



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

GR-Drucksache

Nr.

Anlage 6

15.04.2021
Dr. Jürgen Maack
06122 / 95 61-25
maack@ita.de

21_060
Index 03

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier, Neubau Burkhardt-Weber-
Straße 28, Büro- / Ärztehaus (3. BA)**

**Begleitung des B-Plan-Verfahrens "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

Schutz vor Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen

Bau- und Raumakustik,
Schallimmissionsschutz,
Thermische Bauphysik,
Erschütterungsschutz

Schalltechnisches Labor, Prüfstelle
für die Erteilung allgemeiner
bauaufsichtlicher Prüfzeugnisse,
Messstelle nach § 29b BImSchG für
Geräusche und Erschütterungen

Max-Planck-Ring 49, 65205 Wiesbaden
Telefon: 06122 / 95 61- 0
Telefax: 06122 / 95 61- 61
Mail: ita-wiesbaden@ita.de
www.ita.de

HRB 3505 Wiesbaden
Geschäftsführer
Dipl.-Ing. (FH) Markus Sahl
Dipl.-Ing. Georg Eßer



VMPA-SPG-185-97-HE



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Situation und Aufgabenstellung	1
1.1	Projektbeteiligte	1
1.2	Situation und Aufgabenstellung	1
2.	Bearbeitungsgrundlagen	2
2.1	Planunterlagen	2
2.2	Baukörper	2
2.3	Normen, Literatur	3
2.4	Baugrund	4
2.5	Statische Konzepte	4
2.6	Geländehöhe	4
2.7	Arbeitsauftrag "Immissionen durch Erschütterungen und Sekundärschall"	5
2.8	Prognosewerte der Zugzahlen, Angaben der Deutschen Bahn AG	5
2.9	Messtechnische Untersuchungen der Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen	5
2.10	Stadtbahn Reutlingen	6
2.11	Rechenansätze für die Gleisbelegung und die Erschütterungsimmissionen im Erdreich	6
3.	Beurteilungskriterien	8
3.1	Allgemeines	8
3.2	Anforderungen an die Erschütterungsimmissionen	8
3.2.1	Anforderungen an die Erschütterungsimmissionen für Menschen	8
3.2.2	Anforderungen an die Erschütterungsimmissionen für übliche DV-Anlagen, Server, Netzknoten	9
3.2.3	Anforderungen an die Erschütterungsimmissionen für medizintechnische Geräte	9
3.3	Anforderungen an die Sekundärschallimmissionen	9
4.	Prognose der Erschütterungsimmissionen und Sekundärschallimmissionen ohne elastische Gebäudelagerung	10
4.1	Erschütterungsimmissionen und Sekundärschallimmissionen ohne elastische Gebäudelagerung	10
4.2	Beurteilung der Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen ohne elastische Gebäudelagerung	12
5.	Prognose der Erschütterungsimmissionen nach der empirischen Terz-Spektrum-Methode und Benennung von Maßnahmen	12
5.1	Empirischen Terz-Spektrum-Methode	12
5.2	Maßnahme	12
5.3	Messwerte im Baugrund	13
5.4	Gebäudegründung elastische Gebäudelagerung	13
5.5	Statisches Konzept und Schwingungsverhalten des Gebäudes	15
5.6	Körperschallentkopplung der Kellerwand	15
5.6.1	Fallunterscheidung der elastischen Gebäudelagerung	15
5.6.2	Körperschallentkopplung der Kellerwand bei einer vollflächigen elastischen Gebäudelagerung	15
5.6.3	Körperschallentkopplung der Kellerwand bei einer streifenförmigen elastischen Gebäudelagerung	16

1	Gutachtliche Stellungnahme
2	Stuttgarter Tor Quartier, Neubau Büro- / Ärztehaus
4	B-Plan "Burkhardt-Weber-Straße 28"
5	Schutz vor Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen
6	21_060

5.7	Innenausbau
5.8	Berechnungsergebnis
5.9	Beurteilung Erschütterungsschutz
5.10	Sekundärschallimmissionen
5.10.1	Rechenansätze
5.10.2	Berechnungsergebnisse Sekundärschallimmissionen
5.10.3	Beurteilung Sekundärschallimmissionen
6.	Zusammenfassung

ANHÄNGE

Anhang 1:	Normen, Richtlinien und Veröffentlichungen
Anhang 2:	Anforderungen Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-2
Anhang 3:	Anforderungen Sekundärschallimmissionen
Anhang 4:	Messergebnisse Erschütterungsimmissionen 18./19.03.2021



17 ita Ingenieurgesellschaft mbH
18 Beratende Ingenieure VBI
19

20 **Gutachtliche**
20 **Stellungnahme**

21 **Stuttgarter Tor Quartier,**
22 **Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

1. Situation und Aufgabenstellung

1.1 Projektbeteiligte

Auftraggeber: Schöller Firmengruppe
Unter den Linden 4, 72762 Reutlingen

Bauherr: S13 Projektierungs GmbH & Co. KG
Unter den Linden 4, 72762 Reutlingen

Architekten: ARGE Seidenspinner Architekten GmbH
und Daller Architekten
Stauferweg 19/1, 72555 Metzingen

1.2 Situation und Aufgabenstellung

Als Bauherr beabsichtigt die S13 Projektierungs GmbH & Co. KG, Unter den Linden 4, 72762 Reutlingen, die Realisierung des Stuttgarter Tor Quartiers, Neubau Burkhardt-Weber-Straße 28, Büro- / Ärztehaus (3. BA).

In diesem Zusammenhang erfolgt eine Begleitung des B-Plan-Verfahrens "Burkhardt-Weber-Straße 28" in Bezug auf die Aspekte des Schutzes vor Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen, die sich aus den Immissionsbelastungen durch die unmittelbar angrenzend zu dem Plangebiet befindlichen Bahnstrecke Reutlingen ergeben.

Die Vorgehensweise erfolgt hier analog zum Bauprojekt Stuttgarter Tor Quartiers, Neubau des Hotelgebäudes, 2. BA. Die seinerzeit hierfür mit Schreiben des Kreis-Bauamtes vom 11.04.2018 geforderten Betrachtungen (siehe Abs. 2.7) werden auch im vorliegenden Gutachten erarbeitet und durchgeführt.

Dazu wird – ausgehend von Messwerten im Baugrund 3. BA und im Gebäude Stuttgarter Tor, Hochhaus Wohn- und Geschäftsgebäude, 1. BA – eine Prognose der auftretenden Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen nach der empirischen Terz-Spektren-Methode durchgeführt.

Als Ergebnis werden Maßnahmen zur Sicherstellung eines angemessenen Schutzes vor Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen benannt.

Die Begrifflichkeit der Schall- und Erschütterungsimmissionen sind in Bild 1.1 erläutert, die primären Luftschallimmissionen werden in vorliegendem Gutachten nicht behandelt – siehe hierzu das separate Gutachten zum Schallimmissionsschutz.

Gutachtliche Stellungnahme

Stuttgarter Tor Quartier, Neubau Büro- / Ärztehaus

B-Plan "Burkhardt-Weber- Straße 28"

Schutz vor Erschütterungs- und Sekundärschall- immissionen

21_060

Gutachtliche Stellungnahme

Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus

B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"

Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen

21_060

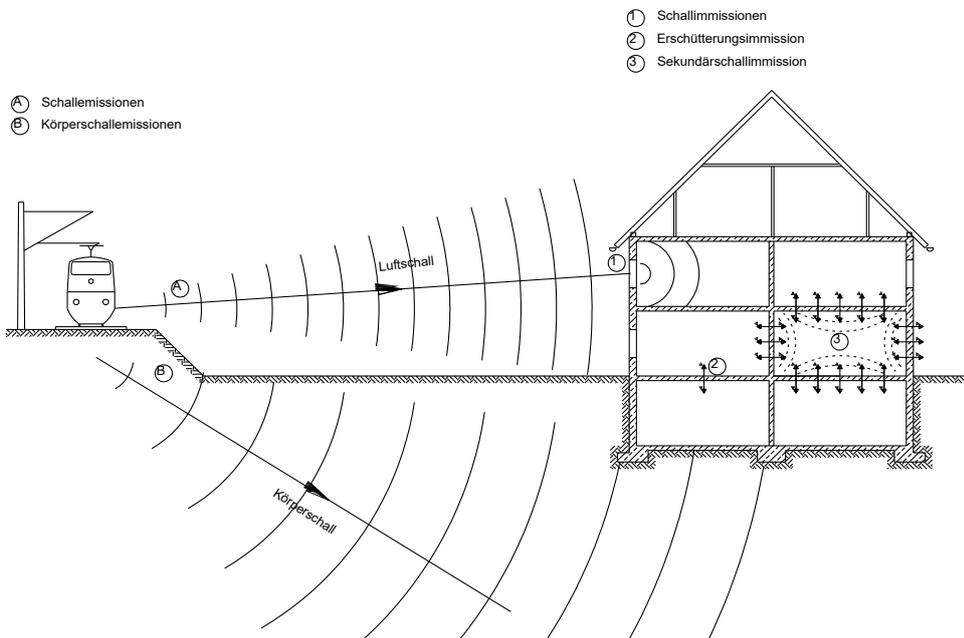


Bild 1.1: Schematische Darstellung der Schall- und Erschütterungsimmissionen, Bildidee nach [9].

2. Bearbeitungsgrundlagen

2.1 Planunterlagen

Der Bearbeitung liegen folgende Unterlagen zugrunde, die vom Bauherrn zur Verfügung gestellt wurden:

Planunterlagen ARGE Seidenspinner Architekten GmbH und Daller Architekten, Stauferweg 19/1, 72555 Metzingen:

- Lageplan 26.11.2020
- Grundrisse 11.01.2021
- Schnitte 11.01.2021
- Ansichten 11.01.2021

2.2 Baukörper

Bilder 2.1 und 2.2 zeigen den Baukörper im Lageplan und Schnitt.

