetzliche Anforderungen handelt, empfiehlt Basler & Hofmann der Bauherrschaft Erschütterungsschutzmassnahmen.

Die zielführendste Massnahme für das Gebäude 3.3 ist die Verlegung eines Elastomers unterhalb der Bodenplatte, um dadurch das Gebäude elastisch zu lagern. Gleisseitige Massnahmen und auf dem Übertragungsweg sind aus Erfahrung kaum durchführbar. Durch die Definition einer gewerblichen Nutzung im Gebäude 2.5 und in der Leinenweberei, können die Anhaltswerte gemäss BEKS eingehalten werden. Zusätzlich empfiehlt es sich im Gebäudeteil 2.4 sich auf die Büronutzung zu beschränken.

Durch die oben definierten Massnahmen, können die gesetzlichen Anforderungen eingehalten werden.

Da eine elastische Gebäudelagerung erhebliche bauliche und finanzielle Konsequenzen haben, sollte frühzeitig einen Spezialisten in die Planung einbezogen werden.

# Anhang 1 Lage der Messpunkte



## Anhang 2.1 Fotodokumentation der Messungen



Abb. 7 Messpunkt West Fundament

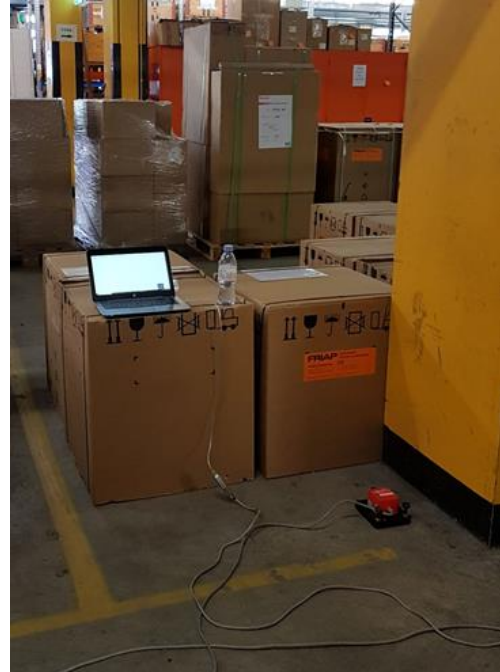


Abb. 8 Messpunkt West 30 m



Abb. 9 Messpunkt Mitte Fundament

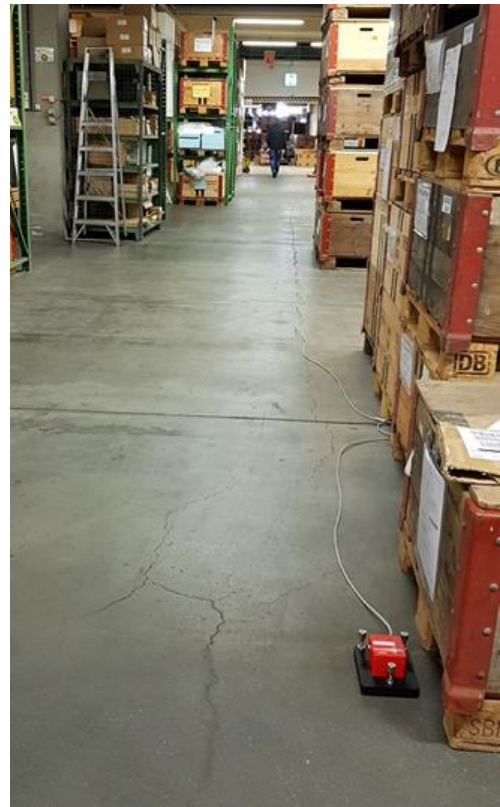


Abb. 10 Messpunkt Mitte 60 m

## Anhang 2.2 Fotodokumentation der Messungen



Abb. 11 Messpunkt Ost Fundament



Abb. 12 Messpunkt Ost 1.OG Sanitätsraum



Abb. 13 Messpunkt Leinenweberei Freifeld



Abb. 14 Messpunkt Leinenweberei Fundament



## Anhang 3.1 Messtabelle Messung West

Date	Time	Dauer (s)	Schwinggeschwindigkeiten			Quotient fern/nah		KB-Werte		
			um/s West 0m	um/s West 25m	um/s West 50m	25m/0m	50m/0m	KB West 0m	KB West 25m	KB West 50m
14.10.20	16:15:11	17.8	69.4	14.2	15.1	0.20	0.22	0.036	0.006	0.006
14.10.20	16:15:32	30.3	68.4	21.9	20.7	0.32	0.30	0.031	0.008	0.007
14.10.20	16:17:57	14.3	52.0	11.8	15.4	0.23	0.30	0.021	0.004	0.005
14.10.20	16:18:15	30.9	46.7	15.6	16.8	0.33	0.36	0.021	0.006	0.007
14.10.20	16:18:50	30.2								
14.10.20	16:19:20	31.0	79.8	19.4	15.7	0.24	0.20	0.029	0.007	0.006
14.10.20	16:20:30	18.7	59.0	18.4	19.8	0.31	0.33	0.026	0.008	0.008
14.10.20	16:22:09	23.3	52.7	17.9	16.6	0.34	0.31	0.022	0.006	0.006
14.10.20	16:22:40	19.2	71.0	18.9	16.7	0.27	0.24	0.028	0.008	0.006
14.10.20	16:24:37	11.2	61.1	10.6	13.8	0.17	0.23	0.023	0.005	0.007
14.10.20	16:24:53	14.8	42.4	12.8	14.2	0.30	0.34	0.018	0.004	0.006
14.10.20	16:27:26	24.6	43.4	17.3	13.9	0.40	0.32	0.016	0.006	0.006
14.10.20	16:28:40	8.0								
14.10.20	16:29:01	14.0	75.1	20.4	14.8	0.27	0.20	0.032	0.008	0.006
14.10.20	16:31:49	15.9	50.5	16.3	12.0	0.32	0.24	0.020	0.007	0.005
14.10.20	16:33:14	30.5	246.6	34.3	28.6	0.14	0.12	0.097	0.016	0.013
14.10.20	16:34:43	29.2	50.0	15.4	18.0	0.31	0.36	0.019	0.006	0.006
14.10.20	16:37:07	30.6	88.2	25.2	21.5	0.29	0.24	0.037	0.011	0.010
15.10.20	01:07:10	30.8	43.3	13.0	13.7	0.30	0.32	0.018	0.005	0.005
15.10.20	01:43:14	27.8	70.0	14.9	15.4	0.21	0.22	0.030	0.007	0.006
15.10.20	01:46:31	22.1	110.5	29.8	33.0	0.27	0.30	0.050	0.015	0.010
15.10.20	01:53:42	8.2								
15.10.20	01:56:10	8.5								
15.10.20	02:00:24	23.4	68.3	17.1	14.9	0.25	0.22	0.037	0.007	0.006
15.10.20	02:19:19	13.9	53.7	9.6	8.8	0.18	0.16	0.026	0.004	0.003
15.10.20	02:23:56	25.1	71.7	17.2	12.1	0.24	0.17	0.040	0.009	0.004
15.10.20	02:42:27	30.5	69.0	17.6	11.9	0.26	0.17	0.030	0.008	0.005
15.10.20	02:42:57	17.1	104.6	25.8	16.5	0.25	0.16	0.051	0.011	0.006
15.10.20	03:37:17	8.9								
15.10.20	03:40:49	30.8	76.8	16.9	14.0	0.22	0.18	0.036	0.008	0.005
15.10.20	03:43:16	9.2								
15.10.20	03:50:00	15.9	53.5	12.4	14.3	0.23	0.27	0.019	0.006	0.004
15.10.20	03:51:22	30.6	81.1	17.4	13.4	0.21	0.16	0.038	0.008	0.005
15.10.20	03:51:52	10.4	76.4	19.6	13.0	0.26	0.17	0.035	0.010	0.005
15.10.20	03:55:38	30.8	66.3	18.2	17.4	0.27	0.26	0.033	0.009	0.005
15.10.20	04:14:18	25.4	66.4	13.0	10.1	0.20	0.15	0.028	0.006	0.004
15.10.20	04:18:17	30.9	74.4	16.1	14.9	0.22	0.20	0.039	0.008	0.006
15.10.20	04:24:15	23.0	55.5	14.6	13.1	0.26	0.24	0.023	0.006	0.006
15.10.20	04:26:52	18.0	88.1	18.4	11.6	0.21	0.13	0.032	0.007	0.004
15.10.20	04:43:27	23.4	48.9	16.5	11.0	0.34	0.23	0.022	0.006	0.005
15.10.20	04:53:19	20.2	59.5	13.5	10.6	0.23	0.18	0.025	0.006	0.004
15.10.20	05:02:46	15.3	55.8	13.4	11.1	0.24	0.20	0.023	0.006	0.004
15.10.20	05:11:23	13.7	41.6	10.2	8.7	0.25	0.21	0.019	0.005	0.003
15.10.20	05:17:33	14.2	41.8	12.4	7.6	0.30	0.18	0.019	0.006	0.003
15.10.20	05:23:27	22.9	63.1	16.5	12.3	0.26	0.19	0.028	0.007	0.005
15.10.20	05:24:59	16.3	89.4	15.1	12.6	0.17	0.14	0.039	0.008	0.005
15.10.20	05:25:39	13.8	53.6	11.8	11.3	0.22	0.21	0.023	0.005	0.004
15.10.20	05:28:45	28.3	68.6	17.4	17.5	0.25	0.26	0.030	0.008	0.007
15.10.20	05:32:00	15.2	55.9	13.8	10.6	0.25	0.19	0.021	0.006	0.003
15.10.20	05:32:39	22.5	49.4	12.7	16.7	0.26	0.34	0.020	0.005	0.004
15.10.20	05:38:29	18.6								
			Schwinggeschwindigkeiten			Quotient fern/nah		KB		
			West 0m	West 25m	West 50m	25m/0m	50m/0m	West 0m	West 25m	West 50m
<b>arithm Mittelwert</b>			<b>61.7</b>	<b>16.7</b>	<b>16.9</b>	<b>0.28</b>	<b>0.28</b>	0.026	0.007	0.006
<b>Maximum</b>			246.6	34.3	78.9	0.44	0.66	0.097	0.016	0.026
<b>Minimum</b>			23.0	7.7	6.6	0.14	0.12	0.010	0.003	0.003
<b>Standardabw. N</b>			18.9	3.6	6.0	0.05	0.09	0.008	0.002	0.002
<b>Anzahl Züge</b>			<b>323</b>			322	322			

