

Straßenbauverwaltung Freistaat Bayern Straße / Abschnitt / Station: B 15n in Bau bis K LAs 14 / 120 / 5,575
B 15neu, Essenbach (A 92) – B 299 Neubau der Ost-Umfahrung Landshut Bauabschnitt I von Essenbach (A92) bis Dirnau (LAs 14)
PROJIS-Nr.: 09 00 99 19 30

FESTSTELLUNGSENTWURF

Erschütterungstechnische Untersuchung Erschütterung aus Baubetrieb

Bauabschnitt I von Essenbach (A 92) bis Dirnau (LAs 14)
Bau-km 48+110 bis 49+900

aufgestellt: Staatliches Bauamt Landshut  Bayerstorfer, Baudirektor Landshut, den 10.01.2020	

Erschütterungstechnische Untersuchung
Erschütterungen aus Baubetrieb

Vorhaben: B 15neu Essenbach (A 92) - B 299
Neubau der Ost-Umfahrung Landshut
Bauabschnitt I von Essenbach (A92) bis Dirnau (LAs 14)
Bau-km 48+110 bis 49+900

Auftraggeber: Staatliches Bauamt Landshut
Innere Regensburger Straße 7- 8
84034 Landshut

Bearbeitungsstand: 11/2019

Projekt-Nr.: 2019 1120

Auftrag vom: September 2017

Anzahl Seiten: 30

Unterlagen (Pläne): Unterlage 17.4, Blätter 1 und 2

Anzahl Anlagen: 4

fachlich verantwortlich: Dipl.-Ing. (FH) Manfred Ertl

Durchwahl: 0821 / 455 179 10

E-Mail: ertl@em-plan.com

Dokument: 1120_Bauerschütterungen_20191130

Das vorliegende Gutachten ist geistiges Eigentum von em plan. Das Gutachten ist ausschließlich zur Durchführung des behandelten Vorhabens zu verwenden. Die Weitergabe des Gutachtens oder dessen Vervielfältigung außerhalb des gegenständlichen Verfahrens, auch auszugsweise, ist nur mit unserer ausdrücklichen und schriftlichen Gestattung zulässig.

Inhaltsverzeichnis

1.	Gegenstand der Untersuchung	4
2.	Örtlichkeiten im Bereich der Baumaßnahme	5
3.	Bauvorhaben	7
4.	Beurteilungsgrundlagen	9
4.1	Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	9
4.2	Erschütterungseinwirkungen auf bauliche Anlagen	11
6.	Baugrundverhältnisse - Rammbarkeit	14
7.	Erschütterungsprognose	16
7.1	Verfahren	16
7.2	Randbedingungen	17
7.3	Setzungsrisiko	18
8.	Immissionsorte	19
9.	Ergebnisse Verbauarbeiten	20
9.1	Prognose Verbauarbeiten, wahrscheinlicher Wert	20
9.2	Prognose Verbauarbeiten, ungünstiger Wert	21
9.3	Setzungsrisiko bei Verbauarbeiten	22
10.	Ergebnisse Verdichtungsarbeiten	23
10.1	Prognose Verdichtungsarbeiten, wahrscheinlicher Wert	23
10.2	Prognose Verdichtungsarbeiten, ungünstiger Wert	24
10.3	Setzungsrisiko bei Verdichtungsarbeiten	25
11.	Zusammenfassung	26
11.1	Ergebnisse	27
11.2	Folgerungen	27
A)	Tabellen	29
B)	Unterlagen	29
C)	Anlagen	29
D)	Gesetze, Regelwerke, Fachliteratur	30
E)	Grundlagen	30

1. Gegenstand der Untersuchung

Die Bundesstraße 15 (B 15) verbindet im Bundesfernstraßennetz die Oberzentren Regensburg, Landshut und Rosenheim und verknüpft als überregionale Nord-Süd-Verbindung die querlaufenden Bundesautobahnen A 93, A 92, A 94 und A 8. Das Staatliche Bauamt Landshut plant den Neubau der B 15neu, Ost-Süd-Umfahrung Landshut beginnend im Norden nach dem Knotenpunkt der B 15neu mit der Autobahn A 92 (Kreuz Landshut) bis zur B 15 bei Münchs Dorf. Die Ost-Süd-Umfahrung von Landshut gliedert sich in drei Bauabschnitte. Nachfolgend wird der erste Bauabschnitt (BA) I von der südlichen Anschlussstelle mit der A 92 bei Ohu (Bau-km 48+110) bis zum Anschluss an die Kreisstraße LAs 14 (Bau-km 49+900 bei Dirnau) betrachtet. Im Verlauf kreuzt die Trasse die Bahnstrecke Landshut – Plattling und die Staatsstraße 2074, deren Gradienten bei Ohu angehoben werden muss.

Im Zuge der Maßnahme findet der Neubau eines Straßenverkehrswegs sowie eines Tunnelbauwerks (Grundwasserwanne mit Deckel) statt.

Im Umfeld der Baumaßnahmen befinden sich schutzbedürftige Wohnnutzungen. Betroffen von der Maßnahme sind dem Grunde nach die Ortslagen Ohu und Ohu-Siedlung, sowie Dirnau.

Im Zuge der erforderlichen Tiefbauarbeiten sollen potentiell erschütterungsintensive Bauarbeiten in den jeweiligen Bauphasen ausgeführt werden.

Nach der vorliegenden Baubetriebsplanung handelt es sich hierbei im Wesentlichen um Verbauarbeiten zur Baugrubensicherung mittels Vibrationsrammen in mittelschwer bis potentiell schwer rambbarem Untergrund. In Betracht kommen weiterhin Verdichtungsarbeiten mittels Vibrationswalzen zur Herstellung des Unterbaus der B 15neu.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ist mithin eine Prognoseabschätzung vorzunehmen, inwieweit mit erheblichen bzw. potentiell belästigenden oder bauwerksschädigenden Erschütterungseinwirkungen zu rechnen ist. Grundlage der Prognose bzw. der Beurteilung ist die DIN 4150, Erschütterungen im Bauwesen, Teile 1 bis 3.

Insoweit die Abschätzung Überschreitungen der Anforderungen der DIN 4150 erwarten lässt sind Vorschläge zum Erschütterungsschutz bzw. zur weiteren Vorgehensweise zu erarbeiten.

Bohrarbeiten mit Drehborgeräten sind dem Grunde nach den erschütterungsarmen Bauverfahren zuzuordnen, von daher nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

Der vorliegende Bericht fasst Grundlagen, Methoden und Ergebnisse zusammen.

2. Örtlichkeiten im Bereich der Baumaßnahme

Die örtlichen Gegebenheiten sind dem Lageplan zum Schallschutz, Unterlage 17.4, Blatt 1 zu entnehmen.

Der Untersuchungsraum erstreckt sich zwischen der A 92 am Kreuz Landshut und der Kreisstraße LAs 14. Die Maßnahme befindet sich im Bereich der Ortslagen Ohu und Ohu-Siedlung bei Landshut und dem Ort Dirnau.