**Gutachtliche
Stellungnahme**

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

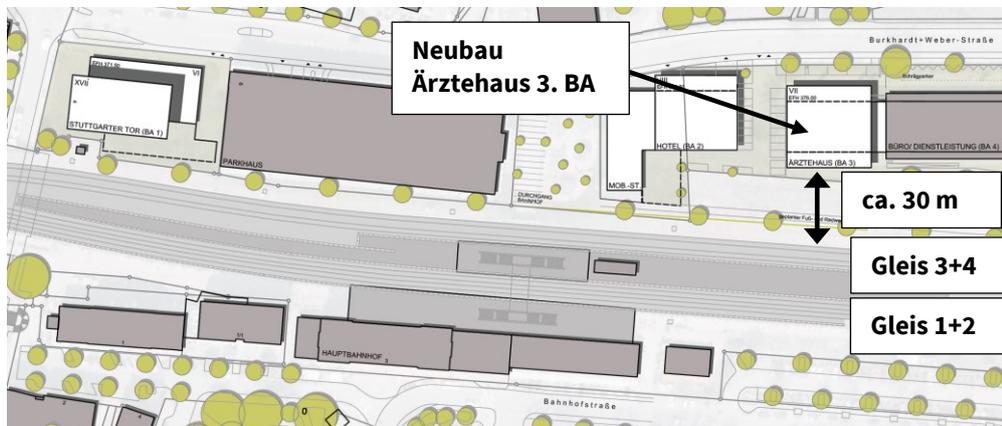


Bild 2.1: Lageplan, minimaler Abstand Neubau Büro- / Ärztehaus zu Gleis 4: ca. 30 m

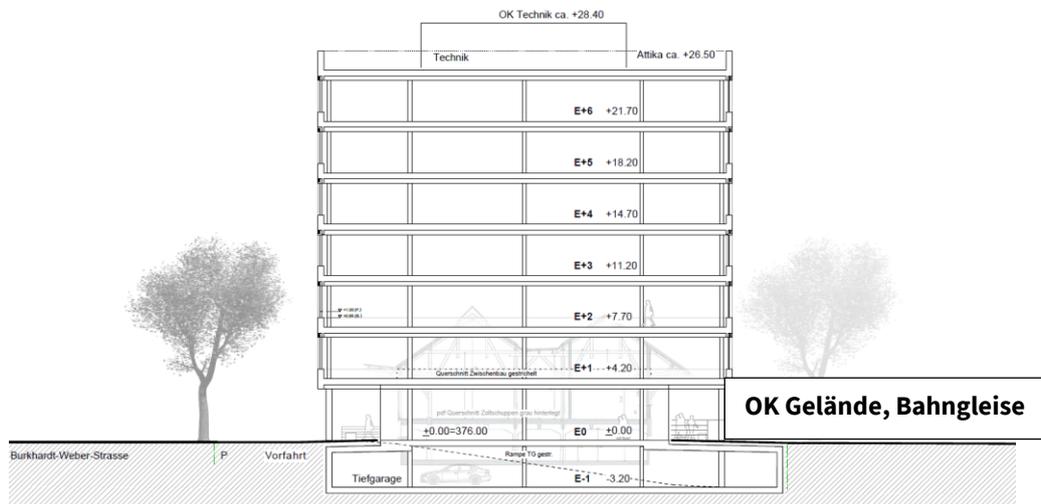


Bild 2.2: Schnitt nach der Planstand 11.01.2021 (parallel zur Bahnlinie);
Das Büro- / Ärztehaus hat ein UG, EG, sechs Obergeschosse sowie
ein Technik-Staffelgeschoss
Die Sohlplatte befindet sich ca. 3 m unter OK Gelände
Eine Verortung in Bezug auf mNN liegt noch nicht vor.

2.3 Normen, Literatur

Siehe Anhang A4.

2.4 Baugrund

Eine Baugrunduntersuchung liegt derzeit noch nicht vor. Es wird von ähnlichen Bedingungen wie beim benachbarten Hotelgebäude, 2. BA und dem Hochhaus Wohn- und Geschäftsgebäude, 1. BA, ausgegangen. Der tiefere Untergrund wird beim "Stuttgarter Tor" von bitumenhaltigem Tonstein gebildet.

Angaben zum Grundwasserspiegel "Stuttgarter Tor, Wohn- und Geschäftsgebäude, 1. BA", siehe [15] sind:

- Dez. 2015 / Jan 2016: 370,0 - 370,6 mNN
- Messwerte 2000: 369,3 - 371,0 mNN.

2.5 Statische Konzepte

Ein statisches Konzept für das Gebäude liegt noch nicht vor.

2.6 Geländehöhe

Der Lageplan mit Höhenangaben ist in Bild 2.3 gezeigt. Das Gelände des Planungsgebiets befindet sich etwa auf der gleichen Höhe wie die Gleisanlagen. Die Gleise liegen etwa ebenerdig auf einer Höhe von ca. 375 mNN; eine Bahndamm-Situation ist nicht vorhanden.



Bild 2.3: Lageplan mit Höhenlinien aus [17]

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

**Gutachtliche
Stellungnahme**

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

2.7 Arbeitsauftrag "Immissionen durch Erschütterungen und Sekundärschall"

Gemäß Schriftsatz des Kreis-Bauamtes vom 11.04.2018 heißt es im Abschnitt "Belange des Immissionsschutzes" wie folgt:

"Immissionen durch Erschütterungen und Sekundärschall

Gemäß § 3, Abs. 2, Punkt 2, des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) gehören auch Erschütterungen und Sekundärschall zu Immissionen, die nach Art, Ausmaß und Dauer geregelt sind, schädliche Umwelteinwirkungen und § 3, Abs. 1, BImSchG herbeizuführen. Das Plangebiet grenzt an die Bahnstrecke grenzt an die Bahnstrecke Plochingen-Tübingen und ist somit Erschütterungen und Sekundärschall ausgesetzt. Die Untere Immissionsschutzbehörde empfiehlt dazu, eine Aussage in die Planunterlagen aufzunehmen und erforderlichenfalls im nachfolgenden Genehmigungsverfahren nachzuweisende Maßnahmen zum Schutz gegen diese Immissionen zu benennen."

2.8 Prognosewerte der Zugzahlen, Angaben der Deutschen Bahn AG

In nachfolgender Tabelle 2.1 sind die von der Deutschen Bahn AG angegebenen Zugzahlen, Prognosewert für das Jahr 2030 für die hier betroffene Strecke angegeben (E-Mail der Deutschen Bahn AG vom 29.01.2019 (Zugzahlen Reutlingen).

Tabelle 2.1: Prognose-Zugzahlen Strecke 6400, Güterbahnhof Tübingen, Prognosewerte für das Jahr 2030

	tagsüber		nachts	
	Anzahl absolut	Anzahl pro Stunde	Anzahl absolut	Anzahl pro Stunde
Personen-Züge	189	11,8	29	3,6
Güterzüge	3	0,2	4	0,5

2.9 Messtechnische Untersuchungen der Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen

Am 18. / 19.03.2021 wurden messtechnische Untersuchungen der Erschütterungsmissionen im Erdreich des Planungsgebiets durchgeführt. Die Messergebnisse sind in Anhang A4 zu diesem Gutachten dokumentiert.

Insgesamt fanden im Messzeitraum 18.03.2021, 17:00 Uhr, bis 19.03.2021, 06:00 Uhr, 34 Zugereignisse statt.



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

- A) 31 (entspr. 91 %) dieser Zugereignisse waren "normale" Personenzüge auf den Gleisen die an den Gleisen 1 und 2 hielten. Die Auswertung der Erschütterungsimmissionen erfolgte getrennt voneinander; erwartungsgemäß verursachen die Schienenbusse geringere Erschütterungsimmissionen, als die "normalen" Züge. Für die spätere Prognose wurde im Sinne einer Maximalwertbetrachtung davon ausgegangen, dass 100 % der Züge aus den "normalen" Zügen bestehen.
- B) Personenzug-Durchfahrten traten im Messzeitraum nicht auf.
- C) Güterzug-Durchfahrten traten im Messzeitraum nicht auf.
- D) Es fand ein Güterzug-Halt auf Gleis 3 mit anschließender Weiterfahrt statt; aufgrund des Halts waren die Erschütterungsimmissionen geringer als bei einer Zugdurchfahrt, sodass dieses Ereignis für die Prognose nicht verwendet werden konnte.

Insgesamt ist die Anzahl der Güterzug-Durchfahrten nach der DB Prognose 2030, siehe Tabelle 2.1, relativ gering. Faktische sind die Güterzugfahrten noch geringer und es war äußerst schwer, solche Ereignisse zu erfassen:

- Im Zusammenhang mit den Messungen für den Hotel-Neubau, 2. BA, erfolgte eine ergänzende Messung für einen Zeitraum von neun Tagen (24.08. bis 03.09.2018) mit Dauerregistrierung und Kamera-Überwachung statt. In diesem gesamten Zeitraum wurden keine Güterzugdurchfahrten registriert.
- Die Güterzugdurchfahrten wurden aufgrund der erfassten Ereignisse aus den Messungen aus dem Jahr 2016 für das Hochhaus berücksichtigt, siehe Abs. 2.11.

2.10 Stadtbahn Reutlingen

In mittlerer Zukunft, etwa um das Jahr 2027 ist die Einrichtung einer Stadtbahn vorgesehen, deren Züge auf Gleis 1 halten sollen. Es soll dann eine Verlegung des Zugverkehrs der jetzigen Gleisbelegungen um 1 Gleis in Richtung des Bauvorhabens kommen, hierdurch kommt es zu einer Näherlegung der Haltebahnsteige zum Bauvorhaben hin um ein Gleis.

Durch die Näherlegung der Haltebahnsteige zum Bauvorhaben ergibt sich eine Erhöhung der Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen, die durch einen Zuschlag von 3 dB berücksichtigt wird.

2.11 Rechenansätze für die Gleisbelegung und die Erschütterungsimmissionen im Erdreich

In Tabelle 2.2 sind die Ansätze für die Zugzahlen der auftretenden Zugensembles aufgeführt.

Tabelle 2.2: Angenommene Zugzahlen und Zugensemble

Zugereignis	Erläuterung	tagsüber		nachts	
		Anzahl absolut	Anzahl pro Stunde	Anzahl absolut	Anzahl pro Stunde
Halten und Anfahren Personenzug"	Prognosewerte 2030	189	11,8	29	3,6
Personenzug-Durchfahrt	zusätzlich angenommene Züge (10 % der Personen-Züge)	19	1,2	2,9	0,36
Güterzug-Durchfahrt	Prognosewerte 2030	3	0,2	4	0,5

Gutachtliche Stellungnahme

Stuttgarter Tor Quartier, Neubau Büro- / Ärztehaus

B-Plan "Burkhardt-Weber-Straße 28"

Schutz vor Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen

21_060

Die Erschütterungsimmisionen der verschiedenen Zugensemble werden gemäß der Korrekturen durch $\Delta L_v(f)$ Relativspektren gemäß Bild 2.4 berücksichtigt:

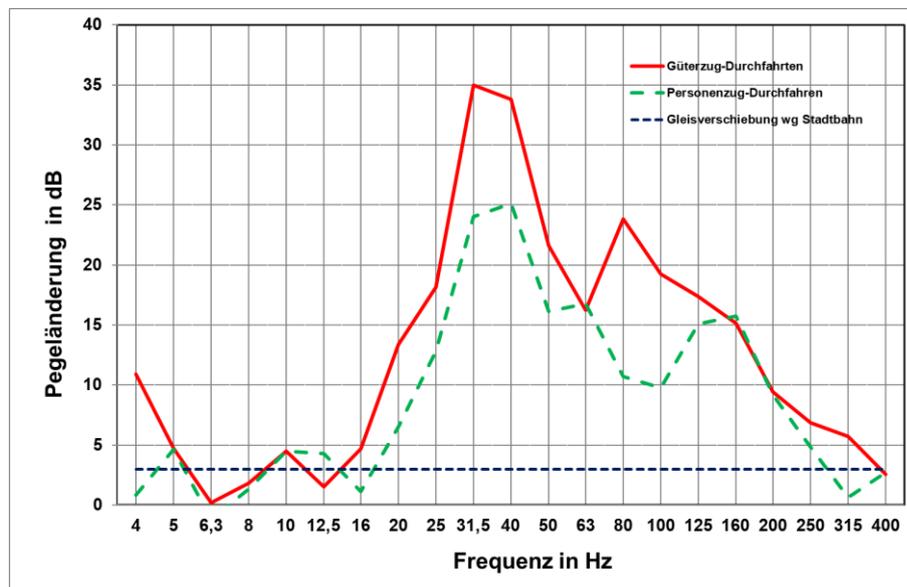


Bild 2.4: Angesetzte Relativspektren für die verschiedenen Zugensemble im Vergleich zum Messwert Halten / Anfahren auf Gleis 1-2:

- $\Delta L_v(f)$ Relativspektrum für **Güterzug-Durchfahrten**
- $\Delta L_v(f)$ Relativspektrum **Personenzug-Durchfahrt**
- $\Delta L_v(f)$ Relativspektrum aufgrund der **Gleisverschiebung durch die zukünftige Stadtbahn Reutlingen**, siehe Abs. 2.10



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

3. Beurteilungskriterien

3.1 Allgemeines

Eine Nichtwahrnehmbarkeit von Zugvorbeifahrten ist für solche bahnnahen Standorte nicht erreichbar. In diesem Zusammenhang sei auf die Regelungen in Bezug auf Straßenverkehrsgläusche verwiesen, die beispielsweise auch dazu führen, dass das Schallereignis der vorbeifahrenden Autos im Wohnraum in der Nachtzeit wahrnehmbar bleiben darf.