## Anhang 3.2 Messtabelle Messung Mitte

Date	Time	Dauer (s)	Schwinggeschwindigkeiten			Quotient fern/nah		KB-Werte		
			um/s	um/s	um/s			KB	KB	KB
			Mitte 0m	Mitte 30m	Mitte60m	30m/0m	60m/0m	Mitte 0m	Mitte 30m	Mitte60m
14.10.20	15:15:34	13.0	48.7	14.8	19.1	0.30	0.39	0.019	0.007	0.009
14.10.20	15:17:36	20.8	49.4	13.3	20.9	0.27	0.42	0.018	0.006	0.009
14.10.20	15:18:57	27.4	122.8	22.3	21.6	0.18	0.18	0.040	0.008	0.009
14.10.20	15:20:58	24.6	53.2	17.9	16.0	0.34	0.30	0.022	0.007	0.006
14.10.20	15:21:29	24.6	136.5	18.2	17.5	0.13	0.13	0.046	0.006	0.008
14.10.20	15:22:57	24.7	60.1	15.5	19.6	0.26	0.33	0.021	0.006	0.009
14.10.20	15:24:08	14.6	93.3	14.7	17.8	0.16	0.19	0.031	0.006	0.007
14.10.20	15:48:35	20.3	60.3	13.9	21.4	0.23	0.35	0.024	0.006	0.008
14.10.20	15:50:44	28.0	159.4	22.2	20.5	0.14	0.13	0.057	0.008	0.008
14.10.20	15:51:45	17.4	42.7	13.7	19.8	0.32	0.46	0.012	0.006	0.008
14.10.20	15:52:37	28.8	129.3	22.5	44.8	0.17	0.35	0.050	0.009	0.020
14.10.20	15:55:13	25.0	49.1	11.6	10.9	0.24	0.22	0.019	0.004	0.005
14.10.20	15:56:57	20.9	47.1	13.6	13.8	0.29	0.29	0.019	0.005	0.006
14.10.20	16:09:12	18.7	56.2	11.8	13.1	0.21	0.23	0.018	0.004	0.004
14.10.20	16:09:51	24.7	170.4	19.7	18.6	0.12	0.11	0.070	0.007	0.007
14.10.20	16:13:05	21.1	45.7	18.2	12.3	0.40	0.27	0.016	0.010	0.006
14.10.20	16:14:47	16.2	50.5	13.5	22.1	0.27	0.44	0.019	0.006	0.010
14.10.20	16:15:02	30.0	117.2	18.3	20.8	0.16	0.18	0.044	0.008	0.008
14.10.20	22:39:57	17.5	179.3	15.5	14.4	0.09	0.08	0.060	0.006	0.005
14.10.20	22:41:41	22.8	66.1	10.3	12.5	0.16	0.19	0.026	0.005	0.006
14.10.20	22:42:55	23.6	61.6	16.5	15.8	0.27	0.26	0.022	0.007	0.007
14.10.20	22:43:39	15.5	29.7	12.1	9.4	0.41	0.32	0.010	0.005	0.004
14.10.20	22:45:16	19.0	112.9	22.9	25.6	0.20	0.23	0.040	0.009	0.011
14.10.20	22:47:36	18.8	46.0	13.5	11.6	0.29	0.25	0.017	0.007	0.005
14.10.20	22:48:20	27.8	149.2	18.4	20.5	0.12	0.14	0.049	0.007	0.009
14.10.20	22:52:54	21.5	41.9	10.9	10.5	0.26	0.25	0.017	0.005	0.004
14.10.20	23:14:21	16.6	47.7	11.2	12.4	0.24	0.26	0.016	0.004	0.004
14.10.20	23:16:45	14.4	101.0	11.3	10.5	0.11	0.10	0.042	0.004	0.005
14.10.20	23:17:46	15.6	55.9	10.9	11.3	0.20	0.20	0.025	0.004	0.005
14.10.20	23:19:02	25.3	143.6	15.4	19.0	0.11	0.13	0.054	0.006	0.006
14.10.20	23:22:54	17.5	45.3	13.6	17.0	0.30	0.37	0.017	0.006	0.008
14.10.20	23:24:03	23.0	53.3	16.1	19.1	0.30	0.36	0.023	0.007	0.007
14.10.20	23:27:15	14.7	101.4	12.9	13.3	0.13	0.13	0.033	0.006	0.005
14.10.20	23:28:01	24.3	52.8	14.2	13.7	0.27	0.26	0.018	0.005	0.006
14.10.20	23:30:20	24.9	43.2	15.2	21.8	0.35	0.51	0.017	0.007	0.011
14.10.20	23:33:41	17.1	46.9	11.6	12.1	0.25	0.26	0.018	0.005	0.004
14.10.20	23:35:21	30.0	56.7	17.8	18.2	0.31	0.32	0.025	0.008	0.008
14.10.20	23:35:47	14.5	51.1	20.0	15.5	0.39	0.30	0.024	0.009	0.008
14.10.20	23:38:22	15.8	37.4	13.8	14.8	0.37	0.40	0.012	0.007	0.007
14.10.20	23:39:02	17.8	170.0	14.4	12.5	0.08	0.07	0.064	0.006	0.005
14.10.20	23:39:19	27.9	49.9	13.3	17.9	0.27	0.36	Güti 0.022	0.006	0.007
14.10.20	23:44:15	24.8	46.7	11.0	14.3	0.24	0.31	0.019	0.005	0.008
14.10.20	23:45:55	18.6	113.9	23.4	23.3	0.21	0.20	0.045	0.008	0.009
14.10.20	23:47:41	15.7	51.7	12.5	10.8	0.24	0.21	0.023	0.005	0.005
14.10.20	23:47:55	20.7	43.5	14.5	14.7	0.33	0.34	0.017	0.007	0.006
14.10.20	23:51:45	22.8	121.6	19.5	17.8	0.16	0.15	0.045	0.006	0.007
14.10.20	23:55:55	15.2	28.9	12.0	12.1	0.41	0.42	0.012	0.006	0.005
14.10.20	23:56:43	19.2	47.4	13.4	11.9	0.28	0.25	0.016	0.005	0.005
14.10.20	23:58:35	22.7	59.2	15.9	18.3	0.27	0.31	0.025	0.006	0.007
14.10.20	23:59:44	18.9	61.3	7.9	8.4	0.13	0.14	0.030	0.003	0.004
			Schwinggeschwindigkeiten			Quotient fern/nah		KB	KB	KB
			Mitte 0m	Mitte 30m	Mitte60m	30m/0m	60m/0m	Mitte 0m	Mitte 30m	Mitte60m
<b>arithm Mittelwert</b>			<b>69.8</b>	<b>15.1</b>	<b>17.1</b>	<b>0.25</b>	<b>0.29</b>	0.026	0.005	0.008
<b>Maximum</b>			274.0	50.2	46.9	0.96	0.90	0.097	0.039	0.236
<b>Minimum</b>			16.5	4.9	5.0	0.08	0.07	0.007	0.000	0.000
<b>Standardabw. N</b>			38.8	4.6	5.6	0.10	0.12	0.014	0.004	0.018
<b>Anzahl Ereignisse</b>			<b>339</b>			339	339			
			Schwinggeschwindigkeiten			Quotient fern/nah		KB	KB	KB
			Mitte 0m	Mitte 30m	Mitte60m	30m/0m	60m/0m	Mitte 0m	Mitte 30m	Mitte60m

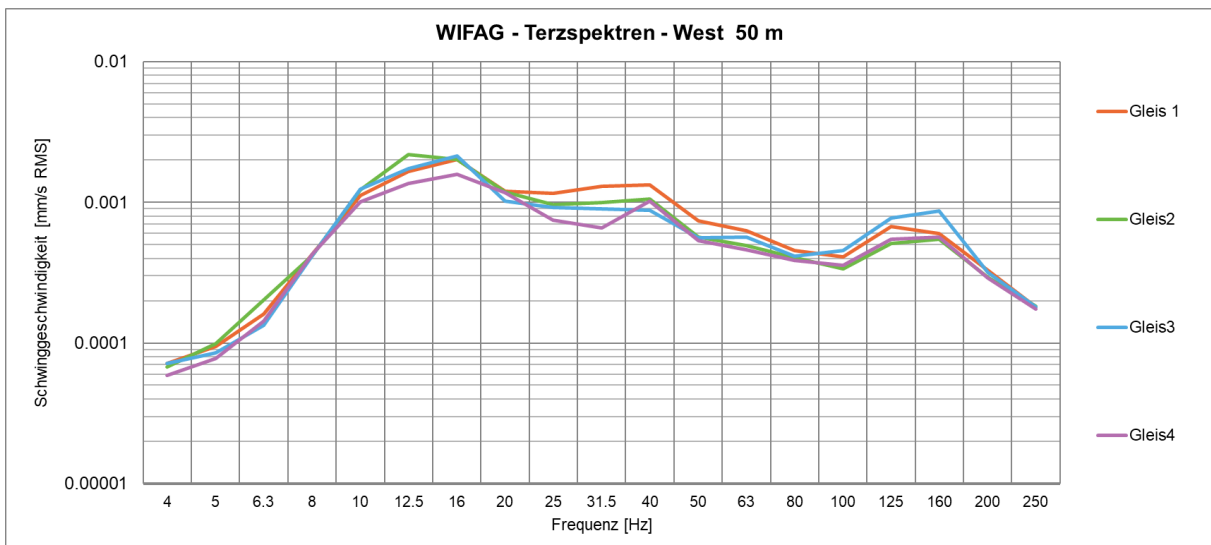
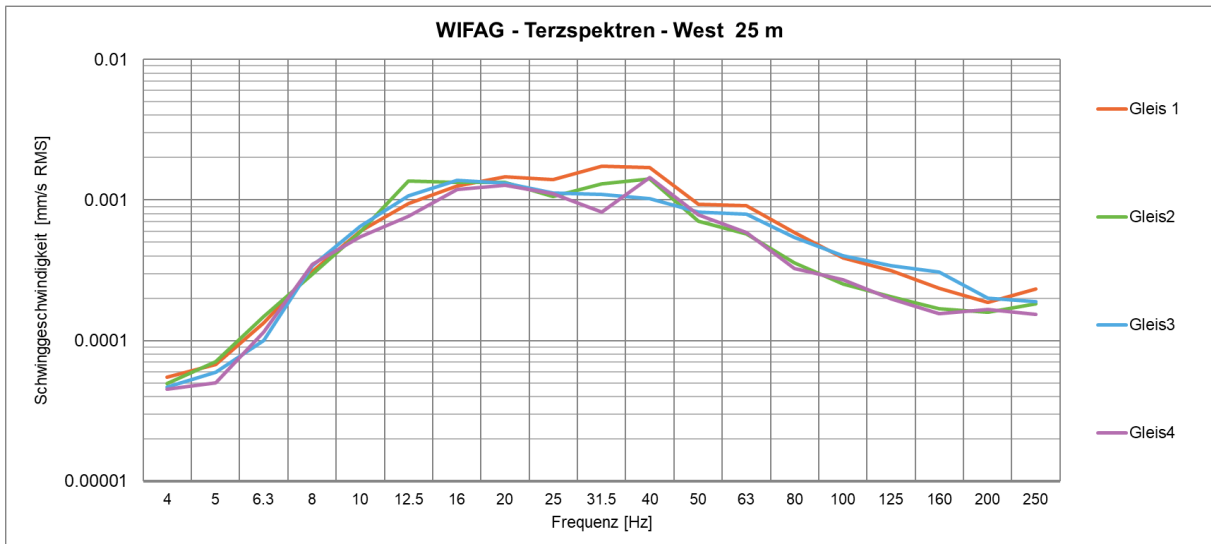
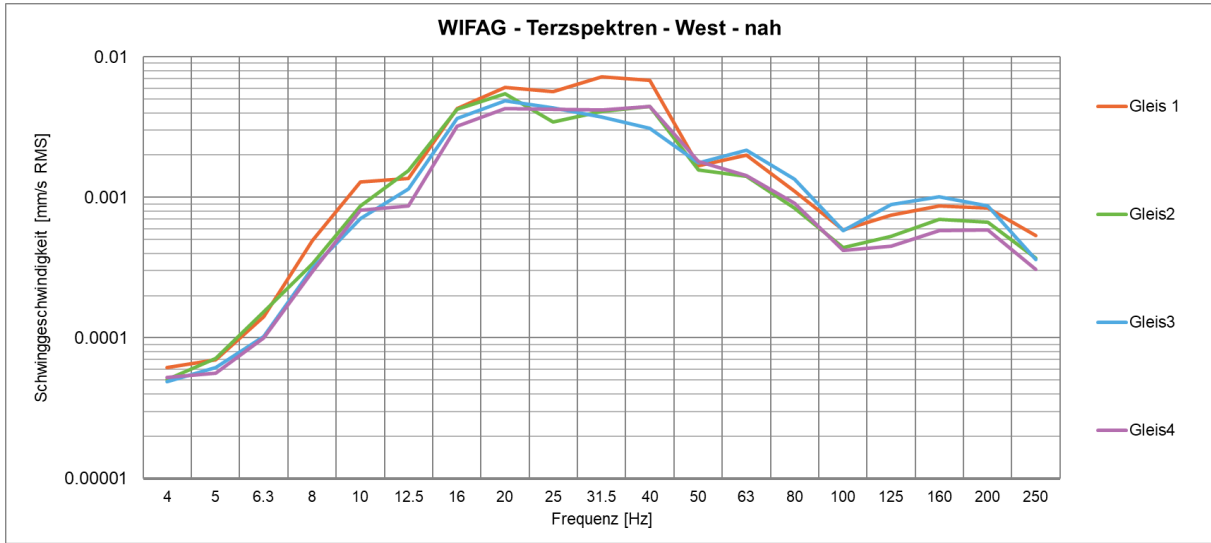
## Anhang 3.3 Messtabelle Messung Ost