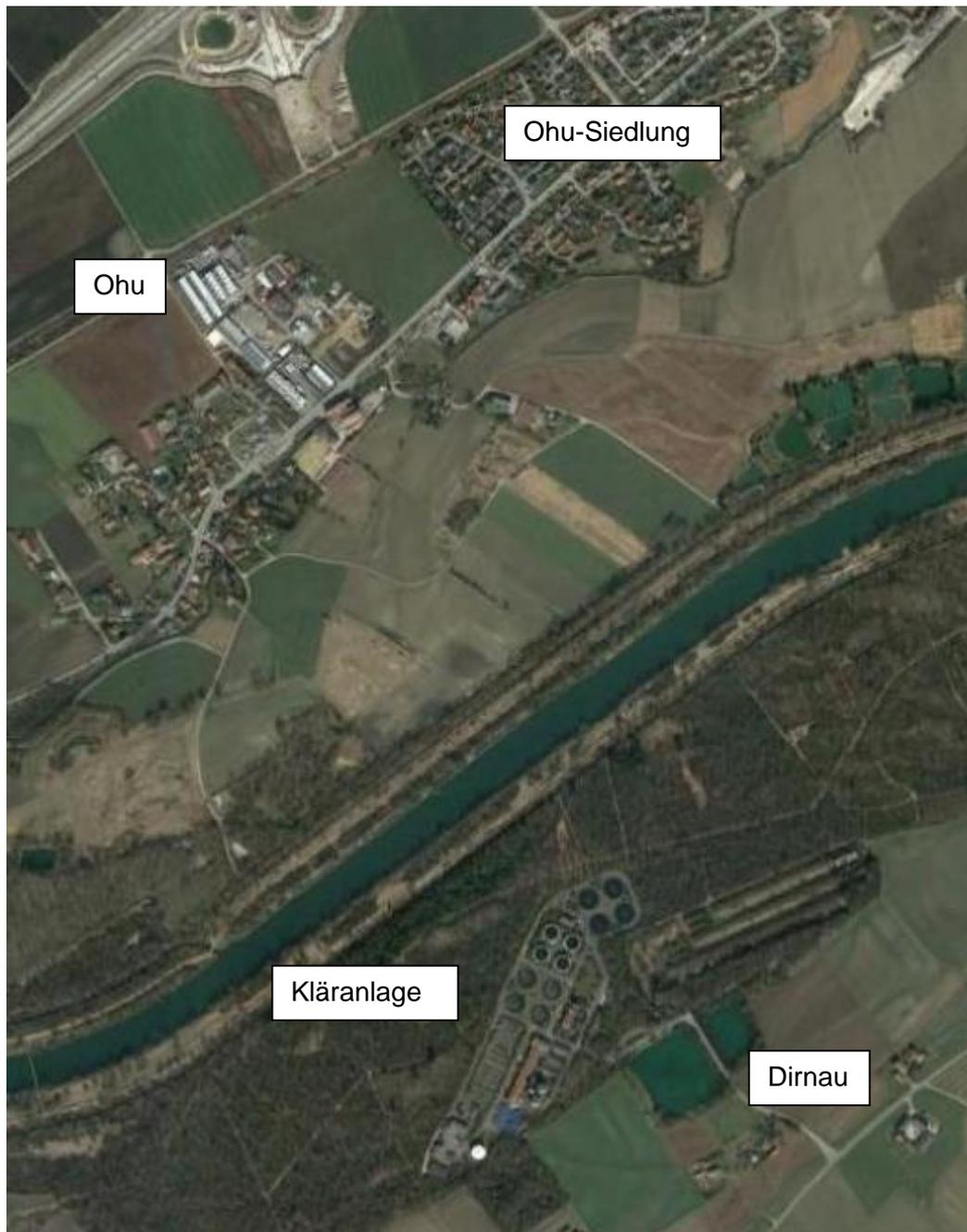


Abbildung 1: Untersuchungsraum der Neubaumaßnahme, Quelle Google Earth, genordet

Vom Norden kommend schließt der aktuell sich in Bau befindliche Abschnitt der B 15neu mit der Grundwasserwanne an die A 92 an. Ab diesem Knotenpunkt (Kreuz Landshut) verläuft die künftige Trasse in Nord-Süd-Richtung vom Kreuz Landshut bis zur LAs 14 bei Dirnau im Süden.

Hierbei durchquert sie die Ortsteile Ohu und Ohu-Siedlung des Markt Essenbach. Dort befinden sich westlich der Trasse gewerbliche Nutzungen, östlich der Trasse Wohngebiete. Im Bereich des Gewerbegebiets auf der Flur.-Nr. 37/2 an der Ahornstraße in Ohu westlich der Trasse liegt ein Bauvorhaben, auf dem künftig ebenfalls u. a. Wohnnutzungen im Gewerbegebiet realisiert werden sollen bzw. bereits in der Realisierung sind.

Am südlichen Rand von Ohu schließen sich Mischgebiete und Streubebauung im nicht überplanten Außenbereich an. Südlich davon verläuft in West-Ost-Richtung die Isar, umgeben von Grünlandflächen.

Südlich der Isar verläuft die Trasse der B 15neu auf dem Stadtgebiet der kreisfreien Stadt Landshut. Südlich der Isar liegt die Kläranlage Dirnau in einem Sondergebiet, sowie östlich davon das Gelände der ehemaligen Standortschießanlage.

Am Bauende entlang der LAs 14 liegen Einzelgebäude im Außenbereich bei Dirnau und Dirnauerermühle. Im Bereich Dirnau auf der Flur.-Nr. 945 (Dirnau 1b) ist ein Bauvorhaben zur Wohnnutzung als Ergänzung zur bereits bestehenden Wohnbebauung beantragt.

Das Gelände im Bereich des Ausbaubereichs ist weitgehend eben auf einer Höhe von etwa 378 m ü. NN.

Die örtlichen Gegebenheiten wurden durch ein Gelände- und Bebauungsmodell auf der Grundlage eines digitalen Höhenrastermodells sowie einer digitalen Flurkarte nachgebildet.

Vom Norden kommend schließt der aktuell im Bau befindliche Abschnitt der B 15neu mit der Grundwasserwanne an die A 92 an. Ab diesem Knotenpunkt (Kreuz Landshut) verläuft die künftige Trasse in Nord-Süd-Richtung vom Kreuz Landshut bis zur LAs 14 bei Dirnau im Süden.

Hierbei durchquert sie die die Ortsteile Ohu und Ohu-Siedlung des Markt Essenbach. Dort befinden sich westlich der Trasse gewerbliche Nutzungen, östlich der Trasse Wohngebiete. Im Bereich des Gewerbegebiets auf der Flur.-Nr. 37/2 an der Ahornstraße in Ohu westlich der Trasse liegt ein Bauvorhaben, auf dem künftig ebenfalls u. a. Wohnnutzungen im Gewerbegebiet realisiert werden sollen bzw. bereits in der Realisierung sind.