3.2 Anforderungen an die Erschütterungsimmissionen

3.2.1 Anforderungen an die Erschütterungsimmissionen für Menschen

Eine baurechtlich verbindliche Festlegung gibt es nicht. Die in Anhang A2 aufgeführten Anforderungen nach DIN 4150-2 [1] sind allerdings für Wohnungen als allgemein anerkannte Regeln der Technik (a. a. R. d. T.) anzusehen, wobei die Gebietswidmung "Mischgebiet" für gesundes Wohnen als geeignet angesehen werden kann.

Für vorliegendes Projekt mit einer Nutzung als Büro- / Ärztehaus werden die nachfolgend aufgeführten Anhaltswerte zugrunde gelegt, entsprechend einer Einhaltung der Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}

$$\text{Beurteilungsschwingstärke } KB_{FTr} \leq 0,10$$

Begründung:

- Anforderungen nach DIN 4150-2 beziehen sich auf "Wohnungen oder vergleichbar genutzte Räume". Bei vorliegendem Projekt liegt allerdings eine Nutzung als "Büro- / Ärztehaus" vor, was nachfolgend als vergleichbar in Bezug auf die Tageswerte von Wohnungen angesehen wird.
- Relevant sind für die Nutzung als Büro- / Ärztehaus ausschließlich die Tageswerte; strenge Nachtwerte, wie sie für die Wohnungsnutzung vorgesehen sind, sind hier nicht relevant.

Je nach Zugdichte ergibt sich aus dem A_r -Kriterium daraus ein Zielwert für die einzuhaltenen Werte der mittleren Taktmaximal-Effektivwerte. Für die vorliegenden Gebäude mit Wohnnutzung wird die Einhaltung der folgenden Werte angestrebt, womit bei vorliegenden Zugzahlen die Anforderungen nach DIN 4150-2 sicher eingehalten werden.

- Zielwert: Standard-Personenzüge mit Halt $KB_{FTm} \leq 0,20$
- Zielwert: Zugdurchfahrten $KB_{FTm} \leq 0,30$.

Einzelne Zugvorbeifahrten können diesen Wert überschreiten, ohne dass daraus unmittelbar die Nichteinhaltung der Anforderungen resultiert.



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

3.2.2 Anforderungen an die Erschütterungsimmissionen für übliche DV-Anlagen, Server, Netzknoten

Im Büro- / Büro- / Ärztehaus werden DV-Anlagen, Server, Netzknotenpunkte und ähnliches erforderlich sein und betrieben werden. Anforderungswerte für solche Systeme sind von den Herstellern i.d.R. nicht klassifiziert.

Baurechtliche Festlegungen zum Erschütterungsschutz für Technische Geräte existieren nicht.

Erfahrungsgemäß können übliche DV-Anlagen, Server, Netzknoten u. ä. störungsfrei betrieben werden, wenn Erschütterungsimmissionen mit Werten von $v_{max} \leq 2$ mm/s vorliegen. Einzelne maßvolle Überschreitungen sind ebenfalls erfahrungsgemäß unkritisch.

Die Einhaltung dieser Anforderungen ist bei Einhaltung der Anforderungen an den Erschütterungsimmissionen für Menschen nach Abs. 3.2.1 automatisch gegeben.

3.2.3 Anforderungen an die Erschütterungsimmissionen für medizintechnische Geräte

Es ist denkbar, dass in dem Büro- / Ärztehaus von den Nutzern der Einsatz spezieller erschütterungsempfindlicher medizintechnischer Geräte vorgesehen ist. Hierzu ist Folgendes zu sagen:

- A: Der bauliche Erschütterungsschutz für das Büro- / Ärztehaus wird ausschließlich in Bezug auf die o. a. Anforderungen für Menschen in Gebäuden geführt.
- B: Ergänzend erwähnt gemäß Abs. 3.2.2 ist der Erschütterungsschutz für übliche DV-Anlagen, Server, Netzknoten u. ä., was bei der allerdings bei Einhaltung der Anforderungen an den Erschütterungsimmissionen für Menschen unkritisch ist.
- C: Die Absicherung für einen ausreichenden Erschütterungsschutz für medizinische Geräte mit Anforderungen an den Erschütterungsschutz obliegt den Nutzern. Auf die Möglichkeit zur Verwendung von aktiven Systemen zur schwingungsarmen Aufstellung solcher Geräte – in Abstimmung mit den Herstellern dieser medizinischen Geräte – wird verwiesen.

3.3 Anforderungen an die Sekundärschallimmissionen

Die Anforderungen an Sekundärschallimmissionen sind in Anhang A3 zusammengestellt.

Baurechtliche Festlegungen fehlen auch hier. Bezüglich der Anforderungen an die Sekundärschallimmissionen ist die Festlegung von Anforderungen weniger eindeutig, als bei Erschütterungsimmissionen.

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Für vorliegendes Projekte mit einer Nutzung als Büro- / Ärztehaus werden die nachfolgend aufgeführten Anhaltswerte zugrunde gelegt, die sich wie folgt begründen:

- Es werden gemäß VDI 2719 [4] die Werte für die strengere Gebietswidmung Reine und Allgemeine Wohngebiete, Krankenhaus- und Kurgebiete tagsüber angesetzt:

Mittelungspegel	L_{AFm}	$\leq \approx 30-35 \text{ dB(A)}$;
Mittlerer Maximalpegel	L_{AFmax}	$\leq \approx 40-45 \text{ dB(A)}$.

- Die Werte nach VDI 2719 [4] gelten für die Summe aus Primärschall-Immissionen und Sekundärschall-Immissionen, siehe Bild 1.1. Für die Anforderungen der Sekundärschall-Immissionen wird daher der niedrigste Wert dieser 5 dB(A)-Spanne angesetzt.
- Relevant sind für die Nutzung als Büro- / Ärztehaus ohne Wohnnutzung ausschließlich die Tageswerte; strenge Nachtwerte, wie sie für die Wohnungsnutzung vorgesehen sind, sind hier nicht relevant. Damit gegeben sich insgesamt die folgenden Anforderungen an die Sekundärschall-Immissionen:

Mittelungspegel	L_{AFm}	$\leq \approx 30 \text{ dB(A)}$
Mittlerer Maximalpegel	L_{AFmax}	$\leq \approx 40 \text{ dB(A)}^{1)}$

¹⁾ Mittlerer Maximalpegel

Einzelne Zugvorbeifahrten können diesen Wert überschreiten, ohne dass daran unmittelbar die Nichteinhaltung der Anforderungen resultiert.

4. Prognose der Erschütterungsmissionen und Sekundärschallmissionen ohne elastische Gebäudelagerung

4.1 Erschütterungsmissionen und Sekundärschallmissionen ohne elastische Gebäudelagerung

Die Prognoseergebnisse in konventioneller Bauweise ohne elastische Gebäudelagerung ergibt folgende Ergebnisse:

- Die Erschütterungsmissionen sind unkritisch (auf eine Darstellung wurde verzichtet)
- Die Sekundärschallmissionen überschreiten die Anforderungen nach Abs. 3.3, sodass Zusatzmaßnahmen empfohlen werden müssen, siehe Bilder 4.1 und Tabelle 4.1.

Das verwendete Prognoseverfahren und die Randbedingungen der Berechnungen sind in Kap. 5. ausführlich beschrieben.

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
missionen**

21_060



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

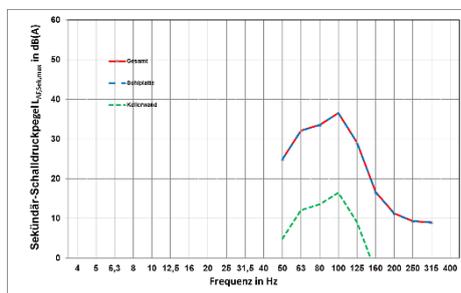
Gutachtliche Stellungnahme

Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus

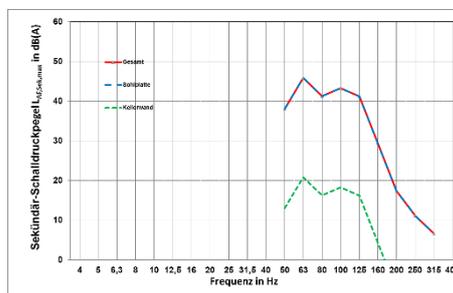
B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"

Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen

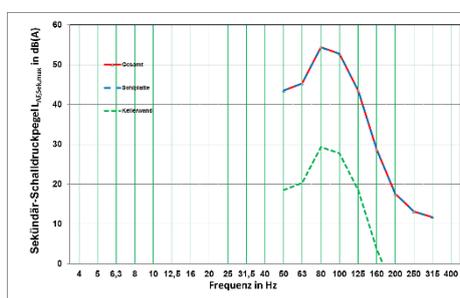
21_060



A: Halten und Anfahren Personenzug



B: Personenzug Durchfahrt



C: Güterzug- Zugdurchfahrt

Bild 4.1: Prognose der Sekundär-Terz-Schalldruckpegel **ohne elastische Gebäudelagerung** (Entkopplung der Kellerwände wurde angesetzt)

Tabelle 4.1: Ergebnistabelle Sekundärschallimmissionen **ohne elastische Gebäudelagerung**, A-bewerteter maximaler Schalldruckpegel

Zugart	$\overline{L_{AFmax}}$ in dB(A)		
	Eintrag Sohlplatte	Eintrag Kellerwand	Gesamteintrag
Halten und Anfahren Personenzug	40	16	40
Personenzug-Durchfahrt	50	25	50
Güterzug-Durchfahrt	57	32	57



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Gutachtliche Stellungnahme

Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus

B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"

Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen

21_060

4.2 Beurteilung der Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen ohne elastische Gebäudelagerung

Die Ermittlung der Beurteilungskenngrößen ist in Tabelle 4.2 gezeigt (erfolgt auf Basis der Werte der Einzelereignisse nach Tabelle 4.1 und der Zugzahlen nach Tabelle 2.2).

Tabelle 4.2: Gesamtbewertung der Sekundärschallimmissionen **ohne elastische Gebäudelagerung**

Nutzung	Zielwert Büro- / Ärztehaus in dB(A)	Prognose L_{AFm} in dB(A)	Beurteilung
Büro- / Ärztehaus	$L_{AFm} \leq 30$ $L_{AFmax} \approx \leq 40$	$L_{AFm} = 30$ $L_{AFmax} \approx 60$	nicht eingehalten ¹⁾

¹⁾ Maximale Sekundär-Schalldruckpegel der Zugdurchfahrten überschreiten die Zielwerte

Bei konventioneller Bauweise ohne elastische Gebäudelagerung tritt Folgendes auf:

- Die für das B-Plan-Verfahren empfohlenen Anhaltswerte der Sekundärschallimmissionen würden überschritten.
- Bei der Nutzung als Büro- / Ärztehaus wäre mit Nutzerbeschwerden zu rechnen.