Date	Time	Dauer (s)	Schwinggeschwindigkeiten			Quotient		KB-Werte		
			um/s	um/s	um/s	fern/nah	1.OG/EG	KB	KB	KB
			Ost OG1	Ost 0m	Ost 11m	11m/0m		Ost OG1	Ost 0m	Ost 11m
14.10.20	14:47:34	19.1	295.3	185.5	139.6	0.75	1.59	0.116	0.066	0.049
14.10.20	14:48:13	6.1	149.7	90.4	51.9	0.57	1.66	0.071	0.036	0.023
14.10.20	14:48:42	19.2	183.5	82.5	53.6	0.65	2.22	0.083	0.039	0.022
14.10.20	14:55:42	18.7	172.1	89.7	50.8	0.57	1.92	0.069	0.035	0.018
14.10.20	14:58:09	30.0	222.8	136.7	88.5	0.65	1.63	0.121	0.057	0.034
14.10.20	15:04:53	10.5	121.7	68.7	52.4	0.76	1.77	0.054	0.027	0.024
14.10.20	15:06:43	9.8	98.0	60.5	44.4	0.73	1.62	0.042	0.026	0.014
14.10.20	15:08:46	20.0	164.2	106.8	87.5	0.82	1.54	0.077	0.044	0.032
14.10.20	15:09:55	12.4	267.5	199.4	154.9	0.78	1.34	0.107	0.073	0.052
14.10.20	15:13:46	12.7	207.1	106.7	62.2	0.58	1.94	0.102	0.047	0.024
14.10.20	15:14:17	13.5	298.6	215.3	174.5	0.81	1.39	0.116	0.072	0.070
14.10.20	15:19:00	28.9	273.8	189.6	120.8	0.64	1.44	0.133	0.074	0.042
14.10.20	16:38:42	19.7	215.5	109.9	64.1	0.58	1.96	0.101	0.051	0.028
14.10.20	16:39:31	30.0	250.3	214.8	167.4	0.78	1.17	0.096	0.071	0.055
14.10.20	16:39:57	11.6	114.8	79.3	49.9	0.63	1.45	0.047	0.031	0.017
14.10.20	16:41:40	25.1	156.1	87.4	58.0	0.66	1.79	0.071	0.032	0.024
14.10.20	16:42:07	24.3	91.6	59.2	40.2	0.68	1.55	0.037	0.021	0.012
14.10.20	17:16:37	21.3	108.9	60.9	45.9	0.75	1.79	0.055	0.026	0.018
14.10.20	17:17:21	23.0	320.8	203.3	180.6	0.89	1.58	0.143	0.081	0.053
14.10.20	17:18:23	23.5	192.7	104.5	86.6	0.83	1.84	0.096	0.038	0.037
14.10.20	17:18:53	22.3	133.6	87.9	43.2	0.49	1.52	0.055	0.035	0.016
14.10.20	17:20:12	28.3	274.9	226.8	121.9	0.54	1.21	0.119	0.078	0.045
14.10.20	17:21:14	29.2	115.4	84.6	58.3	0.69	1.36	0.047	0.030	0.019
14.10.20	17:21:48	21.4	93.9	59.3	49.2	0.83	1.58	0.045	0.021	0.015
14.10.20	17:23:06	21.6	493.1	253.3	158.4	0.63	1.95	0.250	0.127	0.054
14.10.20	17:23:36	26.7	114.6	80.7	45.8	0.57	1.42	0.052	0.034	0.019
14.10.20	21:38:19	15.5	130.4	57.1	43.1	0.75	2.28	0.055	0.023	0.017
14.10.20	21:40:33	24.4	117.7	52.4	39.6	0.76	2.25	0.042	0.019	0.016
14.10.20	21:41:43	20.5	319.3	293.2	181.7	0.62	1.09	0.126	0.079	0.071
14.10.20	21:43:20	18.2	122.1	70.3	47.4	0.67	1.74	0.062	0.028	0.018
14.10.20	21:44:04	18.3	149.6	94.6	74.3	0.79	1.58	0.076	0.045	0.029
14.10.20	21:46:15	20.3	356.2	206.3	168.1	0.81	1.73	0.141	0.060	0.051
14.10.20	21:48:49	20.1	160.4	93.3	72.5	0.78	1.72	0.077	0.037	0.026
14.10.20	21:51:53	30.0	337.8	292.3	145.9	0.50	1.16	0.135	0.085	0.053
14.10.20	21:52:19	10.5	223.8	119.4	83.3	0.70	1.87	0.121	0.054	0.024
14.10.20	21:53:55	17.9	175.5	111.3	68.5	0.62	1.58	0.068	0.043	0.025
14.10.20	23:07:24	16.3	110.6	57.7	32.4	0.56	1.92	0.059	0.022	0.013
14.10.20	23:08:28	21.5	151.4	69.9	46.8	0.67	2.17	0.066	0.033	0.019
14.10.20	23:09:19	18.1	231.2	227.0	153.2	0.67	1.02	0.108	0.069	0.058
14.10.20	23:10:31	24.2	145.5	106.5	67.9	0.64	1.37	0.070	0.035	0.025
14.10.20	23:13:40	18.8	127.6	100.6	91.6	0.91	1.27	0.055	0.031	0.030
14.10.20	23:14:26	19.4	109.1	48.2	43.3	0.90	2.26	0.049	0.024	0.017
14.10.20	23:16:44	15.9	214.6	164.1	125.4	0.76	1.31	0.103	0.065	0.042
14.10.20	23:17:51	17.8	138.5	65.8	61.9	0.94	2.11	0.060	0.030	0.026
14.10.20	23:19:02	26.9	276.1	214.9	127.9	0.60	1.28	0.116	0.076	0.043
14.10.20	23:22:59	21.5	78.8	46.9	59.2	1.26	1.68	0.034	0.019	0.019
14.10.20	23:24:03	25.7	166.4	107.4	71.4	0.66	1.55	0.073	0.041	0.027
14.10.20	23:27:14	16.9	349.4	257.4	153.4	0.60	1.36	0.180	0.108	0.047
14.10.20	23:28:00	25.9	165.4	98.0	54.9	0.56	1.69	0.088	0.043	0.020
14.10.20	23:45:56	26.9	380.1	218.9	172.1	0.79	1.74	0.161	0.086	0.061
14.10.20	23:47:40	18.1	115.6	70.4	44.0	0.63	1.64	0.054	0.029	0.018
14.10.20	23:48:00	27.1	244.1	147.8	85.3	0.58	1.65	0.104	0.068	0.041
14.10.20	23:51:45	23.2	334.9	181.3	130.0	0.72	1.85	0.138	0.062	0.045
			Schwinggeschwindigkeiten			Quotient		KB	KB	KB
			Ost OG1	Ost 0m	Ost 11m	11m/0m	1.OG/EG	Ost OG1	Ost 0m	Ost 11m
<b>arithm Mittelwert</b>			<b>174.6</b>	<b>111.8</b>	<b>76.4</b>	0.69	1.64	0.077	0.043	<b>0.028</b>
<b>Maximum</b>			493.1	320.5	224.8	1.31	2.75	0.250	0.127	0.085
<b>Minimum</b>			70.2	42.9	32.4	0.37	0.95	0.033	0.018	0.012
<b>Standardabw. N</b>			78.5	59.5	43.5	0.13	0.32	0.035	0.020	0.014
<b>Anzahl Ereignisse</b>			<b>357</b>			357	357			

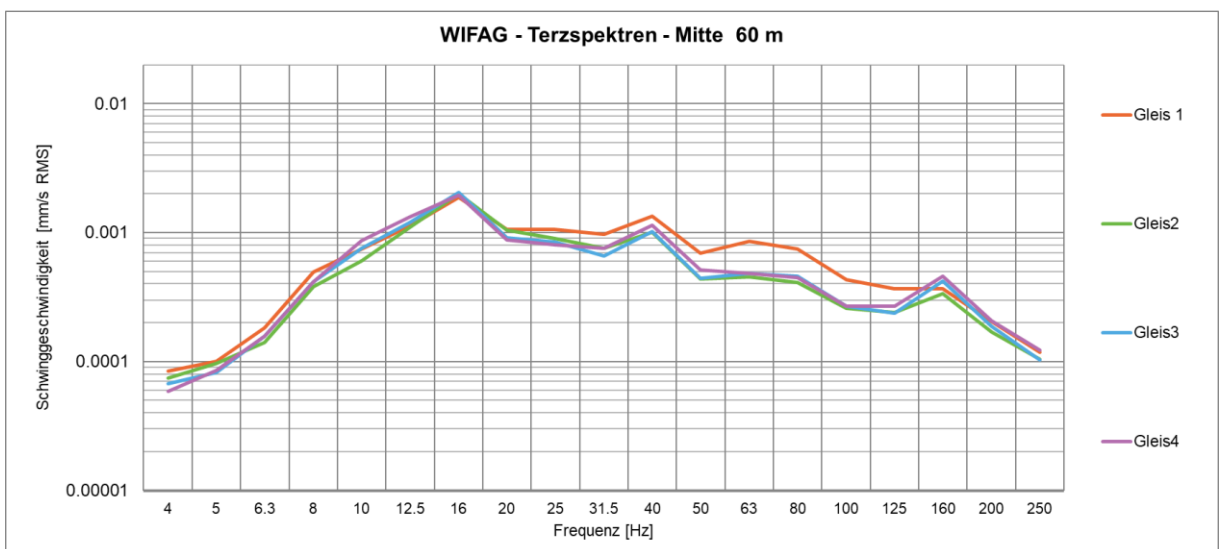
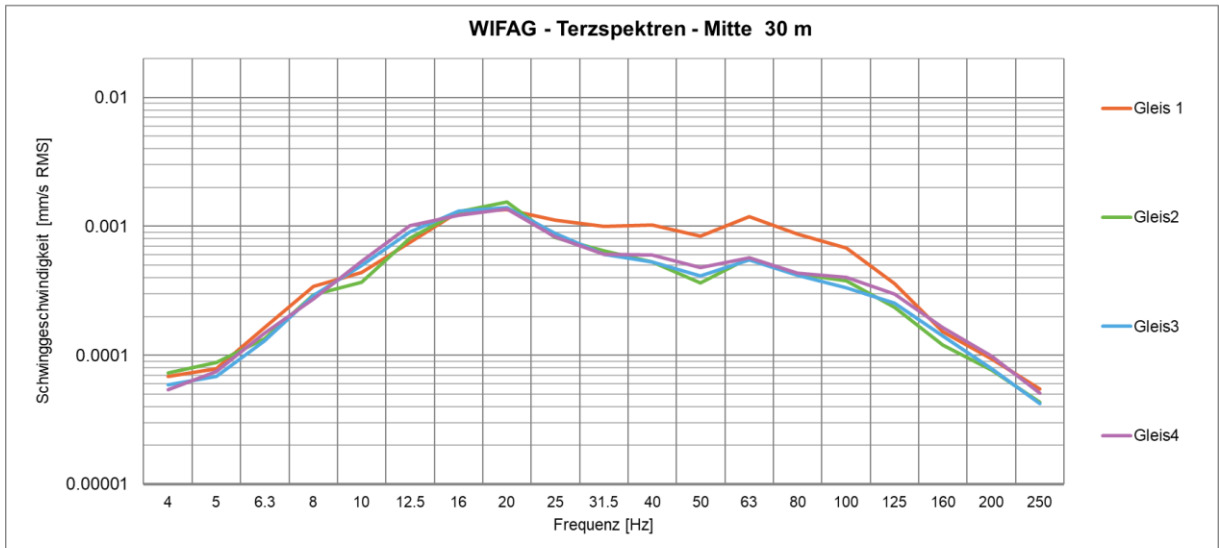
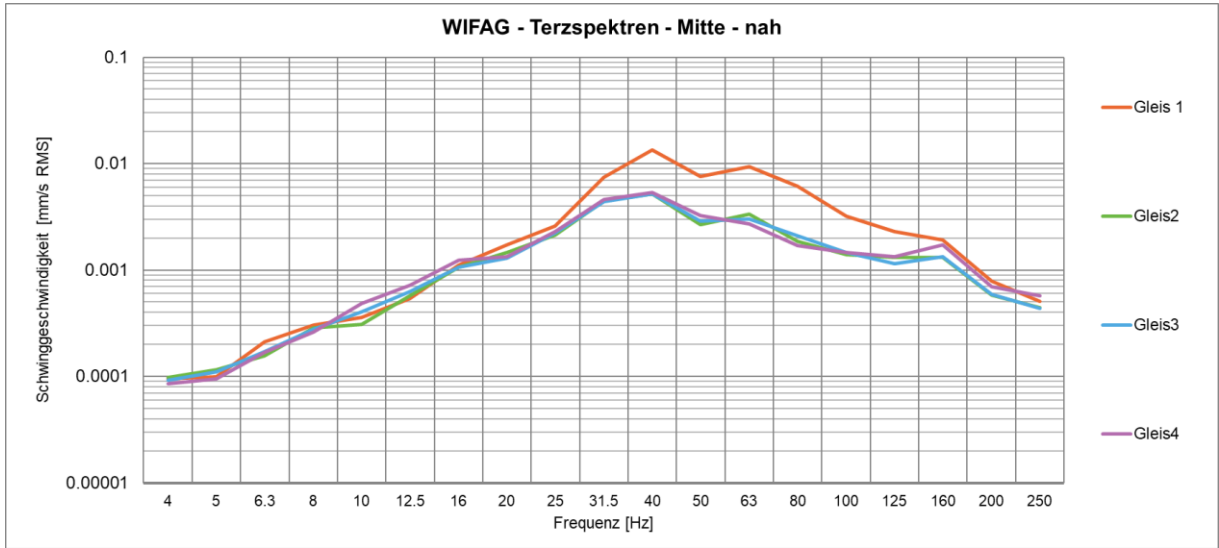
## Anhang 3.4 Messtabelle Messung Leinenweberei