Am südlichen Rand von Ohu schließen sich Mischgebiete und Streubebauung im nicht überplanten Außenbereich an. Südlich davon verläuft in West-Ost-Richtung die Isar, umgeben von Grünlandflächen.

Südlich der Isar verläuft die Trasse der B 15neu auf dem Stadtgebiet der kreisfreien Stadt Landshut. Südlich der Isar liegt die Kläranlage Dirnau in einem Sondergebiet, sowie östlich davon das Gelände der ehemaligen Standortschießanlage.

Am Bauende entlang der LAs 14 liegen Einzelgebäude im Außenbereich bei Dirnau und Dirnauerermühle. Im Bereich Dirnau auf der Flur.-Nr. 945 (Dirnau 1b) ist ein Bauvorhaben zur Wohnnutzung als Ergänzung zur bereits bestehenden Wohnbebauung beantragt.

3. Bauvorhaben

Die Planung sieht den Neubau der B 15neu zwischen der A 92 und der LAs 14 in einem ersten Bauabschnitt vor. Der nachstehende Planauszug gibt einen Überblick über die Maßnahme.

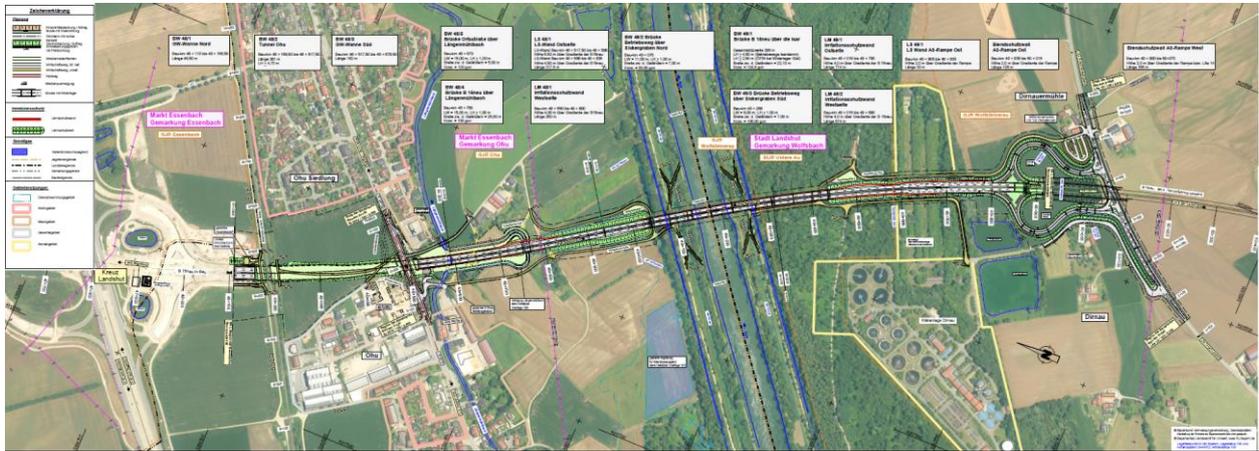


Abbildung 2: Ausbauplanung B 15neu, Bauabschnitt I, Quelle IB Sehlhoff

Die B 15neu ist zweibahnig mit je zwei Richtungsfahrstreifen pro Richtung geplant. Von Norden kommend ab der A 92 wird die Strecke ab ca. Bau- km 48+156,5 auf 361 m Länge in einem Tunnel geführt. Am Tunnelende bei Bau- km 48+517,5 steigt die Gradiente bis zur Isar an. Die Isar wird mit einer Brücke überquert. Ab Bau-km 49+800 gehen die Richtungsfahrbahnen in die Anschlussstellenäste zur LAs 14 über.

Die Strecke verläuft ab dem Ende der Grundwasserwanne durchgängig in Dammlage.

Im Zuge der Maßnahme wird die LAs 14 im Bereich des Anschlusses der B 15neu auf einer Länge von ca. 550 m baulich angepasst.

Weiterhin wird die Gradiente der in Ohu verlaufenden Staatsstraße (St) 2074 angehoben und künftig über das neue Tunnelbauwerk geführt.

Neben konventionellen Straßenbaumaßnahmen ergeben sich insbesondere durch die Tunnelbaumaßnahme Bauerschütterungen in der Nachbarschaft der Maßnahme, die allerdings, von Ausnahmen abgesehen, nur tags stattfinden sollen.

Es ist allerdings davon auszugehen, dass am Tunnelbauwerk, der nördlich anschließenden Grundwasserwanne und an Kreuzungsbauwerken in nicht unerheblichem Umfang Rammarbeiten stattfinden werden.

Diese kommen dem Grunde nach auch auf der freien Strecke südlich des Tunnels vor, allerdings nur im Rahmen von Rammarbeiten zur Trägergründung der Lärmschutzwände und der Überflughilfen. Es sind dies im Regelfall Rammrohre, die mit vergleichsweise leichtem Rammgerät bzw. geringem Widerstand in relativ geringe Tiefen (um 5 m unter GOK) eingebracht werden und in der Regel nur kurzzeitig und im sehr nahen Umfeld zu relevanten Erschütterungsträgern führen. Da die Wohnbebauung hier durchweg in größerem Abstand zur Baumaßnahme

liegt sind auch ohne Prognose erhebliche Erschütterungseinwirkungen an der Bebauung fachlich auszuschließen und werden im Weiteren nicht behandelt.

In einer mehrtägigen Sperrpause wird unter der bestehenden Bahnstrecke 5634, Landshut - Plattling, Abschnitt Altheim – Ahrain, OD Ohu das in Seitenlage vorgefertigte Tunnelsegment eingeschoben. Im Zug der Maßnahme wird die Strecke für vsl. ca. 150 h gesperrt. Bauablauf-technisch wird der Oberbau ausgebaut, ein Seitenverbau beiderseits eingebracht, eine Verschiebbahn hergestellt, das Bauwerk eingeschoben, hinterfüllt und der Bahn-Oberbau wieder hergestellt.

4. Beurteilungsgrundlagen

Nachstehend sind die Beurteilungsgrundlagen nach DIN 4150, Teil 2 und 3, auszugsweise und z. T. auf die hier relevanten Sachverhalte verkürzt, wiedergegeben. Bezüglich des Gesamtkontexts wird auf die DIN 4150, Teile 1 bis 3, verwiesen.

4.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Verfahren

Für die Beurteilung von Erschütterungs-Immissionen auf Menschen ist die DIN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, einschlägig.

Die Wirkung von Erschütterungen auf Menschen wird anhand der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$ beurteilt.

Die Beurteilung erfolgt gemäß DIN 4150-2 anhand von zwei Beurteilungsgrößen. Der maximalen bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} und der Beurteilungsschwingstärke KB_{Ftr} .

KB_{Fmax} ist der maximale während der Messung auftretende, oder in anderer Weise ermittelte, Wert der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$.