Zur Einhaltung der Anforderungen an die Sekundärschallimmissionen sind für das Büro- / Ärztehaus Zusatzmaßnahmen in Form einer elastischen Gebäudelagerung gemäß Abs. 5 erforderlich.

5. Prognose der Erschütterungsmissionen nach der empirischen Terz-Spektrum-Methode und Benennung von Maßnahmen

5.1 Empirischen Terz-Spektrum-Methode

Die Prognose erfolgt mit der Empirischen Terz-Spektrum-Methode [16].

5.2 Maßnahme

Als bauliche Maßnahmen zum Erschütterungsschutz und Schutz vor Sekundärschallimmissionen werden eingesetzt:

- elastische Gebäudelagerung gemäß Abs. 5.4
- statisches Konzept und Schwingungsverhalten des Gebäudes gemäß Abs. 5.5
- Körperschall-Entkopplung der Kellerwände entsprechend Abs. 5.6
- Bauliche Maßnahmen des Innenausbaus nach Abs. 5.7

5.3 Messwerte im Baugrund

Für die Prognose der Erschütterungsimmissionen des zu betrachtenden Gebäudes wurden die in Anhang A4 dokumentierten Messwert verwendet. Aus der Betrachtung der Gesamtheit der Messwerte wurde als „charakteristisches Spektrum“ für das vorliegende Projekt MP 3, Schnellepegel + σ^+ ausgewählt.

Zur Berücksichtigung der zu betrachtenden Zugensembel wurden Relativspektren $\Delta L_v(f)$ nach Bild 2.4 zu Grunde gelegt.

5.4 Gebäudegründung elastische Gebäudelagerung

Die elastische Gebäudelagerung kann erfolgen durch, siehe Bild 5.1:

A: Vollflächige Gebäudelagerung ODER

B: Streifenförmige Gebäudelagerung

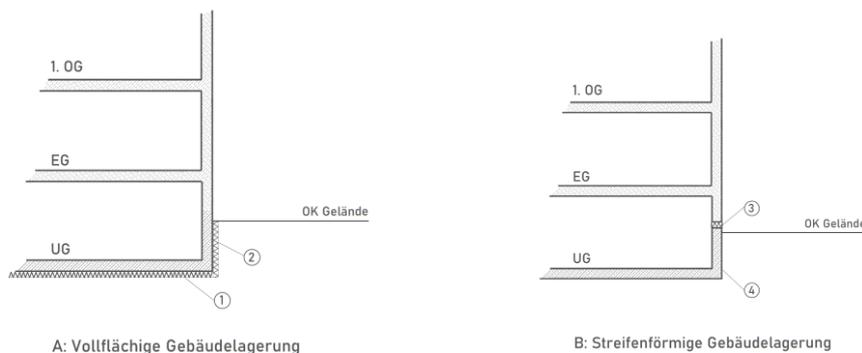


Bild 5.2: Arten der elastischen Gebäudelagerung

- 1: vollflächige Gebäudelagerung
- 2: Körperschallentkopplung der Kellerwand
- 3: streifenförmige Gebäudelagerung (in den Kellerwänden)
- 4: keine Elastostomer-Entkopplung erforderlich (für Aufzugsschächten, Treppen, Leitungsführungen etc. sind Sonderlösungen der Körperschallentkopplung zu entwickeln, siehe Abs. 5.6.3)

Die Wahl der elastischen Gebäudelagerung muss in Abstimmung mit dem statischen Konzept erfolgen.

Für das vorliegende Gebäude wird eine Elastomerlagerung mit einer Resonanzfrequenz $f_{R,Geb}$ von

$$22 \text{ Hz} \leq f_{R,Geb} \leq 25 \text{ Hz}$$

Angesetzt; dies ist eine relativ einfache elastische Gebäudelagerung und erfordert keine ungewöhnlich hohe Materialstärke. Die Realisierung dieses Zielwerts ist schließlich im Zuge der Ausschreibung vom Elastomer-Hersteller und den Bauausführenden zu fordern.

Bild 5.2 zeigt die Transferfunktionen für diese elastische Gebäudelagerung, die nachfolgend angesetzt wurde.

**Gutachtliche
Stellungnahme**

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

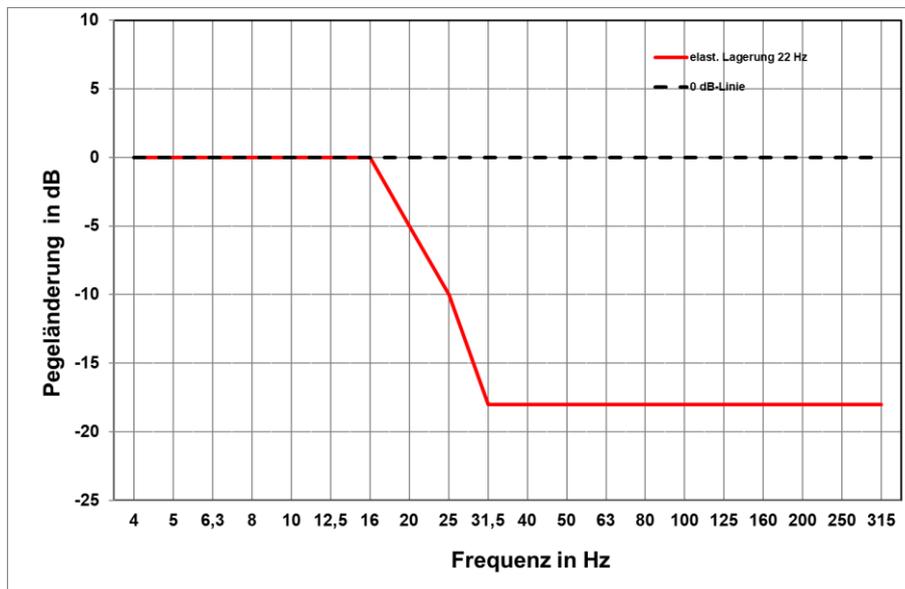


Bild 5.2: Transferfunktion für die $f_{R,Geb.} \approx 22$ Hz; ita-Messergebnis für ein MFH-Gebäude mit flächigem Sohlplatten-Fundament und elastischer Gebäudelagerung $f_{R,Geb.} \approx 22$ Hz.

Die Elastomerqualität ist entsprechend der vorliegenden Pressung zu wählen, die Bereiche mit hoher Pressung benötigen eine andere Elastomerqualität als die Bereiche mit niedrigerer Pressung.

Die Ermittlung der auf das Elastomer wirkenden Lasten sollte mit folgendem Ansatz erfolgen:

$$\text{Gebäudelast} + 0,3 \times \text{Verkehrslast.}$$

Anmerkung: Beim Bauvorhaben "Stuttgarter Tor" wurde ein Grundwasserstand von ca. 369 mNN – 371 mNN genannt. Die Höhenvermessung nach steht für das vorliegende Gebäude noch aus, (siehe Bild 2.2). Falls mit einem Grundwasserstand im Bereich der Elastomer-Matten gerechnet werden muss, sind spezielle Elastomere zu verwenden, die ihre Wirksamkeit auch im Grundwasserbereich beibehalten, z. B. Fabrikat Getzner, Elastomertyp "Sylodyn" o. glw.

Der Abgleich mit dem Baugrunduntersuchung im Rahmen der Gebäudeplanung steht noch aus.

5.5 Statisches Konzept und Schwingungsverhalten des Gebäudes

Das statische Konzept des Gebäudes liegt noch nicht vor. Die Resonanzfrequenz der Geschossdecken ist entsprechend noch nicht festgelegt.

Hilfsweise wird für das Schwingungsverhalten der Deckenkonstruktion gegenwärtig die beim Hochhaus Wohn- und Geschäftshaus Stuttgarter Tor, 1. BA ermittelten Übertragungsverhältnisse Sohlplatte zu Geschossdecke vorgenommen [17].

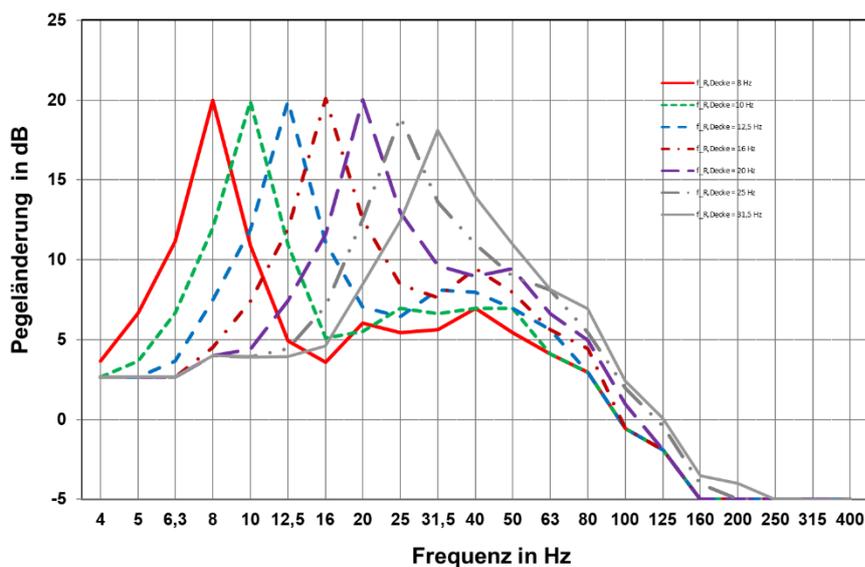


Bild 5.3: Transferfunktion vom Fundament zur Geschossdecke in Abhängigkeit von der Resonanzfrequenz der Geschossdecke $f_{R,Decke}$, Werte nach [10] (unter Berücksichtigung der für Fundamentanregung für Standardgebäude (Mehrfamilienhäuser) nach [8]) und einem Zuschlag auf 20 dB Pegeländerung (für $f_{R,Decke} \leq 20$ Hz) gemäß [17].

Der Abgleich mit dem statischen Konzept im Rahmen der Gebäudeplanung steht noch aus.

5.6 Körperschallentkopplung der Kellerwand

5.6.1 Fallunterscheidung der elastischen Gebäudelagerung

Je nachdem, ob eine vollflächige Gebäudelagerung oder eine streifenförmige Gebäudelagerung, siehe Bild 5.1, vorgesehen ist, sind entsprechend bauliche Maßnahmen für die Körperschallentkopplung der Kellerwand vorzusehen:

5.6.2 Körperschallentkopplung der Kellerwand bei einer vollflächigen elastischen Gebäudelagerung

Erdberührende Keller-Außenwände benötigen eine Entkopplung.



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

Bahnseite (Ost):

- Drain-Schicht
- 50 mm Elastomerlagerung, möglichst weiche Auslegung nach statischer Erfordernis bzgl. dem Erddruck
- Stahlbeton-Keller-Außenwand

Seiten senkrecht zu den Gleisen (Nord und Süd):

- Drain-Schicht
- 25 mm Elastomerlagerung, möglichst weiche Auslegung nach statischer Erfordernis bzgl. dem Erddruck
- Stahlbeton-Keller-Außenwand

Notwendige Durchdringungen der Elastomerschicht sind möglich, wobei allerdings eine körperschallentkoppelte Bauausführung zu realisieren ist – die Bauausführung wird im weiteren Planungsverlauf konkretisiert.