Date	Time	Dauer (s)	Schwinggeschwindigkeiten			Quotient Fund/FF	KB-Werte		
			um/s	um/s	um/s		KB	KB	KB
			Raum	Aussenwand	Freifeld 9m		Raum	Aussenwand	Freifeld 9m
14.10.20	17:17:50	11.7	0.262	0.138	0.721	0.19	0.095	0.039	0.250
14.10.20	17:18:52	15.6	0.384	0.074	0.734	0.10	0.150	0.027	0.317
14.10.20	17:20:37	20.7	0.198	0.113	0.790	0.14	0.068	0.035	0.290
14.10.20	17:44:42	20.6	0.204	0.102	0.477	0.21	0.077	0.033	0.178
14.10.20	17:45:35	20.6	0.235	0.127	0.829	0.15	0.092	0.041	0.289
14.10.20	17:46:53	19.2	0.181	0.089	0.359	0.25	0.083	0.033	0.140
14.10.20	17:48:25	19.4	0.268	0.096	0.539	0.18	0.108	0.029	0.216
14.10.20	17:48:50	20.8	0.135	0.063	0.256	0.25	0.058	0.019	0.128
14.10.20	17:49:40	21.0	0.219	0.107	1.123	0.10	0.091	0.037	0.378
14.10.20	17:54:04	20.4	0.210	0.122	1.051	0.12	0.087	0.038	0.340
14.10.20	17:55:04	20.5	0.134	0.064	0.283	0.23	0.061	0.023	0.128
14.10.20	17:57:28	14.2	0.117	0.070	0.342	0.20	0.060	0.027	0.130
14.10.20	22:38:13	15.3	0.159	0.086	0.233	0.37	0.070	0.029	0.110
14.10.20	22:39:53	21.0	0.168	0.073	0.299	0.24	0.087	0.024	0.115
14.10.20	22:40:21	15.3	0.236	0.115	0.921	0.12	0.096	0.044	0.360
14.10.20	22:42:14	20.6	0.117	0.056	0.476	0.12	0.044	0.018	0.176
14.10.20	23:17:09	12.4	0.166	0.082	0.556	0.15	0.069	0.028	0.195
15.10.20	00:09:48	18.3	0.294	0.133	1.353	0.10	0.120	0.048	0.473
15.10.20	00:10:41	19.6	0.208	0.095	0.311	0.31	0.089	0.033	0.116
15.10.20	00:33:35	20.9	0.125	0.055	0.267	0.21	0.058	0.020	0.116
15.10.20	00:38:17	15.1	0.192	0.078	0.557	0.14	0.079	0.025	0.152
15.10.20	00:40:42	15.0	0.252	0.092	0.648	0.14	0.140	0.040	0.206
15.10.20	00:41:40	17.1	0.178	0.059	0.514	0.11	0.080	0.020	0.195
15.10.20	00:46:16	15.6	0.233	0.155	1.136	0.14	0.105	0.043	0.317
15.10.20	00:55:44	21.0	0.318	0.144	0.482	0.30	0.117	0.040	0.193
15.10.20	01:43:25	20.7	0.140	0.121	0.563	0.21	0.065	0.026	0.285
15.10.20	01:46:41	21.0	0.286	0.182	0.388	0.47	0.118	0.052	0.136
15.10.20	02:00:13	20.9	0.176	0.086	0.284	0.30	0.084	0.033	0.124
15.10.20	02:19:27	16.3	0.237	0.097	0.259	0.37	0.103	0.044	0.113
15.10.20	02:23:46	20.8	0.141	0.055	0.239	0.23	0.074	0.021	0.122
15.10.20	02:42:13	20.9	0.211	0.114	0.433	0.26	0.095	0.034	0.129
15.10.20	03:49:51	14.6	0.486	0.133	0.729	0.18	0.240	0.039	0.218
15.10.20	03:51:10	20.5	0.252	0.119	0.311	0.38	0.140	0.042	0.110
15.10.20	04:53:28	19.7	0.205	0.106	0.284	0.37	0.096	0.037	0.124
15.10.20	05:02:54	19.2	0.149	0.087	0.275	0.32	0.071	0.032	0.118
15.10.20	05:11:31	12.9	0.177	0.077	0.247	0.31	0.072	0.026	0.089
15.10.20	05:17:42	12.6	0.166	0.064	0.219	0.29	0.065	0.026	0.087
15.10.20	05:23:36	20.2	0.229	0.093	0.279	0.33	0.099	0.033	0.107
15.10.20	05:24:48	19.5	0.231	0.113	0.803	0.14	0.099	0.042	0.341
15.10.20	05:25:29	16.1	0.163	0.073	0.263	0.28	0.069	0.021	0.104
15.10.20	05:28:39	20.8	0.143	0.100	0.529	0.19	0.064	0.033	0.212
15.10.20	09:20:32	20.0	0.218	0.148	0.930	0.16	0.088	0.039	0.276
15.10.20	09:20:52	21.0	0.185	0.136	0.860	0.16	0.077	0.038	0.254
15.10.20	09:21:13	14.5	0.221	0.122	0.329	0.37	0.107	0.048	0.131
			Schwinggeschwindigkeiten			Quotient			
			um/s	um/s	um/s	Fund/FF	KB	KB	KB
			Raum	Aussenwand	Freifeld 9m		Raum	Aussenwand	Freifeld 9m
<b>arithm Mittelwert</b>			<b>0.181</b>	<b>0.089</b>	<b>0.456</b>	0.23	0.078	0.030	0.174
<b>Maximum</b>			0.486	0.182	1.353	0.54	0.240	0.059	0.534
<b>Minimum</b>			0.046	0.031	0.153	0.08	0.018	0.011	0.066
<b>Standardabw. N</b>			0.054	0.027	0.258	0.09	0.023	0.009	0.082
<b>Anzahl Ereignisse</b>			<b>461</b>	461	461	461			

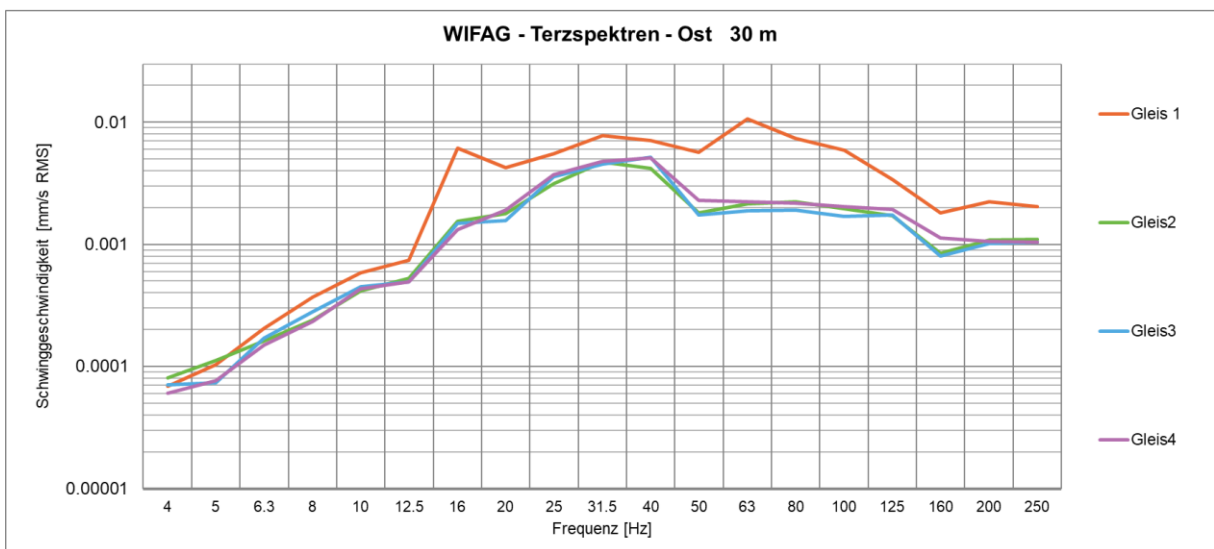
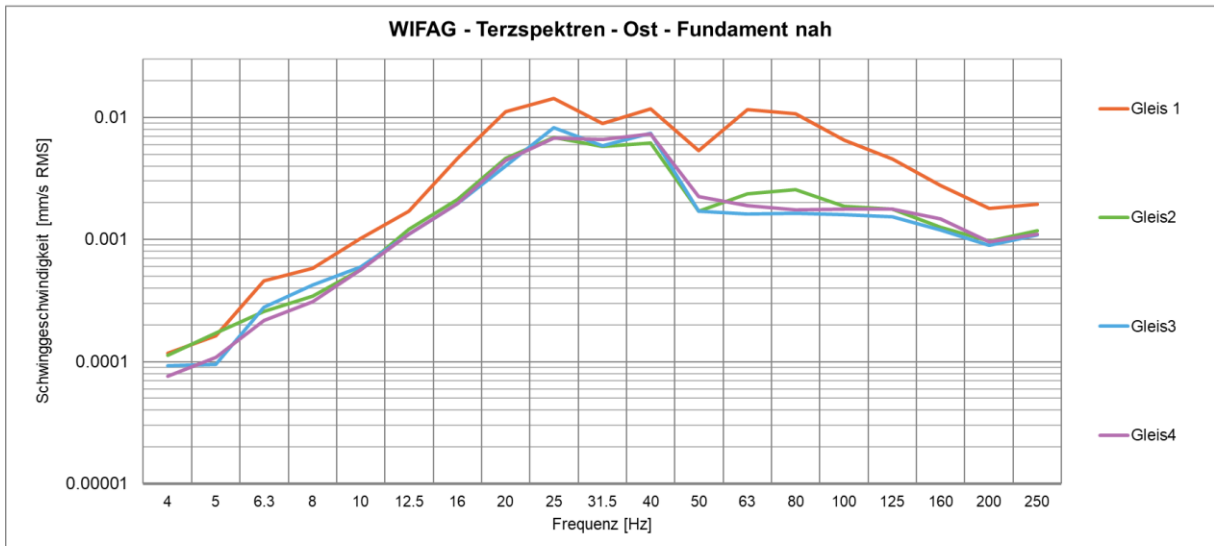
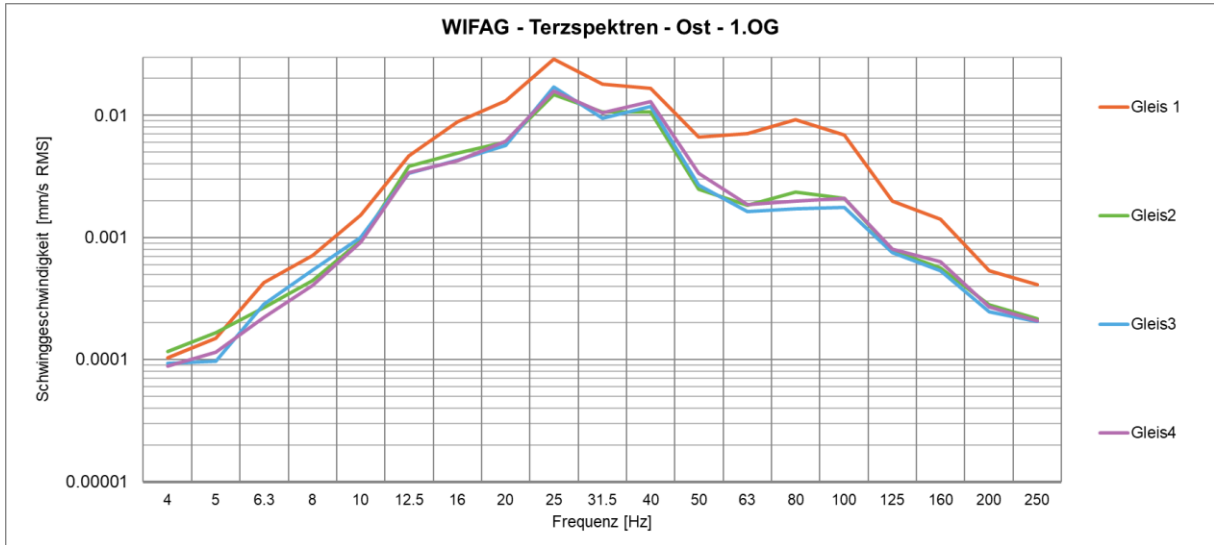
# Anhang 4.1 Gemittelte Terzspektren Messung West