In der Beurteilungsgröße KB_{Ftr} wird die Häufigkeit und Dauer der auftretenden Erschütterungsereignisse berücksichtigt.

Die genannten Beurteilungsgrößen sind am Fundament getrennt für die drei Richtungskomponenten x (horizontal, parallel), y (horizontal, senkrecht) und z (vertikal) und an den übrigen Messpunkten nur für die Richtungskomponente z zu ermitteln. Bei der triaxialen Messung ist der jeweils größte der drei Messwerte der Beurteilung zugrunde zu legen.

Die Beurteilungsgrößen sind zu ermitteln und mit den Anhaltswerten der DIN 4150-2 zu vergleichen.

- Ist KB_{Fmax} kleiner oder gleich dem (unteren) Anhaltswert A_u dann ist die Anforderung dieser Norm eingehalten.
- Ist KB_{Fmax} größer als der (obere) Anhaltswert A_o , dann ist die Anforderung dieser Norm nicht eingehalten.
- Für häufige Einwirkungen, bei denen KB_{Fmax} größer als A_u , aber kleiner als A_o ist, ist die Beurteilungsschwingstärke KB_{Ftr} mit dem Anhaltswert A_r zu vergleichen. Wird dieser unterschritten, sind die Anforderungen der Norm ebenfalls eingehalten.

Anhaltswerte

Es gelten für tagsüber durch Baumaßnahmen verursachte Erschütterungen von höchstens 78 (Werk-) Tagen Dauer die u. a. Anhaltswerte. Unter der Dauer D der Erschütterungseinwirkungen ist die Anzahl von Tagen zu verstehen, an denen tatsächlich Erschütterungseinwirkungen auftreten. Die Anhaltswerte gelten für alle Baugebiete mit Ausnahme besonders schutzwürdiger Nutzungen (z. B. Krankenhäuser).

Die Beurteilung von zeitlich begrenzten Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen erfolgt in drei Stufen, wobei im Stadium der Planung Prognose- oder Erfahrungswerte Grundlage der Einstufung sind:

- a) Eine untere Stufe I, bei deren Unterschreitung auch ohne besondere Vorinformation nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen ist.
- b) Eine mittlere Stufe II, bei deren Unterschreitung ebenfalls noch nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen ist, falls nachstehend genannten Maßnahmen a) bis e) (nach 4150-2) und erforderlichenfalls auch Maßnahme f) ergriffen werden. Bei zunehmender Überschreitung auch dieser Stufe werden mit wachsender Wahrscheinlichkeit erhebliche Belästigungen auftreten. Ist zu erwarten, dass Erschütterungseinwirkungen auftreten, die oberhalb der Anhaltswerte der Stufe II liegen, so ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist.
- c) Eine obere Stufe III, bei deren Überschreitung die Einwirkungen unzumutbar sind. In diesen Fall wird die Vereinbarung besonderer Maßnahmen notwendig, die über die in 6.5.4.3 (nach 4150-2) beschriebenen hinausgehen.

Tab. 4-1: Anhaltswerte für Bauerschütterungen auf Menschen

Dauer	D ≤ 1 Tag			6 Tage < D ≤ 26 Tage			26 Tage < D ≤ 78 Tage		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anhaltswerte	A _u	A _o ^{*)}	A _r	A _u	A _o ^{*)}	A _r	A _u	A _o ^{*)}	A _r
Stufe I	0,8	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
Stufe II	1,2	5	0,8	0,8	5	0,3	0,6	5	0,4
Stufe III	1,6	5	1,2	1,2	5	0,3	0,8	5	0,6

*) Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt A_o = 6

Für D > 1 und ≤ 6 sind die Anhaltswerte für ganze Tage linear zu interpolieren.

Im Nachtzeitraum gilt nach Tabelle 1 der DIN 4150-2 für allgemeine Wohngebiete ein Anhaltswert von A_r = 0,05, für Mischgebiet A_r = 0,07. Für Gewerbegebiete ist nachts einen A_r von 0,1 anzusetzen.

Maßnahmen zur Minderung erheblicher Belästigungen

Die physischen Auswirkungen von Erschütterungswirkungen können vermindert werden durch:

- a) Umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Erschütterungen aus dem Baubetrieb;
- b) Aufklärung über die Unvermeidbarkeit von Erschütterungen infolge der Baumaßnahmen und die damit verbundenen Belästigungen;
- c) Zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise der Erschütterungsquelle usw.);
- d) Benennung einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Erschütterungseinwirkungen haben;
- e) Information der Betroffenen über die Erschütterungswirkungen auf das Gebäude;
- f) Nachweis der tatsächlich auftretenden Erschütterungen durch Messungen sowie deren Beurteilung bezüglich der Wirkungen auf Menschen und Gebäude.

Die Maßnahmen a) bis e) sind vor Beginn der erschütterungsverursachenden Baumaßnahme durchzuführen.

4.2 Erschütterungseinwirkungen auf bauliche Anlagen

Kurzzeitige Erschütterungen

Aus zahlreichen Messungen der Schwinggeschwindigkeit an Gebäudefundamenten wurden Erfahrungswerte gewonnen, die einen Anhalt für die Beurteilung kurzzeitiger Bauwerkserschütterungen geben. Für diese Beurteilung wird der größte Wert (Maximalwert) $|v|_{i,max}$ der drei Einzelkomponenten $i = x, y, z$ der Schwinggeschwindigkeit $v_i(t)$ am Fundament herangezogen - im folgenden vereinfacht mit v_i bezeichnet.

Für die Beurteilung geben darüber hinaus die Schwingungen in der Ebene der obersten Decke, die auf den Außenwänden aufliegt, wesentliche Hinweise. Es wird der größere Wert der beiden horizontalen Einzelkomponenten zugrunde gelegt. Bei Messungen der Schwingungen an dieser Stelle wird die horizontale Antwort des Bauwerks auf die Fundamentanregung ermittelt.

In nachstehender Tabelle sind für die verschiedenen Gebäudearten Anhaltswerte für v_i am Fundament und in der obersten Deckenebene angegeben.

Werden die Anhaltswerte eingehalten, so treten Schäden im Sinne der Verminderung des Gebrauchswertes, deren Ursachen auf Erschütterungen zurückzuführen wären, nach den bisherigen Erfahrungen nicht auf. Werden trotzdem Schäden beobachtet, ist davon auszugehen, dass andere Ursachen für diese Schäden maßgebend sind. Werden die Anhaltswerte überschritten, so folgt daraus nicht, dass Schäden auftreten. Bei deutlichen Überschreitungen sind weitergehende Untersuchungen erforderlich.

Tab. 4-2: Anhaltswerte zur Beurteilung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i in mm/s			
		Fundament Frequenzen			Oberste Deckenebene, horizontal
		1 Hz bis 10 Hz	10 Hz bis 50 Hz	50 Hz bis 100 Hz*)	alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 bis 40	40 bis 50	40
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/ oder Nutzung gleichartige Bauten	5	5 bis 15	15 bis 20	15
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind	3	3 bis 8	8 bis 10	8
*) Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden					

Beurteilung von Decken

Treten bei kurzzeitigen Erschütterungen Deckenschwingungen auf, so ist bei $v_z \leq 20$ mm/s in vertikaler Messrichtung am Ort der größten Schwinggeschwindigkeit - dies ist im Allgemeinen die Deckenmitte - eine Verminderung des Gebrauchswertes der Decken nicht zu erwarten.