5.6.3 Körperschallentkopplung der Kellerwand bei einer streifenförmiger elastischen Gebäudelagerung

Im Falle einer streifenförmige Gebäudelagerung müssen nur die erdberührenden Bereiche oberhalb der Elastomerlager eine Kellerwand-Körperschallentkopplung erhalten. Die Aufbauten sind in Abs. 5.6.2 beschrieben; durch die viel geringeren Flächen ergeben sich allerdings nennenswerte Materialersparnisse.

Notwendige Durchdringungen der Elastomerschicht sind möglich, wobei allerdings eine körperschallentkoppelte Bauausführung zu realisieren ist – die Bauausführung wird im weiteren Planungsverlauf konkretisiert. Durch die viel geringeren Flächen ergeben sich allerdings nennenswerte Materialersparnisse.

Bei Aufzugsschächten, Treppen, Leitungsführungen, die innerhalb des Gebäudes die Körperschallentkopplungs-Ebene durchdringen, sind noch geeignete bauliche Maßnahmen zur körperschallentkoppelten Bauweise zu entwickeln.

5.7 Innenausbau

Für den Innenausbau wurden folgende Konstruktionen angesetzt:

- schwere Massivwände, Rohdichte $\geq 2.000 \text{ kg/m}^3$, $d \geq 20 \text{ cm}$
- Stahlbeton-Massivdecken, $d \geq 20 \text{ cm}$
- leichte Innenwände als Montagewände mit GKB-Platten (keine leichten Massivwände aus Gipsdielen, Porenbeton oder HLZ-Mauerwerk)
- schwimmender Estrich Zementestrich auf Trittschalldämmplatte mit einer dynamischen Steifigkeit $s' \geq 48 \text{ MN/m}^3$, z. B. 20-2 mm Mineralfaser-Trittschalldämmplatte Floorrock HP oder Floorrock GP, Resonanzfrequenzen $f_{R,\text{Estrich}} \approx \geq 110 \text{ Hz}$; alternativ: Hohl- und Doppelboden-Aufbau, siehe Bild 5.4.
- Außenwände als schwere Stahlbeton-Massivwände (kein wärmedämmendes Leicht-Mauerwerk aus Porenbeton, Leichtbeton, Ziegel-Lochsteinen etc.) oder Leichtbau-Fassade mit biegeweichen Bauplatten (haben u. U. Nachteile beim Schallschutz gegen Außenlärm).

Gutachtliche Stellungnahme

Stuttgarter Tor Quartier, Neubau Büro- / Ärztehaus

B-Plan "Burkhardt-Weber- Straße 28"

Schutz vor Erschütterungs- und Sekundärschall- immissionen

21_060

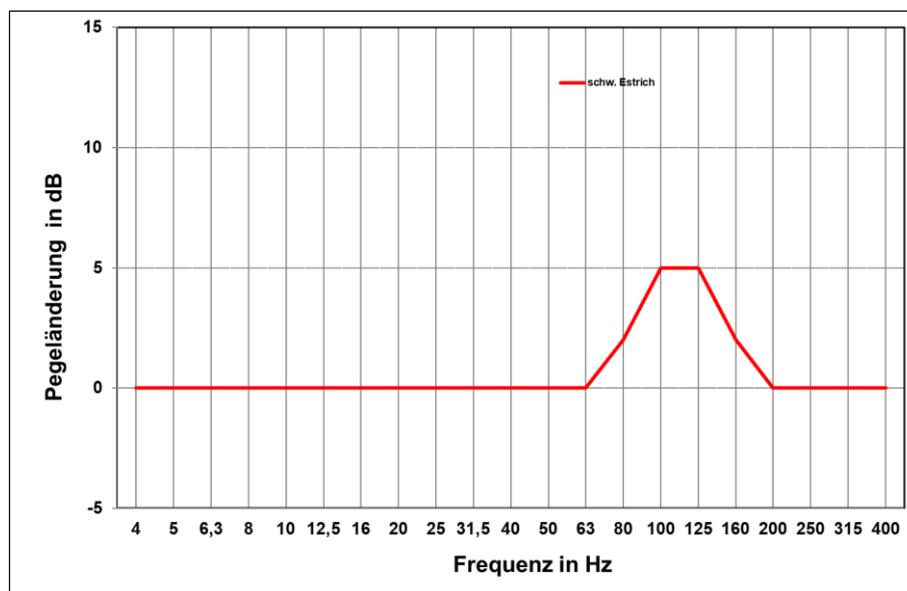


Bild 5.4: Transferfunktion Rohdecke-schwimmender Estrich mit einer Resonanzfrequenz $f_{R,\text{Estrich}} \approx \geq 110 \text{ Hz}$

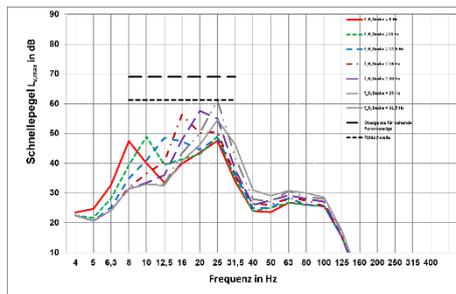
Der Abgleich der Baukonstruktionen mit der Gebäudeplanung steht noch aus.



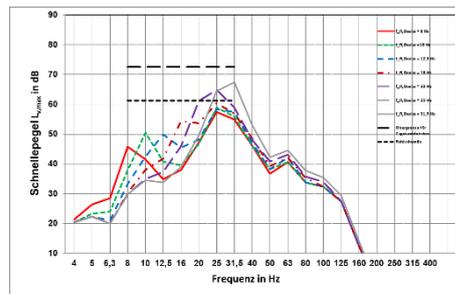
ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

5.8 Berechnungsergebnis

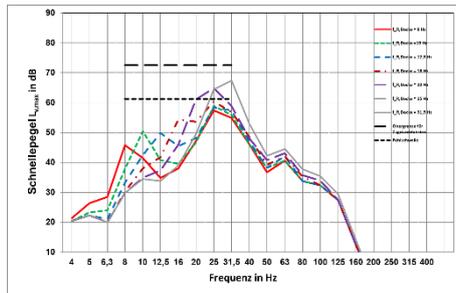
Die Prognosen der Terz-Schnellepegel mit den in Abs. 5.1 bis 5.7 dargestellten Berechnungsansätzen sind in Bild 5.5 dargestellt



A: Halten und Anfahren Personenzug



B: Personenzug Durchfahrt



C: Güterzug- Zugdurchfahrt

Bilder 5.5: Prognose der Erschütterungs-Schnellepegel auf der Geschosdecke

In Tabelle 5.1 sind die Berechnungsergebnisse für die Beurteilungskenngrößen K_{BFTm} zusammengestellt.

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Tabelle 5.1: Prognoseergebnisse des Taktmaximal-Effektivwertes KB_{FTM} ; der relevante Bereich ist durch Fettdruck gekennzeichnet.

$f_{R,Decke}$	Halten und Anfahren Personenzug	Zielwert nach Abs. 3.2	Personenzug-Durchfahrt	Güterzug-Durchfahrt	Zielwert nach Abs. 3.2	Beurteilung
8 Hz	0,02	$\leq 0,20$	0,05	0,12	$\leq 0,30$	eingehalten
10 Hz	0,02		0,06	0,14		eingehalten
12,5 Hz	0,02		0,06	0,16		eingehalten
16 Hz	0,04		0,07	0,17		eingehalten
20 Hz	0,05		0,11	0,25		bedingt eingehalten
25 Hz	0,06		0,19	0,40	nicht eingehalten	
31,5 Hz	0,03		0,14	0,44	nicht eingehalten	

Gutachtliche Stellungnahme

Stuttgarter Tor Quartier, Neubau Büro- / Ärztehaus

B-Plan "Burkhardt-Weber-Straße 28"

Schutz vor Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen

21_060

Als Ergebnis ist festzuhalten, dass sich für Resonanzfrequenzen der Deckensysteme $f_{R,Decke} \leq 16$ Hz günstige Erschütterungsmissionen ergeben; der Abgleich mit dem statischen Konzept im Rahmen der Gebäudeplanung steht noch aus.

5.9 Beurteilung Erschütterungsschutz

Tabelle 5.2 fasst die Ergebnisse zur Gesamtbewertung der Erschütterungsmissionen zusammen (erfolgt auf Basis der Werte der Einzelereignisse nach Tabelle 5.1 und der Zugzahlen nach Tabelle 2.2), wobei die Werte für eine Deckenresonanz von $f_{R,Decke} \leq 16$ Hz angesetzt wurden.

Tabelle 5.2: Beurteilung der Erschütterungsmissionen **auf Basis der für eine Deckenresonanz von $f_{R,Decke} \leq 16$ Hz**

Nutzung	Anhaltswert A_r ¹⁾	Prognose KB_{FTT}	Beurteilung
Büro- / Ärztehaus	$\leq 0,10$	0,014	eingehalten

¹⁾ nach Abs. 3.2



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

5.10 Sekundärschallimmissionen

5.10.1 Rechenansätze

Sekundärschallimmissionen entstehen durch die Schallabstrahlung von Bauteilen mit Körperschallimmissionen; entsprechend ist basierend auf dem in Abs. 5 dargestellten Modell auch eine Prognose für Sekundärschallimmissionen durchgeführt werden.

Dabei besteht der folgender Zusammenhang nach [12] in den Terzbändern $50 \text{ Hz} \leq f \leq 315 \text{ Hz}$:

$$L_{\text{Terz,max,p,sek}} = L_{\text{Terz,max,v}} - 10 \cdot \log \frac{S}{A} + 6 \text{ dB} \quad (\text{Gl. 1})$$

Darin bezeichnen:

- $L_{\text{Terz,max,p,sek}}$: Maximaler Terz-Schalldruckpegel der Sekundärschallimmissionen im Raum
 $L_{\text{Terz,max,v}}$: Maximaler Terz-Schnellepegel der Sekundärschallimmissionen auf der Raumboberfläche
S: Fläche der schallabstrahlenden Bauteile
A: äquivalente Schallabsorptionsfläche im Raum

Für typische Räume im Büro- / Ärztehaus kann von $S = 70 \text{ m}^3$ und $A = 17,5 \text{ m}^2$, entsprechend $10 \cdot \log \frac{S}{A} = 6 \text{ dB}$ ausgegangen werden, worauf die nachfolgende Prognose beruht:

$$L_{\text{Terz,max,p,sek}} = L_{\text{Terz,max,v}} - 12 \text{ dB} \quad (\text{Gl. 2})$$

Die A-Bewertungskurve wurde terzweise angesetzt.