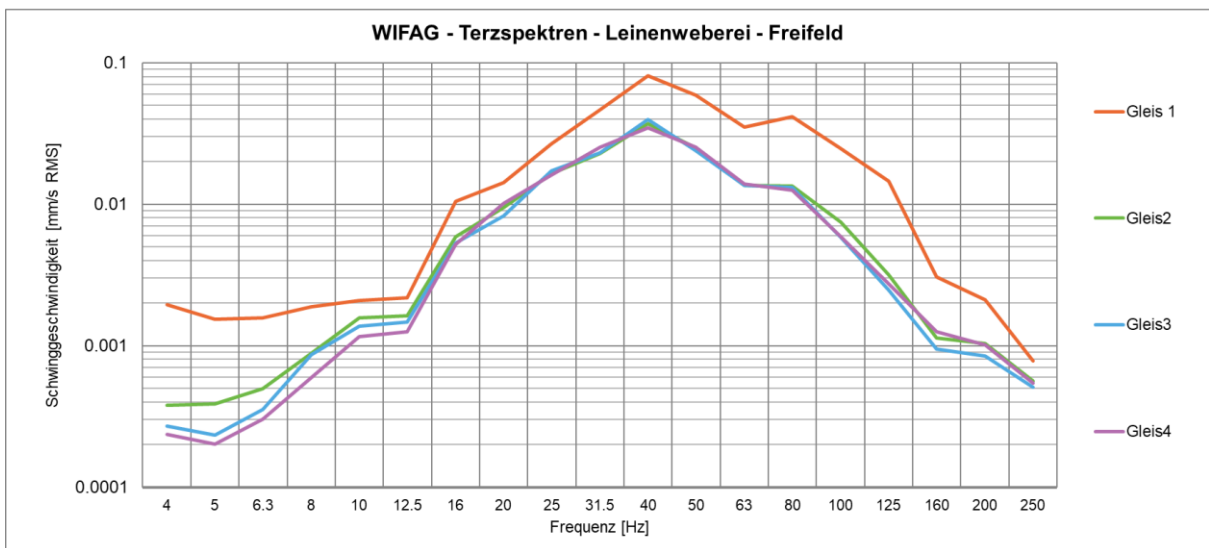
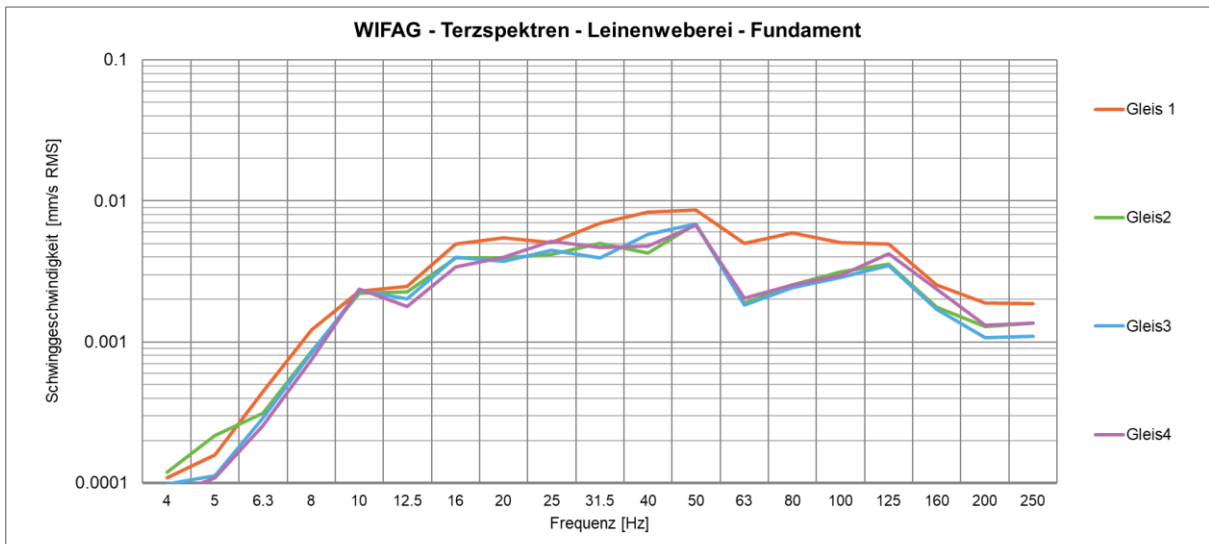
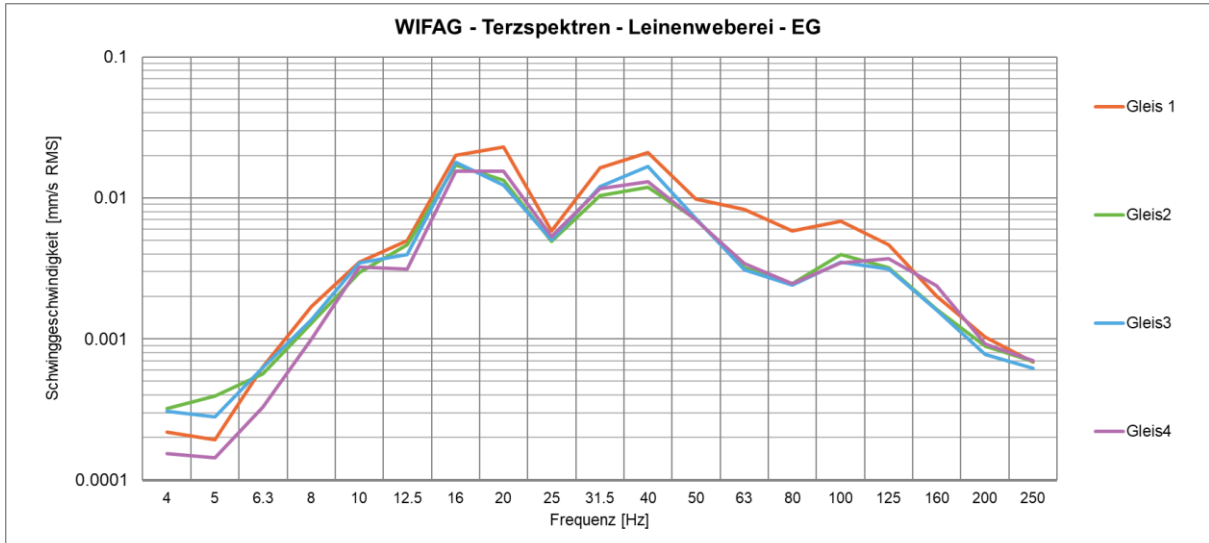
# Anhang 4.2 Gemittelte Terzspektren Messung Mitte



# Anhang 4.3 Gemittelte Terzspektren Messung Ost



# Anhang 4.4 Gemittelte Terzspektren Messung Leinenweb







# Anhang 5.2 Prognosebeispiel Gebäude 2.5 (bestehend)

07159.100_WIFAG-Areal_EKS		Prognoseort: Gebäude 2.5															27.11.2020 / ADR	
Prognose Erschütterung und sekundärer Luftschall ohne Massnahmen																		
Horizont 2035: BWY-BN 1Gleis																		
Emission: Tunnel im Lockergestein, Feste Fahrbahn																		
Immission: Wohn- oder Bürogebäude, Erd- bzw. Obergeschoss Deckenmitte																		
Terz-Effektivwerte der Schalle [mm/s] bzw. [dB re 5*10 <sup>-8</sup> m/s], KB <sub>Fm</sub> -Wert [·], A-bewerteter Schalldruck [dB(A) re 2*10 <sup>-5</sup> Pa]																		
Erschütterungen																		
Terzbänder [Hz]	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	Summe	Bemerkungen:
<b>Emissionsspektrum (energ. Mittel)</b>	0.001	0.001	0.002	0.005	0.011	0.014	0.009	0.012	0.005	0.012	0.011	0.006	0.005	0.003	0.002	0.002	0.030	5) WIFAG Ost-Fundament_Gleis 1
Korrektur für Zuggattung RZ	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
Korrektur für Zuggattung GZ	0.804	1.987	2.022	1.479	2.639	1.678	1.620	0.772	1.644	1.943	1.918	1.831	1.551	1.288	1.521	1.156		
Fahrgeschwindigkeit RZ	1.250	1.275	1.375	1.500	1.500	1.350	1.221	1.138	1.487	1.625	1.300	1.263	1.225	1.225	1.225	1.225	100	km/h = V <sub>z, Tag</sub> V <sub>z, Nacht</sub> = 100
Fahrgeschwindigkeit GZ	1.067	1.073	1.100	1.133	1.020	1.006	0.963	1.236	1.350	1.080	1.070	1.060	1.060	1.060	1.060	1.060	80	km/h = V <sub>z, Tag</sub> V <sub>z, Nacht</sub> = 80
Gleisbesonderheit	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0	
Massnahme	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		keine Massnahme
<b>Emissionsspektrum RZ</b>	0.001	0.001	0.002	0.007	0.017	0.019	0.011	0.013	0.008	0.019	0.014	0.008	0.006	0.003	0.002	0.002	0.042	
<b>Emissionsspektrum GZ</b>	0.001	0.002	0.004	0.008	0.030	0.024	0.014	0.011	0.012	0.024	0.022	0.013	0.008	0.004	0.003	0.002	0.058	
Gleislage für Wellenausbreitung	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		normal
Bodenausbreitungs-dämpfung Fels	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	9.0	m-Referenzabstand ab Gleisachse
Bodenausbreitungs-dämpfung LG	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	9.0	m-Referenzabstand - Gebäude
<b>Gartenspektrum vor Gebäude RZ</b>	0.001	0.001	0.002	0.007	0.017	0.019	0.011	0.013	0.008	0.019	0.014	0.008	0.006	0.003	0.002	0.002	0.042	
<b>Gartenspektrum vor Gebäude GZ</b>	0.001	0.002	0.004	0.008	0.030	0.024	0.014	0.011	0.012	0.024	0.022	0.013	0.008	0.004	0.003	0.002	0.058	
Garten -> Fundament	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1) F-feld -> leichte Geb. ohne UG
Fundament -> Geschossdecke	1.11	1.17	1.27	1.47	2.00	3.30	7.50	3.90	2.90	2.40	2.12	1.97	1.90	1.81	1.76	1.72		10) Eigenfrequenz B-Decke 32 Hz
Immissionsspektrum Decke V <sub>E</sub> RZ	0.001	0.002	0.003	0.010	0.033	0.064	0.082	0.052	0.023	0.045	0.029	0.016	0.011	0.006	0.004	0.004	0.136	Obergeschoss Deckenmitte RZ
Immissionsspektrum RZ KB-gefiltert	0.001	0.001	0.003	0.010	0.032	0.062	0.080	0.052	0.023	0.045	0.029	-	-	-	-	-	0.133	Summe KB-gefiltert
Immissionsspektrum Decke V <sub>E</sub> GZ	0.001	0.003	0.005	0.011	0.060	0.080	0.104	0.044	0.034	0.059	0.047	0.025	0.014	0.007	0.005	0.004	0.175	Obergeschoss Deckenmitte GZ
Immissionsspektrum GZ KB-gefiltert	0.000	0.002	0.004	0.011	0.058	0.078	0.103	0.043	0.034	0.058	0.047	-	-	-	-	-	0.169	Summe KB-gefiltert
<b>KB<sub>Fm</sub></b>																		
<b>KB<sub>Fm</sub> Deckenmitte Tag bzw. Nacht</b>																		
<b>KB<sub>Fmax</sub> Tag bzw. Nacht</b>																		
Planungsrichtwerte																		
Sekundärer Luftschall																		
<b>Immissionsspektrum RZ [dB]</b>	24.2	29.7	35.5	46.2	56.5	62.1	64.3	60.4	53.2	59.2	55.4	50.2	46.5	41.8	37.8	36.3	68.7	Ersch. re 0.00005 mm/s
<b>Immissionsspektrum GZ [dB]</b>	20.9	34.2	39.7	47.2	61.5	64.1	66.4	58.8	56.7	61.4	59.4	54.0	49.1	42.6	40.2	38.3	70.9	Ersch. re 0.00005 mm/s
A-Bewertung	-77.0	-70.4	-63.4	-56.7	-50.5	-44.7	-39.4	-34.6	-30.2	-26.2	-22.5	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6		
<b>Immissionsspektrum RZ [dBA]</b>	-52.8	-40.7	-27.9	-10.5	6.0	17.4	24.9	25.8	23.0	33.0	32.9	31.1	30.4	28.4	26.9	29.7	37.9	Ersch. A-bewert. RZ
<b>Immissionsspektrum GZ [dBA]</b>	-56.1	-36.2	-23.7	-9.5	11.0	19.4	27.0	24.2	26.5	35.2	36.9	34.9	33.0	29.2	29.3	29.7	41.0	Ersch. A-bewert. GZ
<b>mittlerer A-bewerteter Schall-Effektivwert L<sub>eqv</sub> [dBA] (nach DB-Leitfaden)</b>																		
<b>mittlerer A-bewerteter Schall-Effektivwert L<sub>eqv</sub> [dBA] (mit Standardabweichung)</b>																		
<b>mittlerer A-bewerteter Schall-Effektivwert L<sub>eqv</sub> [dBA] (über Abstrahlleistungs)</b>																		
Zugattung:	RZ	GZ	RZ	GZ	RZ	GZ	RZ	GZ	RZ	GZ	RZ	GZ	RZ	GZ	RZ	GZ	RZ	GZ
Anzahl Takte/Tag bzw. Nacht:	1920	1920	960	960	960	max-h	nachts											
Anzahl Züge/h (Tag bzw. Nacht):	15.13	0.85	3.75	0.82	9.38	1.63												
belegte Takte/h (Tag bzw. Nacht):	15.13	0.85	3.75	0.82	9.38	1.63												
mittlere Vorbefahrdauer in Sek.:	11.6	21.4	11.6	21.4	11.6	21.4	11.6	21.4	11.6	21.4	11.6	21.4	11.6	21.4	11.6	21.4	30	1 = Planungsrichtwerte
Beurteilungs-Schwingstärke KB <sub>Fm</sub> :																		
Tag: 0.098																		
Nacht: 0.055																		
Körperschall L <sub>eqv</sub> [dB(A)]:																		
Tag: 26.1																		
Nacht max-h: 25.1																		
Ber. nach DB-Leitfaden																		
Tag: 43.6																		
Nacht max-h: 42.8																		
Ber. über Abstrahlleistungs																		
Tag: 43.0																		
Nacht: 44.9																		
Tag: 43.0																		
Nacht: 44.9																		
Tag: 43.0																		
Nacht: 44.9																		
Tag: 43.0																		
Nacht: 44.9																		
Tag: 43.0																		
Nacht: 44.9																		