Im vorliegenden Fall ist abstandsbedingt und bedingt durch die gewählten Bauverfahren nicht damit zu rechnen, dass relevante Kurzzeitererschütterungen auftreten.

Dauererschütterungen

In folgender Tabelle sind für die verschiedenen Gebäudearten Anhaltswerte für den größeren Wert der beiden horizontalen Einzelkomponenten v_i in der obersten Deckenebene angegeben.

Werden die Anhaltswerte eingehalten, treten Schäden nach den bisherigen Erfahrungen nicht auf. Werden diese Werte überschritten, so folgt daraus nicht, dass Schäden auftreten müssen.

Tab. 4-3: Anhaltswerte zur Beurteilung von Dauererschütterungen auf Bauwerke

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i in mm/s
		Oberste Deckenebene, horizontal, alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	10
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind	2,5

Vertikale Schwingungen bis 10 mm/s führen bei Geschoßdecken in Gebäuden nach obiger Tabelle, Zeilen 1 und 2 erfahrungsgemäß nicht zu Schäden. Diese Schwingungen sind sehr stark spürbar. Bei Gebäuden nach Zeile 3 obiger Tabelle kann kein Anhaltswert angegeben werden.

Etwa auftretende leichte Schäden können nicht ohne weiteres der dynamischen Belastung zugeordnet werden, es müssen vielmehr die näheren Umstände untersucht werden.

6. Baugrundverhältnisse - Rammbarkeit

Der des Aufbaus des Untergrundes liegt ein Gutachten der Beratenden Ingenieure und Geologen GmbH, Crystal Geotechnik aus 2008 zu Grunde.

Danach sind im Untersuchungsraum eine Reihe von Aufschlüssen durch schwere Rammsondierung sowie durch Bohrerkundungen durchgeführt worden.

Dem Grunde nach wird ein Schichtenaufbau in 3 Schichten festgestellt. Es sind dies

- der Oberboden, der als locker gelagert und weich bis mittelfest charakterisiert wird, teilweise mit anthropogenen Einschlüssen, sandig, schluffig, teilweise auch tonig, mit einzelnen kleineren Torflinsen
- Ab einer Tiefe um etwa 4 bis 6 m unter GOK ist mit quartären Kiesen in mitteldichter bis dichter Lagerung zu rechnen
- Partiiell wurden in tieferen Lagen bindige Tertiärsedimente in Form von tonigen bis sandigen, teils kiesigen Schluffen erbohrt, die in halbfester bis fester Form vorliegen
- In größeren Tiefen ist mit mitteldicht bis dicht und sehr dicht gelagerten Kiesen und Verbackungen zu rechnen.

Mithin ist im Oberboden tendenziell von einer leichten bis mittleren Rammbarkeit auszugehen. Ab einer Rammtiefe um etwa 4 m ist bestenfalls eine mittlere Rammbarkeit gegeben, ab ca. 6 m Tiefe kann eine schwere Rammbarkeit unterstellt werden.

Generell lässt sich dies über den untersuchten Abschnitt nicht vollständig verallgemeinern. Es kann nach den vorliegenden Aufschlüssen also durchaus sein, dass bereits relativ dicht unter dem Horizont des Oberbodens schwierige Rammverhältnisse angetroffen werden. Vor dem Hintergrund, dass zumindest bei den Tunnelbauarbeiten die Länge der einzubringenden Spundbohlen vsl. kaum 15 m betragen wird, diese aber durchaus auch noch länger sein können ist davon auszugehen, dass zumindest im ungünstigen Fall regelmäßig dicht gelagerte Kies-schichten durchfahren werden müssen, was im Wesentlichen zu dem Ergebnis führt, dass der Untergrund in wesentlichen Teilen tendenziell schwer rammbar sein wird.

Der Bahndamm besteht aus Auffüllungen, Längsverbauten werden in der Regel nicht bis in die schwer rammbaren Schichten niedergebracht. Im Bereich der Brückenbauwerke und deren Baugrubensicherung ist hingegen damit zu rechnen, dass die Einbringtiefe die schwer rammbaren Bodenschichten erreicht.

Einige exemplarische Aufschlüsse aus dem Baugrundgutachten sind in der nachfolgenden Abbildung wiedergegeben.