Der Beitrag des Sekundärschalleintrags über zwei Wege berücksichtigt:

- Weg 1 über die erdberührende Keller-Außenwand:

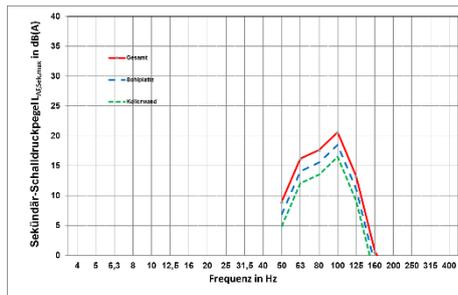
Messwerte nach Anhang A5 mit einem Ansatz von 30 dB Minderung für die elastische Entkopplung

- Weg 2 über die Sohlplatte:

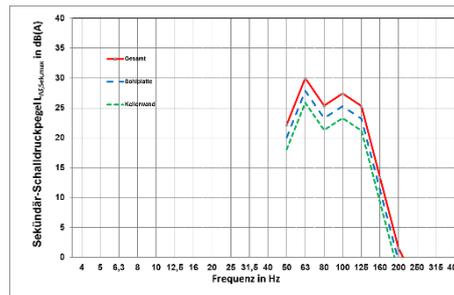
gemäß Prognose nach Abs. 5.8

5.10.2 Berechnungsergebnisse Sekundärschallimmissionen

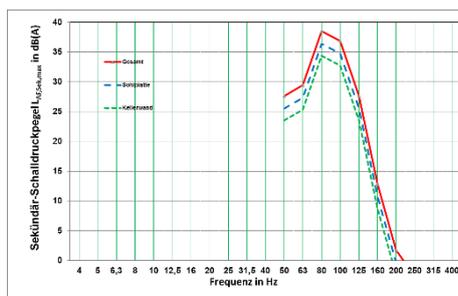
Die Prognosewerte für die Sekundär-Schalldruckpegel für die verschiedenen Zugereignissen sind in Bild 5.6 dargestellt. Tabelle 5.3 zeigt die Ergebnisse als A-bewertete Schalldruckpegel.



A: Halten und Anfahren Personenzug



B: Personenzug Durchfahrt



C: Güterzug- Zugdurchfahrt

Bild 5.6: Prognose der Sekundär-Terz-Schalldruckpegel **mit elastischer Gebäudelagerung**, numerische Werte siehe Tabelle 5.3

Tabelle 5.3: Ergebnistabelle Sekundärschallimmissionen **mit elastischer Gebäudelagerung**, A-bewerteter maximaler Schalldruckpegel

Zugart	\overline{L}_{AFmax} in dB(A)		
	Eintrag Sohlplatte	Eintrag Kellerwand	Gesamteintrag
Halten und Anfahren Personenzug	22	16	23
Personenzug-Durchfahrt	25	32	33
Güterzug-Durchfahrt	39	32	40

5.10.3 Beurteilung Sekundärschallimmissionen

Die Ermittlung der Beurteilungskenngrößen ist in Tabelle 5.4 gezeigt (erfolgt auf Basis der Werte der Einzelereignisse nach Tabelle 5.3 und der Zugzahlen nach Tabelle 2.2).

**Gutachtliche
Stellungnahme**

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

Tabelle 5.5: Gesamtbewertung der Sekundärschallimmissionen **mit elastischer Gebäudelagerung**

Nutzung	Zielwert Büro- / Ärztehaus in dB(A)	Prognose L_{AFm} in dB(A)	Beurteilung
Büro- / Ärztehaus	$L_{AFm} \leq 30$ $L_{AFmax} \approx \leq 40$	$L_{AFm} = 13$ $L_{AFmax} = 40$ ¹⁾	eingehalten

¹⁾ seltene Güterzug-Durchfahrten

6. Zusammenfassung

Für das Stuttgarter Tor Quartiers, Neubau Burkhardt-Weber-Straße 28, Büro- / Ärztehaus (3. BA) wurden Betrachtungen zum Schutz vor Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen durchgeführt.

Die Betrachtungen erfolgen im Rahmen des B-Plan-Verfahrens "Burkhardt-Weber-Straße 28".

Es werden angemessene Anforderungen / Anhaltswerte bzgl. der Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen angegeben und begründet.

Ein Nachweis für die Einhaltung diese Anforderungen wird erbracht., wobei sich die folgenden bauliche Konsequenzen ergeben:

- elastische Gebäudelagerung (wahlweise als vollflächige Lagerung oder als Streifenlagerung)
- Erfordernisse in Bezug auf das Schwingungsverhalten der Geschossdecken und des Innenausbau, was im Zuge des Planungsprozesses abzustimmen ist (in vorliegendem Gutachten wurden sinnvolle Ansätze getroffen)

Im Zuge des Planungsprozesses sind die Maßnahmen im Planungsteam abzustimmen, so dass die wirksame Umsetzung sichergestellt wird.

Dieser Bericht umfasst 22 Seiten und die Anhänge A1 bis A4

Wiesbaden, den 15.04.2021

ita Ingenieurgesellschaft
für Technische Akustik

Dr. Jürgen Maack
Projektleiter



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

**Gutachtliche
Stellungnahme**

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

Anhang A1

Normen, Richtlinien und Veröffentlichungen



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

**Anhang A1
Normen, Richtlinien und
Veröffentlichungen**

- [1] DIN 4150-2: 1999-06 "Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden".
- [2] TA Lärm – Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm, GMBI 1998, Seiten 503 – 515.
- [3] Bayerisches Landesamt für Umweltschutz – LfU "Umwelt und Verkehr – Beiträge zur umweltverträglichen Planung und Beurteilung von Verkehrswegen", Schriftenreihe Heft 147 (2001).
- [4] VDI-Richtlinie 2719:1987-08 "Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen".
- [5] DIN 45 680:1997-03 "Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft", sowie Beiblatt 1 zu DIN 45 680.
- [6] U. Gerstberger, L. Auersch, C. Meinhardt, W. Rücker "Ein einfach handhabbares Prognoseprogramm für Schienenverkehrserschütterungen", VDI-Berichte 1941 (2. VDI-Fachtagung "Baudynamik", Kassel 2006), 19-28, 2006.
- [7] C. Meinhardt, W. Rücker "Abbildung von Geschossdecken und Unterzügen bei numerischen Berechnungen zur Erschütterungsprognose", VDI-Berichte 1941 (2. VDI-Fachtagung "Baudynamik", Kassel 2006), 29-42, 2006.
- [8] A. Ziegler "Erschütterungs- und Körperschallimmissionen bei Hochhäusern neben Eisenbahngleisen", VDI-Berichte 2244 (5. VDI-Fachtagung "Baudynamik, Kassel 2015), 383-396
- [9] R. G. Wettschureck, G. Hauck, R. J. Diehl, L. Willenbrink "Geräusche und Erschütterungen aus dem Schienenverkehr" in "Taschenbuch der Technischen Akustik", Herausgeber: G. Müller, M. Möser, Springer Verlag Berlin, 3. Auflage 2003.
- [10] DB AG RIL 800.25:2006-11 (Entwurf): Erschütterungen und sekundärer Luftschall
- [11] DIN 4109:1989-11 "Schallschutz im Hochbau – Anforderungen und Nachweise"
- [12] DIN 52 221:2006-01 "Bauakustische Prüfungen – Körperschallmessungen bei haustechnischen Anlagen"
- [13] R. Zindler, M. Tecklenburg "Die elastische Lagerung eines Gebäudes in drückendem Grundwasser – Kriterien für die Funktionalität, Ausführung, Ergebnisse, VDI-Berichte 2160" (4. VDI-Fachtagung "Baudynamik", Kassel 2012), S. 475-484.
- [14] DIN 45669-1:2010-09 "Messungen von Schwingungsimmissionen – Teil 1: Schwingungsmesser – Anforderungen und Prüfungen" sowie DIN 45669-1 Berichtigung 1:2012-12



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

**Anhang A1
Normen, Richtlinien und
Veröffentlichungen**

- [15] Gutachtliche Stellungnahme "Erschütterungsschutz und Schutz vor Sekundärschallimmissionen, Neubau Wohn- und Geschäftshaus "Stuttgarter Tor" der ITA Ingenieurgesellschaft für Technische Akustik mbH, Wiesbaden vom 19.12.2016
- [16] VDI-Richtlinie 3837-2013-01 "Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen – Spektrales Prognoseverfahren"
- [17] Gutachtliche Stellungnahme 18_218 – V.03 "Erschütterungsschutz und Schutz vor Sekundärschallimmissionen, Zollquartier Reutlingen, Neubau Business-Hotel Burkhardt-Weber-Straße 72762 Reutlingen“ der ITA Ingenieur Ingenieurgesellschaft für Technische Akustik mbH, Wiesbaden vom 16.08.2018



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

**Gutachtliche
Stellungnahme**

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

Anhang A2

Anforderungen Erschütterungs- immissionen nach DIN 4150-2



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

**Gutachtliche
Stellungnahme**

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

**Anhang A1, Seite 1/2
Anforderungen
Erschütterungsimmissionen**

Anforderungen Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-2

In DIN 4150-2 [1] werden "Anforderungen und Anhaltswerte genannt, bei deren Einhaltung erwartet werden kann, dass in der Regel erhebliche Belästigungen von Menschen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen vermieden werden" (DIN 4150-2, Abs. 1). "Bei städtebaulichen Planungen von Baugebieten sollten die Anhaltswerte A_u und A_r nach Tabelle 1 eingehalten werden." (DIN 4150-2, Abs. 6.5.3.4b).

Eine baurechtlich verbindliche Festlegung gibt es nicht. Die Abstimmung der Anforderungen mit dem Bauherrn und der Genehmigungsbehörde ist angeraten.

"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. Bei oberirdischen Strecken ist gebietsunabhängig ab einem Wert von $A_o = 0,6$ nach den Ursachen für die entsprechende Zugeinheit zu suchen (z. B. Flachstellen an Rädern) und diese möglichst rasch zu beheben." (Zitat sinngemäß aus DIN 4150-2, Abs. 6.5.3.5).

Die Anhaltswerte A nach DIN 4150-2 sind in nachfolgender Tabelle A1.1 aufgeführt. Sie sind in Abhängigkeit von der Gebietswidmung formuliert. Für vorliegendes Projekt mit einer Nutzung als Ärztehaus werden hilfsweise die Anforderungen tagüber zugrunde gelegt.

Tabelle A1.1: Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen (aus DIN 4150-2)

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 Gebiets-einteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

**Anhang A1, Seite 2/2
Anforderungen
Erschütterungsimmissionen**

Die Anhaltswerte sind mit den Beurteilungskenngrößen von DIN 4150-2

- der bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} bzw.
- der Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}

zu vergleichen.

Die Anhaltswerte A gelten im Sinne von DIN 4150-2, Abs. 6.2, bei allen Arten von Erschütterungsimmissionen dann als eingehalten,

- wenn entweder das **KB_{Fmax} -Maximal-Kriterium** $KB_{Fmax} \leq A_u$
- oder das **KB_{FTr} -Kriterium einer zeitlich gemittelten Gesamtbelastung** und die Berücksichtigung einer Obergrenze $KB_{FTr} \leq A_r$
und $KB_{Fmax} \leq A_o$

eingehalten wird.

In vorliegendem Gutachten wird darauf verzichtet, das Beurteilungsverfahren nach DIN 4150-2 vollständig wiederzugeben. Es wird auf den Normtext verwiesen.

Die Höhe der Anhaltswerte nach DIN 4150-2 ist derart festgelegt, dass die erschütterungintensivsten Zugvorbeifahrten (hier insbesondere Güterzüge nachts) in Mischgebieten bei Einhaltung des Maximal-Kriteriums schwach spürbar bleiben können:

- Fühlschwelle $KB_{Fmax} \cong 0,10$
- unterer Anhaltswert in Mischgebieten $A_u = 0,15$
- Je nach Zugdichte ergibt sich aus dem A_r -Kriterium ein einzuhaltender mittlerer Taktmaximal-Effektivwert, der für die hier vorliegende Konstellation für die Güterzüge im Bereich $KB_{FTM,G} \approx 0,30$ liegt, womit eine Wahrnehmbarkeit der Güterzugvorbeifahrten gegeben ist.