# Anhang 5.3 Prognosebeispiel Gebäude 3.3 (Neubau)

07159_100_WIFAG-Areal_EKS		Prognoseort: Gebäude 3.3																	27.11.2020 / ADR					
Prognose Erschütterung und sekundärer Luftschall ohne Massnahmen																			Summe				Bemerkungen:	
Emission: Tunnel im Lockergestein, Feste Fahrbahn																							7) WIFAG Freifeldmessung, Gleis1	
Immission: Wohn- oder Bürogebäude, Erd- bzw. Obergeschoss Deckenmitte																								
Terz-Effektivwerte der Schalle [mm/s] bzw. [dB re 5*10 <sup>-9</sup> m/s], KB <sub>FRT,m</sub> -Wert [·], A-bewerteter Schalldruck [dB(A) re 2*10 <sup>-5</sup> Pa]																							km/h = V <sub>2,Tag</sub> V <sub>2,Nacht</sub> = 100	
Erschütterungen																							km/h = V <sub>2,Tag</sub> V <sub>2,Nacht</sub> = 80	
																							keine Massnahme	
Terzbänder [Hz]:																								
Emissionsspektrum (energ. Mittel)																							0	
Korrektur für Zugattung RZ																								
Korrektur für Zugattung GZ																								
Fahrgeschwindigkeit RZ																								
Fahrgeschwindigkeit GZ																								
Gleisbesonderheit																								
Massnahme																								
Emissionsspektrum RZ																								
Emissionsspektrum GZ																								
Gleislage für Wellenausbreitung																							normal	
Bodenausbreitungsdämpfung Fels																							m. Referenzabstand ab Gleisachse	
Bodenausbreitungsdämpfung LG																							9,0	
Gartenspektrum vor Gebäude RZ																							9,0	
Gartenspektrum vor Gebäude GZ																							0,170	
Garten -> Fundament																							0,219	
Fundament -> Geschossdecke																							3) F.feld -> schwere Geb. mit UG	
Immissionsspektrum Decke V <sub>e</sub> RZ																							3) Eigenfrequenz H-Decke 16 Hz	
Immissionsspektrum RZ KB-gel filtert																							Obergeschoss Deckenmitte RZ	
Immissionsspektrum Decke V <sub>e</sub> GZ																							Summe KB-gel filtert	
Immissionsspektrum GZ KB-gel filtert																							Obergeschoss Deckenmitte GZ	
KB <sub>FRT,m</sub>																							Summe KB-gel filtert	
KB <sub>FRT,m</sub> Deckenmitte Tag bzw. Nacht																							GZ: 0,359 KB <sub>FRT,m</sub> Deckenmitte (ganzer Verkehr)	
KB <sub>FRT,m</sub> Tag bzw. Nacht																							RZ-N: 0,284 GZ-N: 0,359	
Planungsrichtwerte																							RZ-N: 0,567 GZ-N: 0,717	
Sekundärer Luftschall																							M 5,0 M 0,6 M 0,6	
Immissionsspektrum RZ [dB]																							Ersch. re 0,00005 mm/s	
Immissionsspektrum GZ [dB]																							Ersch. re 0,00005 mm/s	
A-Bewertung																								
Immissionsspektrum RZ [dBA]																							Ersch. A-bewertet RZ	
Immissionsspektrum GZ [dBA]																							Ersch. A-bewertet GZ	
mittlerer A-bewerteter Schall-Effektivwert L <sub>kv</sub> [dBA] (nach DB-Leitfaden)																							RZ-T: 35,6 GZ-T: 36,9	
mittlerer A-bewerteter Schall-Effektivwert L <sub>kv</sub> [dBA] (mit Standardabweichung)																							RZ-T: 40,1 GZ-T: 41,4	
mittlerer A-bewerteter Schall-Effektivwert L <sub>kv</sub> [dBA] (über Abstrahl effizienz)																							RZ-T: 49,8 GZ-T: 52,6	
Zugattung:																								
Anzahl Takte/Tag bzw. Nacht:																								
Anzahl Züge/h (Tag bzw. Nacht):																								
belegte Takte/h (Tag bzw. Nacht):																								
mittlere Vorbefahrsdauer in Sek.:																								
Beurteilungs-Schwingstärke KB <sub>FRT</sub> :																							Körperschall L <sub>kv</sub> [dB(A)]:	
Tag: 0,105																							Tag: 23,1	
Nacht: 0,058																							Nacht max-h: 2,0	
																							Ber. nach DB-Leitfaden	
																							Ber. über Abstrahl effizienz	
																							M 30	
																							M 40	
																							M 0,070	
																							M 0,100	
																							M 0,30	
																							M 0,6	

# Anhang 5.4 Prognosebeispiel Leinenweberei (bestehend)

07159.100_WIFAG-Areal_EKS		Prognoseort: Gebäude Leinenweberei													27.11.2020 / ADR			
Prognose Erschütterung und sekundärer Luftschall ohne Massnahmen																		
Emission: Tunnel im Fels, Feste Fahrbahn																		
Immission: Wohn- oder Bürogebäude, Erd- bzw. Obergeschoss Deckenmitte																		
Terz-Effektivwerte der Schmelde [mm/s] bzw. [dB re 5*10 <sup>-9</sup> m/s], KB <sub>FRT</sub> -Wert [·], A-bewerteter Schalldruck [dB(A) re 2*10 <sup>-5</sup> Pa]																		
Erschütterungen																		
Terzbänder [Hz]:	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	Summe	Bemerkungen:
<b>Emissionspektrum (energ. Mittel)</b>	<b>0.001</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.007</b>	<b>0.008</b>	<b>0.009</b>	<b>0.005</b>	<b>0.006</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.003</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.020</b>	6) WIFAG Leinenweberei Fundament C
Korrektur für Zugattung RZ	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
Korrektur für Zugattung GZ	<b>0.804</b>	<b>1.987</b>	<b>2.022</b>	<b>1.479</b>	<b>2.639</b>	<b>1.678</b>	<b>1.620</b>	<b>0.772</b>	<b>1.644</b>	<b>1.943</b>	<b>1.918</b>	<b>1.831</b>	<b>1.551</b>	<b>1.268</b>	<b>1.521</b>	<b>1.156</b>		
Fahrgeschwindigkeit RZ	1.250	1.275	1.375	1.500	1.500	1.350	1.221	1.138	1.487	1.625	1.300	1.263	1.225	1.225	1.225	1.225	100	km/h = V <sub>2,Tag</sub> V <sub>2,Nacht</sub> = 100
Fahrgeschwindigkeit GZ	1.067	1.073	1.100	1.133	1.020	1.006	0.963	1.236	1.350	1.080	1.080	1.070	1.060	1.060	1.060	1.060	80	km/h = V <sub>2,Tag</sub> V <sub>2,Nacht</sub> = 80
Gleisbesonderheit	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0	
Massnahme	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		keine Massnahme
<b>Emissionspektrum RZ</b>	<b>0.002</b>	<b>0.003</b>	<b>0.003</b>	<b>0.007</b>	<b>0.008</b>	<b>0.007</b>	<b>0.008</b>	<b>0.010</b>	<b>0.013</b>	<b>0.008</b>	<b>0.008</b>	<b>0.006</b>	<b>0.006</b>	<b>0.003</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.027</b>	
<b>Emissionspektrum GZ</b>	<b>0.001</b>	<b>0.005</b>	<b>0.006</b>	<b>0.008</b>	<b>0.015</b>	<b>0.009</b>	<b>0.011</b>	<b>0.008</b>	<b>0.019</b>	<b>0.010</b>	<b>0.012</b>	<b>0.010</b>	<b>0.008</b>	<b>0.003</b>	<b>0.003</b>	<b>0.002</b>	<b>0.038</b>	
Gleislage für Wellenausbreitung	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		normal
Bodenausbreitungsämpfung Fels	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	9.0	m. Referenzabstand ab Gleisachse
Bodenausbreitungsämpfung LG	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	9.0	m. Abstand Gleis - Gebäude
<b>Gartenspektrum vor Gebäude RZ</b>	<b>0.002</b>	<b>0.003</b>	<b>0.003</b>	<b>0.007</b>	<b>0.008</b>	<b>0.007</b>	<b>0.008</b>	<b>0.010</b>	<b>0.013</b>	<b>0.008</b>	<b>0.008</b>	<b>0.006</b>	<b>0.006</b>	<b>0.003</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.027</b>	
<b>Gartenspektrum vor Gebäude GZ</b>	<b>0.001</b>	<b>0.005</b>	<b>0.006</b>	<b>0.008</b>	<b>0.015</b>	<b>0.009</b>	<b>0.011</b>	<b>0.008</b>	<b>0.019</b>	<b>0.010</b>	<b>0.012</b>	<b>0.010</b>	<b>0.008</b>	<b>0.003</b>	<b>0.003</b>	<b>0.002</b>	<b>0.038</b>	
Garten -> Fundament	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1) F.feld -> leichte Geb. ohne UG
Fundament -> Geschossdecke	1.17	1.27	1.47	2.00	3.30	7.50	3.90	2.90	2.50	2.26	2.11	2.02	1.96	1.93	1.90	1.90		9) Eigenfrequenz B-Decke 25 Hz
Immissionspektrum Decke V <sub>E</sub> RZ	0.002	0.004	0.005	0.015	0.027	0.051	0.033	0.028	0.032	0.018	0.016	0.013	0.012	0.006	0.004	0.004	0.086	Obergeschoss Deckenmitte RZ
Immissionspektrum RZ KB-gefiltert	0.001	0.003	0.005	0.014	0.026	0.050	0.033	0.027	0.032	0.018	0.016	-	-	-	-	-	0.083	Summe KB-gefiltert
Immissionspektrum Decke V <sub>E</sub> GZ	0.001	0.006	0.008	0.017	0.049	0.064	0.042	0.023	0.048	0.024	0.026	0.020	0.016	0.007	0.006	0.004	0.116	Obergeschoss Deckenmitte GZ
Immissionspektrum GZ KB-gefiltert	0.001	0.005	0.007	0.016	0.047	0.062	0.042	0.023	0.047	0.024	0.026	-	-	-	-	-	0.110	Summe KB-gefiltert
KB <sub>FRT</sub>																		
KB <sub>FRT</sub> Deckenmitte Tag bzw. Nacht																		
KB <sub>max</sub> Tag bzw. Nacht																		
Planungsrichtwerte																		
Anzahl Züge mit KB <sub>FRT</sub> < 0.1 (RZ/GZ) in %: 6 0 => Faktor aus Messungen: 2.0 RZ-T: 0.165 GZ-T: 0.220 RZ-N: 0.164 GZ-N: 0.220 RZ-N: 0.330 GZ-N: 0.441																		
Sekundärer Luftschall																		
<b>Immissionspektrum RZ [dB]</b>	31.0	37.4	40.1	49.5	54.7	60.2	56.4	54.8	56.1	51.3	50.3	48.2	47.5	41.6	38.9	38.8	64.8	Ersch. re 0.00005 mm/s
<b>Immissionspektrum GZ [dB]</b>	27.7	41.8	44.2	50.4	59.8	62.1	58.5	53.3	59.6	53.5	54.3	52.0	50.1	42.4	41.3	38.8	67.3	Ersch. re 0.00005 mm/s
A-Bewertung	-77.0	-70.4	-63.4	-56.7	-50.5	-44.7	-39.4	-34.6	-30.2	-26.2	-22.5	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6		
<b>Immissionspektrum RZ [dBA]</b>	-46.0	-33.0	-23.3	-7.2	4.2	15.5	17.0	20.2	25.9	25.1	27.8	29.1	31.4	28.2	28.0	30.2	33.7	Ersch. A-bewertet RZ
<b>Immissionspektrum GZ [dBA]</b>	-49.3	-28.6	-19.2	-6.3	9.3	17.4	19.1	18.7	29.4	27.3	31.8	32.9	34.0	29.0	30.4	37.1	37.0	Ersch. A-bewertet GZ
<b>mittlerer A-bewerteter Schall-Effektivwert L<sub>eqv</sub> [dBA] (nach DB-Leitfaden)</b>																		
<b>mittlerer A-bewerteter Schall-Effektivwert L<sub>eqv</sub> [dBA] (mit Standardabweichung)</b>																		
mittlerer A-bewerteter Schall-Effektivwert L <sub>eqv</sub> [dBA] (über Abstrahlleistung)																		
Zugattung:	RZ	GZ	RZ	GZ	RZ	GZ	RZ	GZ	RZ	GZ	RZ	GZ	RZ	GZ	RZ	GZ		
Anzahl Takte/Tag bzw. Nacht:	1920	1920	960	960	960	max-h nachts												
Anzahl Züge/h (Tag bzw. Nacht):	15.13	0.85	3.75	0.82	9.38	1.63												
belegte Takte/h (Tag bzw. Nacht):	15.13	0.85	3.75	0.82	9.38	1.63												
mittlere Vorbefahrsdauer in Sek.:	11.6	21.4	11.6	21.4	11.6	21.4	11.6	21.4	11.6	21.4	11.6	21.4	11.6	21.4	11.6	21.4		
Körperschall L <sub>eq</sub> [dB(A)]:																		
Tag: 23.5 Nacht max-h: 22.6 Ber. nach DB-Leitfaden																		
Tag: 41.7 Nacht max-h: 40.8 Ber. über Abstrahlleistung																		
G 0.150 G 0.100 G 0.60 G 30 1 = Planungsrichtwerte																		