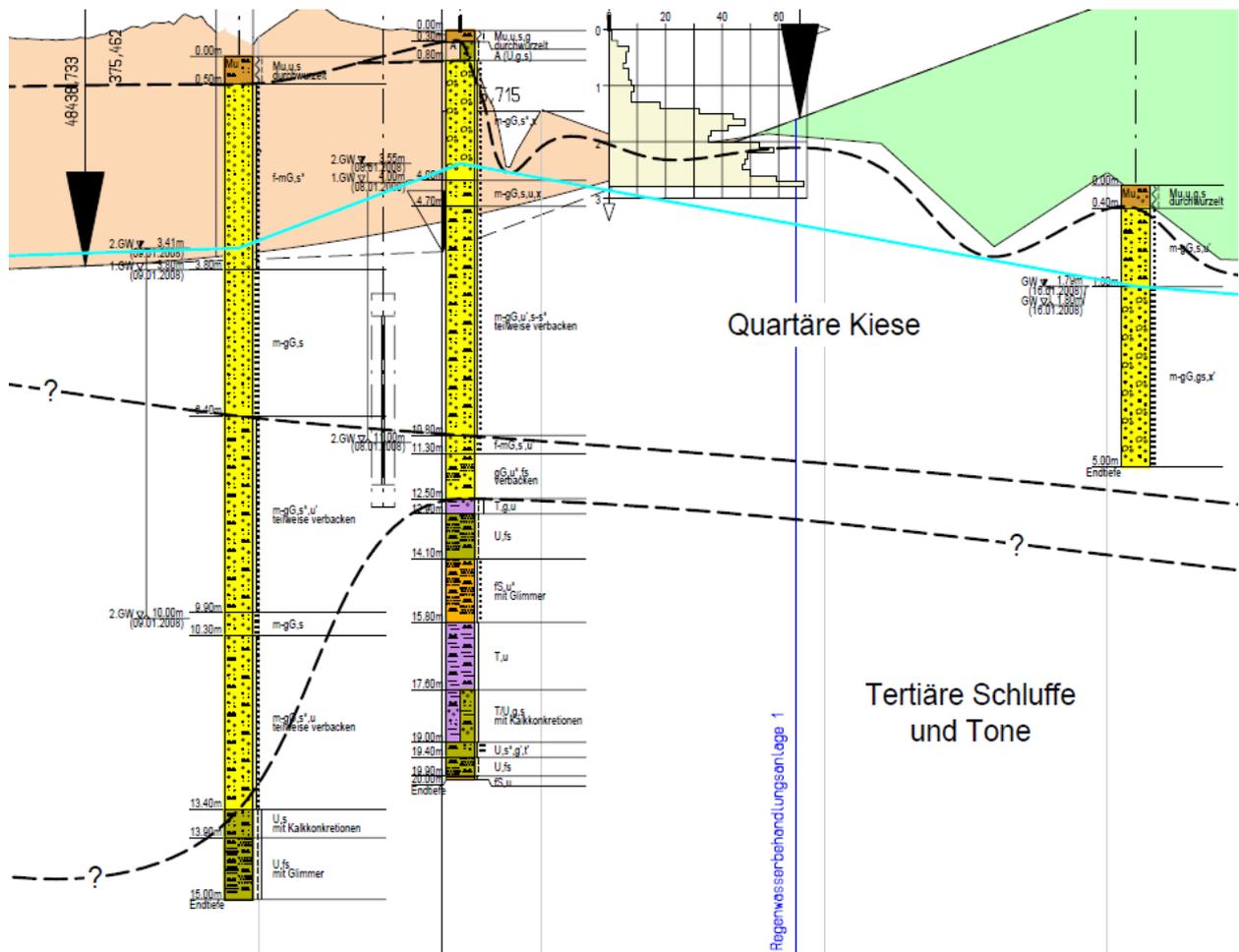


Abbildung 3: Auszug Bohrerkundung bzw. Rammsondierung, Büro Crystal Geotechnik, km 48,400 bis km 48+850, Anlage 2.1 zum Gutachten

7. Erschütterungsprognose

7.1 Verfahren

Der Erschütterungsprognose liegt ein empirisch-statistisches Berechnungsverfahren des IFB Hannover zugrunde.

Basierend auf einer Vielzahl ausgewerteter Erschütterungsmessungen wird anhand von Erfahrungswerten und statistischen Kenndaten ein Prognoseverfahren zur Verfügung gestellt. Dieses erlaubt die Berechnung der maßgeblichen Beurteilungsgrößen nach DIN 4150 unter Angabe der statistischen Eintrittswahrscheinlichkeit der Prognose, wobei mehrere Regressionsverfahren zur Auswahl gestellt werden.

Hierin gehen sowohl das eingesetzte Gerät, als auch die Bausubstanz und die Untergrundverhältnisse ein.

In der vorliegenden Untersuchung werden in Abhängigkeit von Lage, Abstand und Anregungsform mehrere unterschiedliche statistische Verfahren zur Ermittlung der Schwingstärke am Fundament verwendet. Der angesetzte Prognosewert für den Betrag des Schwingungsvektors am Fundament ergibt sich aus dem statistisch jeweils am besten abgesicherten Prognoseansatz.

Die Kenngrößen werden in der Folge für zwei Überschreitungswahrscheinlichkeiten berechnet.

Es wird zum Einen der Mittelwert bestimmt, d. h. der wahre Wert liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % unter diesem Wert (wahrscheinlicher Wert).

Zum Anderen eine Standardabweichung von 2σ zugrunde gelegt, d. h. der wahre Wert liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95,5 % unter diesem Wert (ungünstiger Wert).

Die Prognose der Erschütterungseinwirkungen aus Rammarbeiten mit Vibrationsrammen erfolgt nach der gewählten Methodik grundsätzlich anhand deren Energieklasse und dem Abstand der Rammung zum Immissionsort. Vibrationswalzen werden anhand Ihres Gewichts in definierte Energieklassen eingeordnet.

Methodisch zielt die Untersuchung daher darauf ab zu ermitteln,

1. Anhand der der Maßnahme nächstgelegenen Gebäude, ob Bauwerksschäden zu erwarten sind und
2. anhand des Anhaltswerts nach DIN 4150 tags und nachts, in welchen Abständen mit relevanten Erschütterungseinwirkungen zu rechnen ist.

7.2 Randbedingungen

Es wird unterstellt, dass Hochfrequenz-Vibrationsrammen der Energieklasse 3 (mittlere Energieklasse) zum Einsatz kommen. In Betracht kämen etwa Geräte der Fa. ABI MRZ 17 VV bis MRZ 36 VV mit einer Nennfrequenz zwischen 30 und 36 Hz und einer Maximalfrequenz von 43 Hz. Die hydraulische Leistung liegt im Bereich bis zu etwa 300 kW.

Vibrationswalzen werden nach Gewichtsklassen unterschieden. Im vorliegenden Fall wird davon ausgegangen, dass vsl. maximal die Gewichtsklasse GWK 3 in Betracht kommt. Es sind dies Walzen bzw. Walzenzüge mit einem Gewicht von bis zu 13 t. Dies ist zugleich der am besten statistisch abgesicherte Ansatz für Vibrationswalzen. In Betracht kommen auch Walzen der Gewichtsklasse 2 bis 8 t, vorsorglich wurde jedoch die GWK 3 gewählt, welche aufgrund ihrer Masse höhere Schwingungsenergie in den Boden einleitet. Die Arbeitsfrequenz liegt je nach Gerät in der Spanne zwischen 28 und 50 Hz. Die Motorleistung liegt in etwa in der Bandbreite von 110 bis 120 KW.

Für die Übertragungsfaktoren der vektoriellen Schwingungsgrößen zwischen Boden und Fundament sowie zwischen Fundament und Obergeschossen werden aufgrund der Baugrundverhältnisse Werte im oberen Bereich der empirisch gesicherten Bandbreite angesetzt.

Deckenresonanzen bei Gebäuden mit Holzbalkendecken liegen im Bereich von 8 bis 15 Hz, bei Gebäuden in Beton-Skelettbauweise (Stahlbetondecken) liegen diese erfahrungsgemäß meist im Bereich von 20 bis 25 Hz. Bei Einsatz eines Hochfrequenzrüttlers ist nicht davon auszugehen, dass die Anregefrequenz in diesen Bereich abfällt. Resonanzfälle werden daher nicht untersucht und sind im Rahmen der Bauausführung auch unbedingt zu vermeiden.

Bei Vibrationswalzen ist diesbezüglich Geräten den Vorzug zu geben, deren Arbeitsfrequenzbereich um etwa 40 Hz liegt, um Gebäuderesonanzen vorsorglich zu vermeiden.

Die Auswertung erfolgt in Abhängigkeit vom Gebäudetyp und der ausgeübten Nutzung (Gewerbe, Wohnen oder besonders empfindliche Nutzung). Für die in Rede stehenden Gebäude im Bereich der Baumaßnahme ist eine besondere Empfindlichkeit bezüglich Erschütterungen u. E. nicht zu erwarten.

Für die Prognose horizontaler Deckenschwingungen wird aufgrund der Baugrunduntersuchung unterstellt, dass der Untergrund im Ausbreitungsweg als tendenziell mittelsteif bis steif einzustufen ist.