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

**Gutachtliche
Stellungnahme**

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

Anhang A3

Anforderungen Sekundärschall- immissionen



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

**Anhang A3
Anforderungen Sekundär-
schallimmissionen**

Für die Beurteilung von den als "sekundärer Luftschall" bezeichneten Schallimmissionen wurden in Deutschland bisher noch keine Richtlinien oder Normen verbindlich eingeführt.

A3.1 Anforderungsniveau Sekundärschallimmissionen nach LfU-Heft 147 für Wohnungen

Für Wohnungsneubauten sollten die in diesem Absatz beschriebenen Anforderungen standardmäßig angesetzt werden.

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (LfU) geht bei seiner Beurteilung der Lärmsituation an Schienenverkehrswegen von den Standard-Immissionsrichtwerten für Immissionsorte innerhalb von Gebäuden der TA Lärm ([2], darin Abs. 6.2) aus (siehe LfU-Heft 147 ([3], darin Abs. 3.2). Hiernach sollen – gebietsunabhängig – in Wohn- und Schlafräumen die Schallpegel des Körperschalls (sekundären Luftschalls) die Werte von

– tags	Mittelungspegel	L_{AFm}	≤ 35 dB(A)
– nachts	Mittelungspegel	L_{AFm}	≤ 25 dB(A)
– nachts	Maximalpegel	L_{AFmax}	≤ 35 dB(A)

nicht überschreiten.

"Zur Beurteilung des sekundären Luftschalls werden Mittelungspegel herangezogen. Bei mehr als fünf Zugvorbeifahrten pro Nacht sollte zusätzlich das Maximalwert-Kriterium nach TA Lärm zur Anwendung kommen." (LfU-Schriftenreihe, Heft 147 [3], darin Abs. 3.2, vierter Absatz).

Im Sinne von DIN 4109 [11], Anhang B, wird dabei als Maximalwert der Zugvorbeifahrten der mittlere Maximalpegel verstanden, d.h. einzelne Zugvorbeifahrten dürfen diesen Wert überschreiten.

A3.2 Anhaltswerte nach VDI-Richtlinie 2719

In VDI-Richtlinie 2719 [4] werden Betrachtungen zum "primären Luftschall" vorgenommen. Hierfür werden Anhaltswerte formuliert; diese Anhaltswerte sind generell höher als die Zielwerte nach der LfU-Schriftenreihe, Heft 147 [3].

VDI 2719 betrachtet auch andere Raumnutzungen als die Wohnnutzung.

Im vorliegenden Fall mit der Nutzung als Ärztehaus können die Anhaltswerte nach DIN 2719 [4] tagsüber für Reine und Allgemeine Wohngebiet als sinnvolles Anforderungsniveau angesehen werden.



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

**Anhang A3
Anforderungen Sekundär-
schallimmissionen**

A3.3 Anhaltswerte nach DIN 45 680

DIN 45 680 [5] behandelt tieffrequente Schallimmissionen, die von gewerblichen Anlagen ausgehen. Die hier genannten Anhaltswerte sind deutlich strenger als nach LfU-Heft 147 [3] oder nach VDI-Richtlinie 2719 [4].

Die Anhaltswerte nach DIN 45 680 werden in dieser Gutachtlichen Stellungnahme nicht näher benannt – auf den Originaltext wird verwiesen.

Die Anhaltswerte nach DIN 45 680 [5] werden dieser Gutachtlichen Stellungnahme nicht zugrunde gelegt. Dies ist jedoch mit den Genehmigungsbehörden und dem Bauherrn / Investor abzustimmen.

Anmerkung: In Deutschland wird bei den Regelungen zum Schallimmissionsschutz unterschieden, je nachdem ob es sich um eine gewerbliche Anlage (Regelungen nach TA Lärm) oder um maßgebliche Änderungen von Verkehrswegen (16. BImSchV) handelt. Dabei werden in Bezug auf den Verkehrslärm höhere Immissionen zugelassen. Vor diesem Hintergrund ist auch DIN 45 680 zu sehen, die auf gewerbliche Anlagen abzielt. Die Anwendung der in DIN 45 680 beschriebenen Anhaltswerte in Bezug auf Verkehrslärm würde eine sehr hohe Schallimmissionsschutzanforderung bedeuten.

A3.5 Zusammenstellung Anforderungen

Tabelle A2.1 stellt die o. a. diskutierten Anforderungswerte an die Sekundärschallimmissionen von Zugvorbeifahrten zusammen.



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

**Gutachtliche
Stellungnahme**

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

**Anhang A3
Anforderungen Sekundär-
schallimmissionen**

Tabelle A3.1: Zusammenstellung der Anforderungen / Anhaltswerte; für das Ärztehaus können die Anhaltswerte nach VDI 2719 [4] für Reine und Allgemeine Wohngebiete, Krankenhaus- und Kurgebiete, tagsüber als sinnvolles Anforderungsniveau angesehen werden.

Anforderungsniveau, Raumnutzung	tags		Wohnräume nachts	
	Mittelungs- pegel L_{AFm} in dB(A)	mittlerer Maximal- pegel $\overline{L_{AFmax}}$ in dB(A)	Mittelungs- pegel L_{AFm} in dB(A)	mittlerer Maximal- pegel $\overline{L_{AFmax}}$ in dB(A)
VDI 2719, Ausgabe 1987 [4] Mehrpersonenbüros	40-50 ²⁾	50-60 ²⁾	--	--
VDI 2719, Ausgabe 1987 [4] Unterrichtsräume, ruhebedürftige Einzelbüros	35-45 ²⁾	45-55 ²⁾	--	--
VDI 2719, Ausgabe 1987 [4] Kommunikations- und Arbeitsräume	30-40 ²⁾	40-50 ²⁾	--	--
VDI 2719, Ausgabe 1987 [4], Mischgebiete, Wohnräume	35-40 ²⁾	45-50 ²⁾	30-35 ²⁾	40-45 ²⁾
Reine und Allgemeine Wohngebiete, Krankenhaus- und Kurgebiete, Wohnräume	30-35 ²⁾	40-45 ²⁾	25-30 ²⁾	35-40 ²⁾
Wohnnutzung, Standard, LfU-Schriftreihe, Heft 147, Ausgabe 2001 [3] Zielwert Neubauten	35 ¹⁾	--	25 ¹⁾⁴⁾	35 ¹⁾

¹⁾ gilt ausschließlich für Sekundärschallimmissionen; Direktschallimmissionen sind separat zu betrachten.

²⁾ gilt für die Gesamtheit aus Direktschall- und Sekundärschallimmissionen.



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

**Gutachtliche
Stellungnahme**

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

Anhang A4

Messergebnisse Erschütterungs- immissionen 18./19.03.2021

A4.1 Lage der Messpositionen und Fotos

Die Messung fand in der Zeit vom Do., 18.03.2021, 19:00 Uhr bis Fr., 19.03.2021, 08:00 Uhr statt. Die Lage der Messpositionen ist in Tabelle A4.1 beschrieben. In den Bilder A4.1 bis 11 sind Fotos des Baufeldes und der Messpositionen gezeigt.

Tabelle A4.1 Lage der Messpositionen zur Erfassung der Erschütterungsimmissionen

Messposition	Lage der Messposition	Ankopplung	Kanal/Messrichtung
MP1	Gleisbett	Erdspieß ¹⁾	K1 (v)
MP2	Gebäudekante	Erdspieß ¹⁾	K2 (v)
MP3	Sohlplatte (Bestandsgebäude)	Mit Hartwachs auf Betonplatte verklebt	K3 (v)
MP4	Geschossdecke 1.OG (Bestandsgebäude; Deckenfeldmitte)	Mit Hartwachs auf Hohlraumboden (Holz) verklebt	K6 (v)
			K7 (hs)
			K8 (hp)

¹⁾ Geophon auf 50 cm langen Erdspieß verschraubt

- ²⁾ V = vertikal
HS = horizontal senkrecht zum Gleis
HP = horizontal parallel zum Gleis

Die Messpositionen auf der Geschossdecke wurden näherungsweise in Feldmitte gewählt, da an diesen Messpositionen die stärksten Erschütterungsimmissionen zu erwarten sind.

Messgröße war der Zeitverlauf der Schwinggeschwindigkeit $v(t)$ im Frequenzbereich 1 Hz bis 400 Hz.

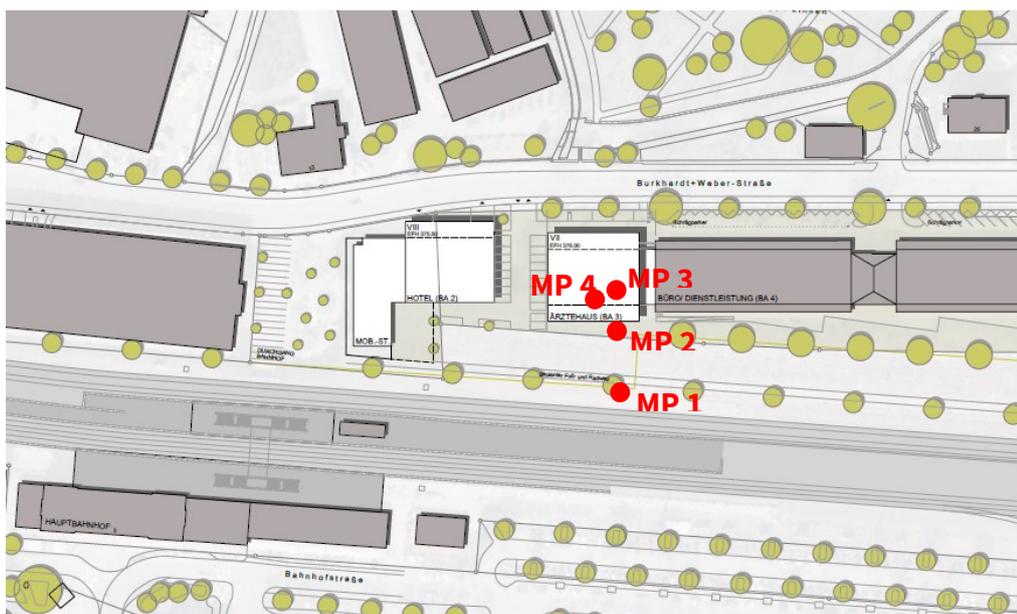


Bild A4.1: Darstellung der Messposition – Lageplan



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

**Anhang A4
Messergebnisse
Erschütterungs-
immissionen
18./19.03.2021**

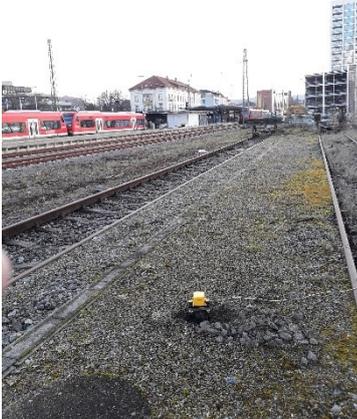


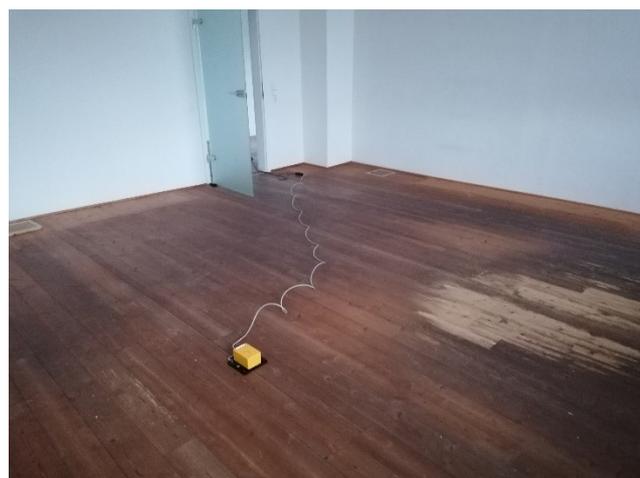
Bild A4.2: MP1 – Gleisbett



MP2 - Gebäudekante



Bild A4.3: MP3 – Sohlplatte



MP4 – Geschossdecke 1.OG

A4.2 Erfasste Züge

Folgende Zugereignisse wurden messtechnisch erfasst:

- A: S-Bahn (S)/Regionalbahn(RB)/Regionalexpress(RE)
- B: Intercity (IC) und Intercity-Express (ICE)
- C: Güterzug (G)



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

**Gutachtliche
Stellungnahme**

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

**Anhang A4
Messergebnisse
Erschütterungs-
immissionen
18./19.03.2021**

TabelleA4.2: erfasste Zugereignisse

Nr.	Uhrzeit	Gleis	Richtung	A	B	C	Bemerkung
01	20:04	1/2	Tübingen	X			
02	20:09	1/2	Metzingen	X			
03	20:45	1/2	Metzingen	X			
04	21:03	1/2	Beide	X	X		2 Züge zeitgleich
05	21:08	1/2	Tübingen	X			
06	21:13	1/2	Metzingen	X			
07	21:47	1/2	Metzingen	X			
08	21:57	1/2	Tübingen	X			
09	22:02	1/2	Beide	X			2 Züge zeitgleich
10	22:14	1/2	Tübingen	X			
11	22:44	1/2	Metzingen	X			
12	22:02	1/2	Tübingen	X			
13	23:29	3	Tübingen			X	hält an
14	23:46	1/2	Metzingen	X			
15	23:53	1/2	Metzingen	X			
16	00:09	1/2	Tübingen	X			
17	01:33	1/2	Tübingen			X	stehender G 10m vorgefahren
18	01:50	1/2	Tübingen		X		
19	01:51	3	Tübingen			X	Anfahrt
20	04:28	1/2	Metzingen	X			
21	04:54	3	Metzingen	X			
22	05:18	1/2	Tübingen		X		
23	05:48	1/2	Metzingen	X			
24	05:51	1/2	Tübingen	X			
25	05:53	1/2	Metzingen	X			
26	06:04	1/2	Metzingen	X			
27	06:15	1/2	Tübingen n		X		
28	06:38	1/2	Metzingen		X		
29	06:54	1/2	Tübingen	X			
30	06:59	1/2	Tübingen	X			
31	07:02	1/2	Metzingen	X			
32	07:14	1/2	Metzingen		X		
33	07:18	1/2	Metzingen		X		
34	07:22	1/2	Metzingen		X		



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

Gutachtliche Stellungnahme

Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus

B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"

Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen

21_060

Anhang A4
Messergebnisse
Erschütterungs-
immissionen
18./19.03.2021

A4.3 Messergebnisse Erschütterungsimmissionen

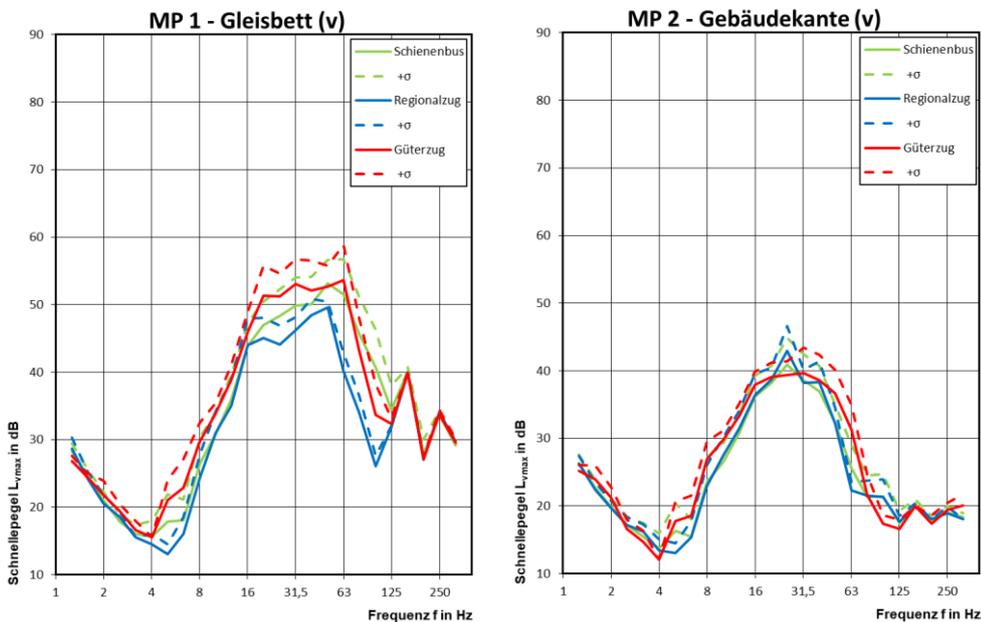


Bild A4.4: Terz-Spektren Schnellpegel $L_{v,max}$, Messrichtung: vertikal (v)

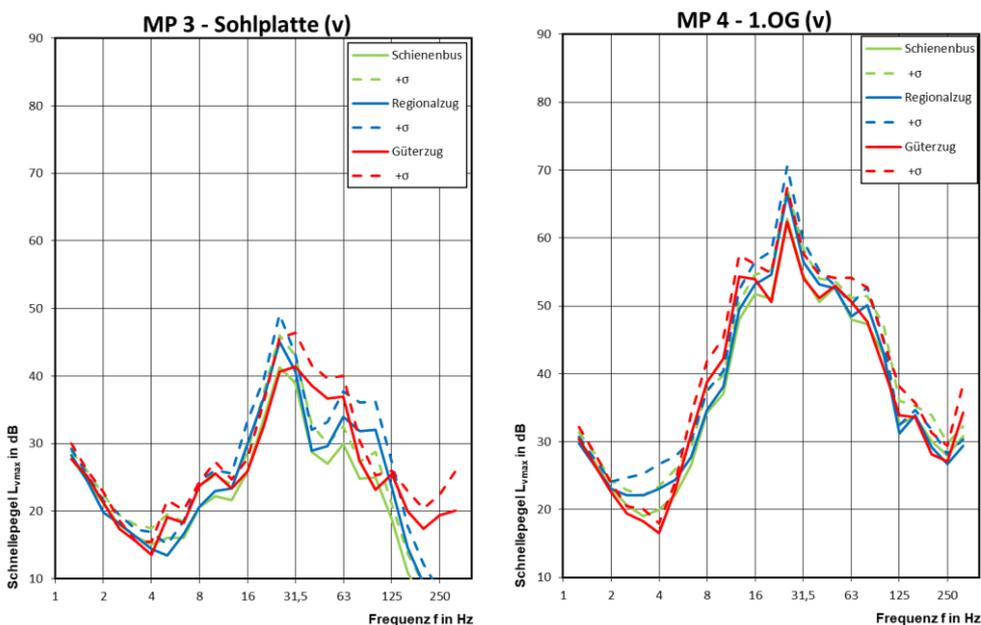


Bild A4.5: Terz-Spektren Schnellpegel $L_{v,max}$, Messrichtung: vertikal (v)



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

**Gutachtliche
Stellungnahme**

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

**Anhang A4
Messergebnisse
Erschütterungs-
immissionen
18./19.03.2021**

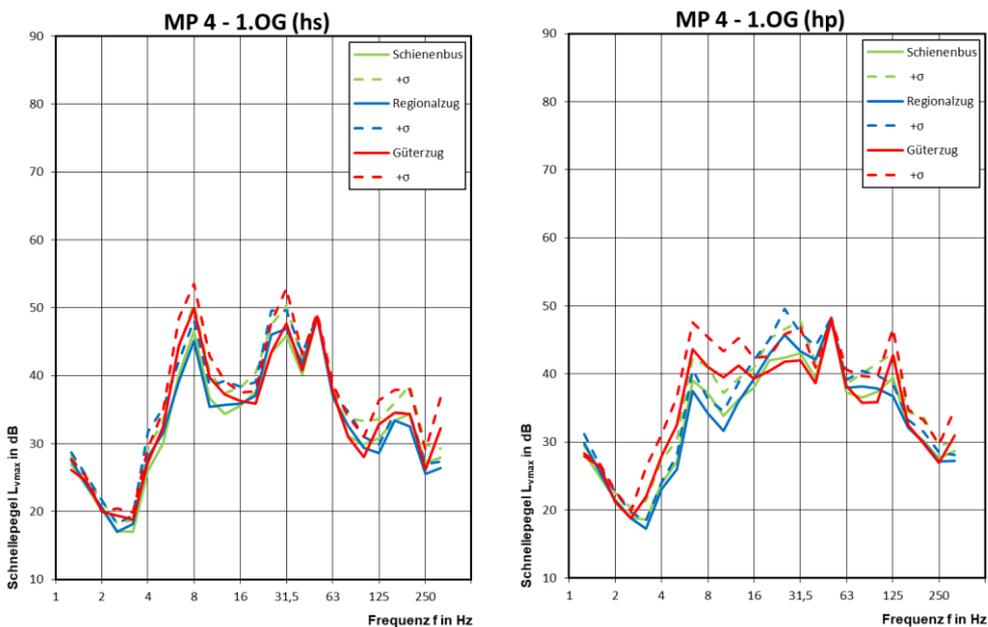


Bild A4.6: Terz-Spektren Schnellepegel L_{v,max}, Messrichtung horizontal (hs/hp)

hs: horizontal senkrecht zum Gleis

hp: horizontal parallel zum Gleis



ita Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure VBI

A4.4 Messgeräte Erschütterungsimmissionen

Bezeichnung	Typ	Seriennummer
MEDA – Programmsystem		
Messaufnehmer -Geophon 1D	Fab. Wölfel, Typ VS-1D(v)	VS-1D(v).00.0013
Messaufnehmer -Geophon 1D	Fab. Wölfel, Typ VS-1D(v)	VS-1D(v).00.0014
Messaufnehmer -Geophon 3D	Fab. Wölfel, Typ VS-3D	VS-3D.00.0033
Messaufnehmer -Geophon 3D	Fab. Wölfel, Typ VS-3D	VS-3D.00.0034
Netzknoten TEDIASENS 106	SN-X-3AI	31FFDA054D4639343262 0143
Netzknoten TEDIASENS 108	SN-X-3AI	36FFDA054B5934341583 0443
Netzknoten TEDIASENS 109	SN-X-3AI	31FFDC054D463934336 50143
Assess Point – GL iNet Laptop Dell mit digitaler Signalverarbeitung und Datenaufzeichnung	GL-AR300M-ext	B22923ac9d795613

Gutachtliche Stellungnahme

**Stuttgarter Tor Quartier,
Neubau Büro- / Ärztehaus**

**B-Plan "Burkhardt-Weber-
Straße 28"**

**Schutz vor Erschütterungs-
und Sekundärschall-
immissionen**

21_060

**Anhang A4
Messergebnisse
Erschütterungs-
immissionen
18./19.03.2021**

Das verwendete Messsystem entspricht DIN 45 669-1 für Messungen nach DIN 4150-2 und DIN 4150-3. Das Messsystem wurde Oktober 2019 durch SPEKTRA Schwingungstechnik und Akustik GmbH Dresden kalibriert.