## Anhang 6.1 Resultate der Immissionsprognose 1B1 und 2.6

### Prognosezustand

	KB <sub>FTr</sub>		KB <sub>Fmax</sub>		L <sub>KS</sub> in dBA		L <sub>KSV</sub> in dBA	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
<b>1</b>	<b>Gebäude 1 B1</b>				<b>Misch-/Kernzone</b>			
H 10Hz	0.000	0.000	0.12	0.12	17.5	16.4	25.4	25.4
H 13Hz	0.005	0.005	0.16	0.16	18.2	17.1	26.1	26.1
H 16Hz	0.000	0.000	0.14	0.14	19.0	17.9	26.9	26.9
H 20Hz	0.008	0.008	0.18	0.18	19.8	18.8	27.8	27.8
H 25Hz	0.000	0.000	0.14	0.14	20.7	19.6	28.5	28.5
B 13Hz	0.000	0.000	0.12	0.12	17.9	16.9	26.1	26.1
B 16Hz	0.000	0.000	0.11	0.11	17.5	16.6	25.8	25.8
B 20Hz	0.000	0.000	0.13	0.13	17.4	16.4	25.7	25.7
B 25Hz	0.000	0.000	0.10	0.10	17.6	16.6	25.8	25.8
B 32Hz	0.000	0.000	0.10	0.10	18.3	17.2	26.4	26.4
B 40Hz	0.000	0.000	0.08	0.08	19.4	18.3	27.1	27.1
B 50Hz	0.000	0.000	0.08	0.08	20.3	19.3	28.6	28.6
B 63Hz	0.000	0.000	0.07	0.07	21.3	20.3	29.5	29.5
B 80Hz	0.000	0.000	0.06	0.06	20.7	19.8	29.3	29.3
Max.:	0.008	0.008	0.18	0.18	20.7	19.6	28.5	28.5
<b>Mittel:</b>	<b>0.004</b>	<b>0.004</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>	<b>19.1</b>	<b>18.0</b>	<b>26.9</b>	<b>26.9</b>
Min.:	0.000	0.000	0.12	0.12	17.5	16.4	25.4	25.4
Max.:	0.000	0.000	0.13	0.13	21.3	20.3	29.5	29.5
<b>Mittel:</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.10</b>	<b>0.10</b>	<b>19.0</b>	<b>18.0</b>	<b>27.2</b>	<b>27.2</b>
Min.:	0.000	0.000	0.06	0.06	17.4	16.4	25.7	25.7
Anhaltswerte	0.100	0.070	5.00	0.60	40.0	30.0		
Stabw(N)	0.004	0.004	0.023	0.023	4.5	4.5		

### Prognosezustand

	KB <sub>FTr</sub>		KB <sub>Fmax</sub>		L <sub>KS</sub> in dBA		L <sub>KSV</sub> in dBA	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
<b>2</b>	<b>Gebäude 2.6</b>				<b>Misch-/Kernzone</b>			
H 10Hz	0.000	0.000	0.09	0.09	17.5	16.5	25.8	25.8
H 13Hz	0.000	0.000	0.13	0.13	18.2	17.1	26.4	26.4
H 16Hz	0.000	0.000	0.13	0.13	18.9	17.8	27.2	27.2
H 20Hz	0.008	0.008	0.17	0.17	19.7	18.7	28.0	28.0
H 25Hz	0.000	0.000	0.12	0.12	20.4	19.3	28.6	28.6
B 13Hz	0.000	0.000	0.10	0.10	18.1	17.1	26.9	26.9
B 16Hz	0.000	0.000	0.10	0.10	17.7	16.8	26.5	26.5
B 20Hz	0.000	0.000	0.13	0.13	17.5	16.6	26.3	26.3
B 25Hz	0.000	0.000	0.09	0.09	17.5	16.5	26.2	26.2
B 32Hz	0.000	0.000	0.07	0.07	17.7	16.7	26.3	26.3
B 40Hz	0.000	0.000	0.06	0.06	18.4	17.4	26.9	26.9
B 50Hz	0.000	0.000	0.08	0.08	19.7	18.7	28.4	28.4
B 63Hz	0.000	0.000	0.09	0.09	21.6	20.5	30.1	30.1
B 80Hz	0.000	0.000	0.07	0.07	21.5	20.6	30.5	30.5
Max.:	0.008	0.008	0.17	0.17	20.4	19.3	28.6	28.6
<b>Mittel:</b>	<b>0.004</b>	<b>0.004</b>	<b>0.13</b>	<b>0.13</b>	<b>19.0</b>	<b>17.9</b>	<b>27.2</b>	<b>27.2</b>
Min.:	0.000	0.000	0.09	0.09	17.5	16.5	25.8	25.8
Max.:	0.000	0.000	0.13	0.13	21.6	20.6	30.5	30.5
<b>Mittel:</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.09</b>	<b>0.09</b>	<b>18.9</b>	<b>18.0</b>	<b>27.6</b>	<b>27.6</b>
Min.:	0.000	0.000	0.06	0.06	17.5	16.5	26.2	26.2
Anhaltswerte	0.100	0.070	5.00	0.60	40.0	30.0		
Stabw(N)	0.002	0.002	0.030	0.030	4.5	4.5		

## Anhang 6.2 Resultate der Immissionsprognose 2.5 und 2.4

Prognosezustand								
	KB <sub>FTr</sub>		KB <sub>Fmax</sub>		L <sub>KS</sub> in dBA		L <sub>KSV</sub> in dBA	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
<b>3</b>	<b>Gebäude 2.5</b>				<b>Gewerbe-/Industriezone</b>			
H 10Hz	0.057	0.034	0.44	0.44	25.4	24.3	34.0	34.0
H 13Hz	0.093	0.053	0.59	0.59	26.0	25.0	34.6	34.6
H 16Hz	0.138	0.078	0.85	0.85	26.8	25.7	35.3	35.3
H 20Hz	0.199	0.115	1.33	1.33	27.6	26.6	36.1	36.1
H 25Hz	0.226	0.126	1.22	1.22	28.5	27.4	36.9	36.9
B 13Hz	0.104	0.059	0.64	0.64	28.4	27.5	37.6	37.6
B 16Hz	0.115	0.065	0.71	0.71	28.1	27.1	37.2	37.2
B 20Hz	0.150	0.087	1.01	1.01	27.8	26.9	37.0	37.0
B 25Hz	0.167	0.093	0.90	0.90	28.0	27.0	37.0	37.0
B 32Hz	0.135	0.074	0.68	0.68	28.3	27.3	37.2	37.2
B 40Hz	0.131	0.070	0.61	0.61	29.3	28.2	37.8	37.8
B 50Hz	0.097	0.055	0.64	0.64	29.7	28.7	38.8	38.8
B 63Hz	0.121	0.068	0.85	0.85	31.6	30.6	40.7	40.7
B 80Hz	0.097	0.056	0.77	0.77	32.1	31.2	41.6	41.6
Max.:	0.226	0.126	1.33	1.33	28.5	27.4	36.9	36.9
Mittel:	0.156	0.089	0.95	0.95	26.9	25.8	35.4	35.4
Min.:	0.057	0.034	0.44	0.44	25.4	24.3	34.0	34.0
Max.:	0.167	0.093	1.01	1.01	32.1	31.2	41.6	41.6
Mittel:	0.126	0.071	0.77	0.77	29.3	28.3	38.3	38.3
Min.:	0.097	0.055	0.61	0.61	27.8	26.9	37.0	37.0
Anhaltswerte	0.150	0.100	6.00	0.60	40.0	30.0		
Stabw(N)	0.044	0.025	0.249	0.249	4.5	4.5		

Prognosezustand								
	KB <sub>FTr</sub>		KB <sub>Fmax</sub>		L <sub>KS</sub> in dBA		L <sub>KSV</sub> in dBA	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
<b>4</b>	<b>Gebäude 2.4</b>				<b>Gewerbe-/Industriezone</b>			
H 10Hz	0.020	0.012	0.20	0.20	24.6	23.5	32.9	32.9
H 13Hz	0.033	0.018	0.25	0.25	25.3	24.2	33.5	33.5
H 16Hz	0.047	0.027	0.32	0.32	26.0	24.9	34.2	34.2
H 20Hz	0.070	0.040	0.41	0.41	26.8	25.7	35.0	35.0
H 25Hz	0.098	0.054	0.50	0.50	27.6	26.5	35.8	35.8
B 13Hz	0.053	0.030	0.36	0.36	27.2	26.2	36.0	36.0
B 16Hz	0.051	0.029	0.35	0.35	26.9	25.9	35.6	35.6
B 20Hz	0.053	0.030	0.36	0.36	26.6	25.6	35.4	35.4
B 25Hz	0.065	0.036	0.38	0.38	26.7	25.7	35.4	35.4
B 32Hz	0.097	0.053	0.50	0.50	27.3	26.2	35.8	35.8
B 40Hz	0.116	0.062	0.55	0.55	28.5	27.4	36.7	36.7
B 50Hz	0.100	0.056	0.64	0.64	29.5	28.5	38.3	38.3
B 63Hz	0.104	0.059	0.67	0.67	31.1	30.0	39.7	39.7
B 80Hz	0.064	0.037	0.49	0.49	30.4	29.5	39.5	39.5
Max.:	0.098	0.054	0.50	0.50	27.6	26.5	35.8	35.8
Mittel:	0.060	0.034	0.35	0.35	26.1	25.0	34.3	34.3
Min.:	0.020	0.012	0.20	0.20	24.6	23.5	32.9	32.9
Max.:	0.116	0.062	0.67	0.67	31.1	30.0	39.7	39.7
Mittel:	0.082	0.046	0.49	0.49	28.3	27.3	37.0	37.0
Min.:	0.051	0.029	0.35	0.35	26.6	25.6	35.4	35.4
Anhaltswerte	0.150	0.100	6.00	0.60	40.0	30.0		
Stabw(N)	0.029	0.016	0.138	0.138	4.5	4.5		

## Anhang 6.3 Resultate der Immissionsprognose 2.3 und 3.3

Prognosezustand								
	KB <sub>FTr</sub>		KB <sub>Fmax</sub>		L <sub>KS</sub> in dBA		L <sub>KSV</sub> in dBA	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
<b>5</b>	<b>Gebäude 2.3</b>				<b>Gewerbe-/Industriezone</b>			
H 10Hz	0.020	0.012	0.20	0.20	24.6	23.5	32.9	32.9
H 13Hz	0.033	0.018	0.25	0.25	25.3	24.2	33.5	33.5
H 16Hz	0.047	0.027	0.32	0.32	26.0	24.9	34.2	34.2
H 20Hz	0.070	0.040	0.41	0.41	26.8	25.7	35.0	35.0
H 25Hz	0.098	0.054	0.50	0.50	27.6	26.5	35.8	35.8
B 13Hz	0.053	0.030	0.36	0.36	27.2	26.2	36.0	36.0
B 16Hz	0.051	0.029	0.35	0.35	26.9	25.9	35.6	35.6
B 20Hz	0.053	0.030	0.36	0.36	26.6	25.6	35.4	35.4
B 25Hz	0.065	0.036	0.38	0.38	26.7	25.7	35.4	35.4
B 32Hz	0.097	0.053	0.50	0.50	27.3	26.2	35.8	35.8
B 40Hz	0.116	0.062	0.55	0.55	28.5	27.4	36.7	36.7
B 50Hz	0.100	0.056	0.64	0.64	29.5	28.5	38.3	38.3
B 63Hz	0.104	0.059	0.67	0.67	31.1	30.0	39.7	39.7
B 80Hz	0.064	0.037	0.49	0.49	30.4	29.5	39.5	39.5
Max.:	0.098	0.054	0.50	0.50	27.6	26.5	35.8	35.8
Mittel:	<b>0.060</b>	<b>0.034</b>	<b>0.35</b>	<b>0.35</b>	<b>26.1</b>	<b>25.0</b>	<b>34.3</b>	<b>34.3</b>
Min.:	0.020	0.012	0.20	0.20	24.6	23.5	32.9	32.9
Max.:	0.116	0.062	0.67	0.67	31.1	30.0	39.7	39.7
Mittel:	<b>0.082</b>	<b>0.046</b>	<b>0.49</b>	<b>0.49</b>	<b>28.3</b>	<b>27.3</b>	<b>37.0</b>	<b>37.0</b>
Min.:	0.051	0.029	0.35	0.35	26.6	25.6	35.4	35.4
Anhaltswerte	0.150	0.100	6.00	0.60	40.0	30.0		
Stabw(N)	0.029	0.016	0.138	0.138	4.5	4.5		