Für die tägliche Einwirkzeit der Vibrationsramme wurde von 8 h für die Dauer von bis zu 8 Tagen ausgegangen. In diesem Zeitraum sollten die Verbauten im Umfeld eines Immissionsorts durchgeführt sein. Bei Vibrationswalzen wurde unterstellt, dass sich diese maximal 2 Tage im Umfeld eines Immissionsorts bewegen, bis die erforderlichen Verdichtungsarbeiten abgeschlossen sind.

Es wird für die Prognose jeweils der kürzeste mögliche Abstand zur Quelle gewählt. Daher unterscheiden sich die Abstände bezüglich Verdichtungsarbeiten und Gründungsarbeiten im Bereich von Dirnau, In Ohu sind die Abstände zwischen Anregung und Immissionsorten identisch.

7.3 Setzungsrisiko

Bauwerksschäden können indirekt erfolgen, wenn durch die Rammgründung eine Veränderung des Gründungsbodens erfolgt. Hierbei sind folgende Phänomene zu unterscheiden:

- Bodensackung infolge Vibrationseinwirkung
- Fundamentsetzung infolge erschütterungsinduzierter Wechsellast
- Bodenverflüssigung

Empfindliche Untergründe sind vor allem locker gelagerte Sande unter Grundwasser und Schluffe. Setzungseffekte sind in aller Regel nur im Nahbereich um einen Rammort zu erwarten.

Bodensackungen können vor allem durch eine vibrationsbedingte Reduktion der Scherfestigkeit und durch dadurch bedingte Kornumlagerungen auftreten. Besonders empfindlich sind locker gelagerte nichtbindige und schwachbindige ungleichförmige Böden.

Ab einer Schwingbeschleunigung von rund 3 m/s^2 im Boden ist mit einer Scherfestigkeitsreduktion und damit mit einer eventuellen Kornumlagerung zu rechnen.

Unter Bodenverflüssigung wird der erschütterungsbedingte kurzzeitige vollständige Tragfähigkeitsverlust von wassergesättigten Sand- oder Schluffschichten verstanden. Bei diesen Bodenarten kann sich der Porenwasserdruck infolge einer dynamischen Beanspruchung infolge einer dynamischen Beanspruchung so akkumulieren, dass die Effektivspannung im Boden schließlich zu Null wird und dieser mithin keine nennenswerte Scherfestigkeit mehr aufweist.

Vorsorglich werden Setzungsrisiken mit betrachtet, auch wenn einerseits die gegebenen Abstände nicht erwarten lassen, dass Erschütterungseinwirkungen auftreten könnten, welche Setzungen erwarten lassen, andererseits aber das Grundwasser vergleichsweise hoch steht und lt. Baugrundgutachten hohe sandige Anteile im Baugrund gegeben sein können.

8. Immissionsorte

Zur Beurteilung der zu erwartenden Auswirkungen der Gründungsarbeiten wurden im Planungsabschnitt 10 Immissionsorte gewählt. Diese sollen einen Überblick erlauben, wo Gefährdungen der Bausubstanz und erhebliche Belästigungen in der Bauzeit zu erwarten sind. Gewählt wurden vornehmlich Wohngebäude in geringstem Abstand zu den Baumaßnahmen zur Trasse und / oder zu lokalen Tiefbaumaßnahmen in den einzelnen Ortslagen. Die Lage der Prognosepunkte ist dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen.

Die Immissionsortbezeichnung setzt sich zusammen aus der Bezeichnung "OH" oder „DI" als Kürzel für die Ortslage eines Erschütterungs-Prognosepunktes und einer laufenden zweistelligen Nummer, wobei „OH" für Ohu und „DI" für Dirnau steht. Die Nummerierung ist nicht fortlaufend, sondern orientiert sich an den Immissionsortbezeichnungen der Unterlagen 17.1 bis 17.3.

Tab. 8-1 maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

IO-Bezeichnung	Nutzung	Ortslage	Adresse
OH-01	W	Ohu	Eichenstraße 11
OH-04	M	Ohu	Landshuter Straße 65
OH-05	M	Ohu	Fliederstraße 10
OH-06	G	Ohu	Ahornstraße 18
OH-10	M	Ohu	Fliederstraße 71a
OH-12	G	Ohu	Ahornstraße FI-Nr. 37/2, Wohnung Ost
OH-14	W	Ohu	Lärchenstraße 23
DI-01	M	Dirnau	Dirnau 4
DI-02	M	Dirnau	Dirnau 3
DI-04	M	Dirnau	Dirnau 1b

9. Ergebnisse Verbauarbeiten

9.1 Prognose Verbauarbeiten, wahrscheinlicher Wert

Die Ergebnisse der durchgeführten Prognose-Abschätzungen sind in der Anlage 1 beigegeben. Randbedingungen und relevante Zwischenwerte sind dort aufgelistet.

In nachfolgender Tabelle sind die wesentlichen Ergebnisse für den Tagzeitraum zusammengestellt.

Tab. 9-1: Prognose, Verbauarbeiten, wahrscheinlicher Wert

Ort	Fall	Abstand (m)	Horizontalschwingungen Decken		Vertikalschwingungen Decken		Anhaltswerte A_u und A_r und Vergleich mit KB_{Fmax} bzw. KB_{FTr}			
			Anhaltswert	v_{max} in mm/s	Anhaltswert	v_{max} in mm/s	A_u	KB_{Fmax}	A_r	KB_{FTr}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OH-01	W	128	5	0,10	10	0,14	0,40	0,08	0,30	0,06
OH-04	W	40	5	0,28	10	0,44	0,40	0,24	0,30	0,17
OH-05	W	58	5	0,20	10	0,30	0,40	0,16	0,30	0,11
OH-06	W	88	5	0,14	10	0,20	0,40	0,11	0,30	0,08
OH-10	W	113	5	0,10	10	0,15	0,40	0,08	0,30	0,06
OH-12	W	33	5	0,36	10	0,53	0,40	0,29	0,30	0,21
OH-14	W	162	5	0,08	10	0,11	0,40	0,06	0,30	0,04
DI-01	W	256	5	0,04	10	0,08	0,40	0,04	0,30	0,03
DI-02	W	280	5	0,04	10	0,06	0,40	0,03	0,30	0,02
DI-04	W	200	5	0,06	10	0,09	0,40	0,05	0,30	0,04

Entsprechend obiger Tabelle kommt die Prognoseabschätzung zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Anforderung an die maximale Schwingschelle im Obergeschoss bei Dauererschütterungen an Horizontal- und Vertikalschwingungen wird an allen Immissionsorten in allen Schwingungsrichtungen eingehalten. Demnach ist nicht wahrscheinlich, dass Bauwerkschäden eintreten.
2. Der untere Anhaltswert A_u der Stufe I für die maximale bewertete Schwingschnelle KB_{Fmax} tags wird ebenfalls durchweg eingehalten.
3. Nachts, hier nicht tabellarisch dargestellt, ergeben sich für alle Immissionsorte bei Rammarbeiten bis zu einem Abstand von ca. 100 m zur Maßnahme Überschreitungen der Anhaltswerte.