Prognosezustand								
	KB <sub>FTr</sub>		KB <sub>Fmax</sub>		L <sub>KS</sub> in dBA		L <sub>KSV</sub> in dBA	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
<b>6</b>	<b>Gebäude 3.3</b>				<b>Misch-/Kernzone</b>			
H 10Hz	0.069	0.040	0.42	0.42	25.1	24.0	33.3	33.3
H 13Hz	0.095	0.053	0.51	0.51	25.8	24.7	34.0	34.0
H 16Hz	0.142	0.079	0.72	0.72	26.6	25.5	34.8	34.8
H 20Hz	0.167	0.095	0.91	0.91	27.5	26.4	35.7	35.7
H 25Hz	0.194	0.107	0.96	0.96	28.5	27.3	36.5	36.5
B 13Hz	0.109	0.061	0.59	0.59	27.6	26.6	36.3	36.3
B 16Hz	0.122	0.068	0.63	0.63	27.4	26.3	36.0	36.0
B 20Hz	0.130	0.074	0.72	0.72	27.2	26.2	35.9	35.9
B 25Hz	0.142	0.079	0.71	0.71	27.5	26.5	36.1	36.1
B 32Hz	0.158	0.087	0.80	0.80	28.4	27.3	36.8	36.8
B 40Hz	0.183	0.098	0.82	0.82	30.0	28.8	38.0	38.0
B 50Hz	0.171	0.096	1.02	1.02	31.2	30.2	40.0	40.0
B 63Hz	0.112	0.063	0.67	0.67	30.6	29.6	39.2	39.2
B 80Hz	0.072	0.042	0.53	0.53	30.2	29.3	39.4	39.4
Max.:	0.194	0.107	0.96	0.96	28.5	27.3	36.5	36.5
Mittel:	<b>0.141</b>	<b>0.079</b>	<b>0.73</b>	<b>0.73</b>	<b>26.7</b>	<b>25.6</b>	<b>34.9</b>	<b>34.9</b>
Min.:	0.069	0.040	0.42	0.42	25.1	24.0	33.3	33.3
Max.:	0.183	0.098	1.02	1.02	31.2	30.2	40.0	40.0
Mittel:	<b>0.137</b>	<b>0.076</b>	<b>0.73</b>	<b>0.73</b>	<b>28.9</b>	<b>27.9</b>	<b>37.6</b>	<b>37.6</b>
Min.:	0.072	0.042	0.53	0.53	27.2	26.2	35.9	35.9
Anhaltswerte	0.100	0.070	5.00	0.60	40.0	30.0		
Stabw(N)	0.039	0.021	0.175	0.175	4.5	4.5		

## Anhang 6.4 Resultate der Immissionsprognose Leinenweb

Prognosezustand								
	KB <sub>FTr</sub>		KB <sub>Fmax</sub>		L <sub>KS</sub> in dBA		L <sub>KSV</sub> in dBA	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
<b>7</b>	<b>Gebäude Leinenweberei</b>				<b>Gewerbe-/Industriezone</b>			
H 10Hz	0.083	0.048	0.39	0.39	25.4	24.4	33.8	33.8
H 13Hz	0.093	0.053	0.44	0.44	26.1	25.0	34.4	34.4
H 16Hz	0.126	0.070	0.55	0.55	26.8	25.8	35.1	35.1
H 20Hz	0.135	0.078	0.69	0.69	27.6	26.5	35.9	35.9
H 25Hz	0.138	0.077	0.60	0.60	28.3	27.3	36.6	36.6
B 13Hz	0.088	0.050	0.43	0.43	28.2	27.3	37.1	37.1
B 16Hz	0.101	0.056	0.46	0.46	27.9	26.9	36.7	36.7
B 20Hz	0.102	0.059	0.54	0.54	27.6	26.7	36.4	36.4
B 25Hz	0.100	0.056	0.44	0.44	27.6	26.7	36.4	36.4
B 32Hz	0.101	0.056	0.46	0.46	28.0	27.0	36.7	36.7
B 40Hz	0.106	0.058	0.45	0.45	29.0	28.0	37.5	37.5
B 50Hz	0.133	0.076	0.63	0.63	30.9	29.9	39.6	39.6
B 63Hz	0.080	0.046	0.46	0.46	30.3	29.4	39.1	39.1
B 80Hz	0.057	0.035	0.44	0.44	31.3	30.4	40.4	40.4
<b>Max.:</b>	0.138	0.078	0.69	0.69	28.3	27.3	36.6	36.6
<b>Mittel:</b>	<b>0.117</b>	<b>0.067</b>	<b>0.55</b>	<b>0.55</b>	<b>26.9</b>	<b>25.8</b>	<b>35.2</b>	<b>35.2</b>
<b>Min.:</b>	0.083	0.048	0.39	0.39	25.4	24.4	33.8	33.8
<b>Max.:</b>	0.133	0.076	0.63	0.63	31.3	30.4	40.4	40.4
<b>Mittel:</b>	<b>0.098</b>	<b>0.056</b>	<b>0.48</b>	<b>0.48</b>	<b>29.0</b>	<b>28.1</b>	<b>37.8</b>	<b>37.8</b>
<b>Min.:</b>	0.057	0.035	0.43	0.43	27.6	26.7	36.4	36.4
Anhaltswerte	0.150	0.100	6.00	0.60	40.0	30.0		
Stabw(N)	0.023	0.013	0.088	0.088	4.5	4.5		



# Anhang 7    **Bauen in erschütterungsbelasteten Gebieten**

Amt für Umweltschutz Stadt Bern, November 2020 [5]

## **Bauen in erschütterungsbelasteten Gebieten: Erforderliche Grundlagen für die Abklärung der Machbarkeit von baulichen Massnahmen**

### **1. Einleitung**

Werden neue lärmempfindliche Räume entlang von Bahnlinien geplant, so ist in einem Gutachten auszuweisen, ob die massgebenden Anforderungen der DIN 4150 – Teil 2 bei den Erschütterungen, sowie die Immissionsrichtwerte der BEKS beim abgestrahlten Körperschall eingehalten werden. Werden diese Anforderungen überschritten, sind im Gutachten Massnahmen aufzuzeigen, welche dazu führen, dass die geforderten Werte eingehalten werden können. Die Kosten dieser Massnahmen und deren Wirkung sind für jedes betroffene Gebäude einzeln auszuweisen (siehe «Bauen in erschütterungsbelasteten Gebieten: Auflagen in erschlossenen Bauzonen» unter «Downloads» auf der Webseite des AfUs, Abteilung Bau und Lärm).

Laut Artikel 21 des Umweltschutzgesetzes sind dabei die angemessenen baulichen Massnahmen vorzunehmen. Ist aus Sicht der Bauherrschaft (für einzelne Gebäude) die Ergreifung von Massnahmen nicht angemessen, so ist dies nach dem unten beschriebenen Vorgehen zu dokumentieren.

Mit diesen Grundlagen legt dann die Stadt Bern zusammen mit den Bauherren und den Experten in einem konstruktiven Dialog fest, ob und falls ja welche Massnahmen pro Gebäude umgesetzt werden müssen.

### **3. Grundlagen zur Festlegung der Machbarkeit von baulichen Massnahmen:**

Für Gebäude mit Überschreitung der Anforderungen müssen im Gutachten pro in Frage kommende Art von Nutzungszone (z.B. Wohnen, Gewerbenutzung, Mischnutzung, Industrie- und Gewerbenutzung etc.; siehe Kategorisierungen in DIN 4150 – 2; Tabelle 1 und BEKS; Tabelle «Immissionsrichtwerte») die folgenden Angaben ausgewiesen werden (in der Regel gebäudeweise):

Massnahmen, welche zur Einhaltung der Anforderungen (für ein, oder mehrere Gebäude) umgesetzt werden können, werden im Gutachten beschrieben (Art, grobe Dimension, ungefähre Wirkung, Kostenschätzung).

Wenn aus Sicht der Bauherrschaft (für einzelne Gebäude) keine Massnahme realisierbar ist, muss dies – in Hinblick auf mögliche Klagen künftiger Nutzer - gut begründet werden. Dabei werden zwei Fälle unterschieden:

Fall 1: Massnahmen sind technisch nicht realisierbar: Hier soll gebäudeweise für jeden Massnahmentyp (siehe Punkt 2) kurz begründet werden, wieso dies so ist (Platzverhältnisse, Statik etc.).

Fall 2: Technisch machbare Lösungen sind aus Sicht der Bauherrschaft wirtschaftlich nicht tragbar oder genügen mit ihrer Wirkung nicht. Für diese Massnahmen sind die folgenden Angaben gebäudeweise auszuweisen:

- Art und ungefähre Dimension der Massnahme
- ungefähre Wirkung der baulichen Massnahme
- ungefähre Kosten der baulichen Massnahme
- die ungefähren gesamten Baukosten des betrachteten Gebäudes
- ungefähre Anzahl Personen, welche von der Massnahme profitieren würden.

Mit diesen Angaben soll die Bauherrschaft je Gebäude eine grobe Kosten–Wirkungsbetrachtung (aus ihrer Sicht) erstellen.

Mit diesen Grundlagen legt die Stadt Bern zusammen mit den Bauherren und den Experten in einem konstruktiven Dialog fest, welche Massnahmen machbar sind und umgesetzt werden müssen.

## Anhang 8.1 Ausschnitte aus der Weisung BEKS [4]

### Beurteilung von Erschütterungen und Körperschall bei Schienenanlagen (1999)

#### Körperschall

Planungsrichtwerte $L_{eq}^{1)}$ des Innenraumpegels in dB(A)		
	Tag 16 Std. $L_{eq}$	Nacht 1 Std. $L_{eq}$
reine Wohnzonen, Zonen für öffentliche Nutzung (Schulareale, Spitäler)	35	25
Mischzonen, städtische Kernzonen, ländliche Dorfzonen, Landwirtschaftszonen, vorbelastete reine Wohnzonen	40	30

Immissionsrichtwerte $L_{eq}$ des Innenraumpegels in dB(A)		
	Tag 16 Std. $L_{eq}$	Nacht 1 Std. $L_{eq}$
reine Wohnzonen, Zonen für öffentliche Nutzung (Schulareale, Spitäler)	40	30
Mischzonen, städtische Kernzonen, ländliche Dorfzonen, Landwirtschaftszonen, vorbelastete reine Wohnzonen	45	35

- Für neue Anlagen gelten die Planungsrichtwerte, für Um- und Ausbauten bestehender Anlagen gelten die Immissionsrichtwerte.
- Um den Maximalpegel in der Nacht zu begrenzen, wird in den Nachtstunden von 2200 bis 0600 Uhr jeweils ein  $L_{eq}$ -Pegel pro Stunde bestimmt. Der höchste dieser acht Stundenwerte ist massgebend.

## Anhang 8.2 Ausschnitte aus der Weisung BEKS [4]

### Erschütterungen

Tabelle 1: Anhaltswerte  $A$  für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen

Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		$A_u$	$A_o$	$A_r$	$A_u$	$A_o$	$A_r$
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (vergleiche Industriegebiete BauNVO, § 9).	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete BauNVO, § 8).	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete BauNVO, § 7, Mischgebiete BauNVO, § 6, Dorfgebiete BauNVO, § 5).	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche reines Wohngebiet BauNVO, § 3, allgemeine Wohngebiete BauNVO, § 4, Kleinsiedlungsgebiete BauNVO, § 2).	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z. B. in Krankenhäusern, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen.	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05

In Klammern sind jeweils die Gebiete der Baunutzungsverordnung BauNVO angegeben, die in der Regel den Kennzeichnungen unter Zeile 1 bis 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter Zeile 1 bis 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkungen vorgenommen ist, die Gebietseinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.

#### 6.5.3.5 Abweichende Bedeutung des (oberen) Anhaltswertes $A_o$

Für den Schienenverkehr hat der (obere) Anhaltswert  $A_o$  nachts nicht die Bedeutung, daß bei dessen seltener Überschreitung die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten gelten. Liegen jedoch nachts einzelne  $KB_{FTi}$ -Werte

- bei oberirdischen Strecken gebietsunabhängig über  $A_o = 0,6$ ,
- bei unterirdischen Strecken in Gebieten der Zeilen 3 bis 5 nach Tabelle 1 über  $A_o = 0,3$ ,

so ist nach der Ursache bei der entsprechenden Zugeinheit zu forschen (z. B. Flachstellen an Rädern) und diese möglichst rasch zu beheben. Diese hohen Werte sind bei der Berechnung von  $KB_{FTi}$  zu berücksichtigen.