9.2 Prognose Verbauarbeiten, ungünstiger Wert

Die Ergebnisse der durchgeführten Prognose-Abschätzungen sind in der Anlage 2 beigegeben. Randbedingungen und relevante Zwischenwerte sind wie vor dort aufgelistet.

Tab. 9-2: Prognose, Verbauarbeiten, ungünstiger Wert

Ort	Fall	Abstand (m)	Horizontalschwingungen Decken		Vertikalschwingungen Decken		Anhaltswerte A_u und A_r und Vergleich mit KB_{Fmax} bzw. KB_{FTr}			
			Anhaltswert	v_{max} in mm/s	Anhaltswert	v_{max} in mm/s	A_u	KB_{Fmax}	A_r	KB_{FTr}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OH-01	U	128	5	0,22	10	0,32	0,40	0,17	0,30	0,12
OH-04	U	40	5	0,68	10	1,02	0,40	0,55	0,30	0,39
OH-05	U	58	5	0,46	10	0,71	0,40	0,38	0,30	0,27
OH-06	U	88	5	0,30	10	0,47	0,40	0,25	0,30	0,18
OH-10	U	113	5	0,24	10	0,36	0,40	0,19	0,30	0,13
OH-12	U	33	5	0,82	10	1,23	0,40	0,66	0,30	0,47
OH-14	U	162	5	0,16	10	0,26	0,40	0,14	0,30	0,10
DI-01	U	256	5	0,10	10	0,17	0,40	0,09	0,30	0,06
DI-02	U	280	5	0,10	10	0,15	0,40	0,08	0,30	0,06
DI-04	U	200	5	0,14	10	0,21	0,40	0,11	0,30	0,08

Entsprechend obiger Tabelle stellt sich im ungünstigen Fall, d. h. dass Rammhindernisse und gute Übertragungsverhältnisse vorliegen, die Sachlage wie folgt dar:

1. Die Anforderung an die maximale Schwingschelle im Obergeschoss bei Dauererschütterungen an Horizontal- und Vertikalschwingungen wird an allen Immissionsorten nach wie vor in allen Schwingungsrichtungen deutlich eingehalten. Demnach ist es auch bei erschweren Einbringumständen nicht wahrscheinlich, dass Bauwerksschäden eintreten.
2. Der untere Anhaltswert A_u der Stufe I für die maximale bewertete Schwingschnelle KB_{Fmax} tags wird an den Prognosepunkten OH-04 und OH-12 überschritten, am Prognosepunkt OH-05 knapp eingehalten, die Unterschreitung des Anhaltswerts liegt allerdings im Rahmen der Prognoseunschärfe.
3. Der Anhaltswert A_r wird an diesen Aufpunkten gleichermaßen überschritten bzw. nur sehr knapp eingehalten.
4. Nachts, hier wiederum nicht tabellarisch dargestellt, ergeben sich für alle Immissionsorte bei Rammarbeiten Überschreitungen der Anhaltswerte.

5. Summarisch zeigt sich also, dass bei erschwerten Rammbedingungen im Bereich der Immissionsorte OH-04, 05 und 12 Auflockerungsmaßnahmen des Untergrunds angezeigt sind, etwa durch Vorbohren oder Einsatz von Spülhilfen.
6. Nacharbeiten sind nicht vorgesehen und sind auch zu vermeiden, da Belästigungsreaktionen in der Nachbarschaft nicht ausgeschlossen sind. Lassen sich diese nicht vermeiden sind die Anwohner im Vorfeld der Maßnahme umfassend zu informieren (s. o.).

9.3 Setzungsrisiko bei Verbauarbeiten

Grundsätzlich ist bei Schwingbeschleunigungen ab ca. $1/3 g$, d. h. $3,3 \text{ m/s}^2$ am Fundament eines Gebäudes damit zu rechnen, dass Setzungsrisiken bestehen. In ungünstigen Fällen im Falle einer auftretenden Bodenverflüssigung kann dies bereits bei 10 % der Erdbeschleunigung (ca. 1 m/s^2) der Fall sein. In der nachstehenden Tabelle sind die zu erwartenden Schwingbeschleunigungen für den ungünstigen Fall zusammengestellt.

Tab. 9-3: berechnete Schwingbeschleunigungen, ungünstige Rammverhältnisse

Ort	Fall	Maximale Fundamentschwingbeschleunigung a in m/s^2
1	2	3
OH-01	U	0,1
OH-04	U	0,1
OH-05	U	0,1
OH-06	U	0,1
OH-10	U	0,1
OH-12	U	0,2
OH-14	U	0,0
DI-01	U	0,0
DI-02	U	0,0
DI-04	U	0,0

Wie ersichtlich liegen die maximal zu erwartenden Schwingbeschleunigungen deutlich unter 1 m/s^2 . Damit sind Setzungsrisiken an der benachbarten Bebauung u. E. äußerst unwahrscheinlich.

10. Ergebnisse Verdichtungsarbeiten

10.1 Prognose Verdichtungsarbeiten, wahrscheinlicher Wert

Die Ergebnisse der durchgeführten Prognose-Abschätzungen sind Anlage 4 zu entnehmen.

Danach ergibt sich der Sachverhalt für den Tagzeitraum wie folgt.

Tab. 10-1: Prognose, Verdichtungsarbeiten, wahrscheinlicher Wert

Ort	Fall	Abstand (m)	Horizontalschwingungen Decken		Vertikalschwingungen Decken		Anhaltswerte A_u und A_r und Vergleich mit KB_{Fmax} bzw. KB_{FTr}			
			Anhaltswert	v_{max} in mm/s	Anhaltswert	v_{max} in mm/s	A_u	KB_{Fmax}	A_r	KB_{FTr}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OH-01	W	128	5	0,16	10	0,23	0,73	0,12	0,38	0,08
OH-04	W	40	5	0,34	10	0,51	0,73	0,27	0,38	0,19
OH-05	W	58	5	0,26	10	0,39	0,73	0,21	0,38	0,15
OH-06	W	88	5	0,20	10	0,29	0,73	0,16	0,38	0,11
OH-10	W	113	5	0,16	10	0,24	0,73	0,13	0,38	0,09
OH-12	W	33	5	0,40	10	0,60	0,73	0,32	0,38	0,23
OH-14	W	162	5	0,12	10	0,20	0,73	0,11	0,38	0,08
DI-01	W	12	5	0,82	10	1,23	0,73	0,66	0,38	0,47
DI-02	W	22	5	0,52	10	0,80	0,73	0,43	0,38	0,30
DI-04	W	60	5	0,26	10	0,39	0,73	0,21	0,38	0,15

Entsprechend obiger Tabelle kommt die Prognoseabschätzung zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Anforderung an die maximale Schwingschelle im Obergeschoss bei Dauererschütterungen an Horizontal- und Vertikalschwingungen wird an allen Immissionsorten um mehr als dem Faktor 10 unterschritten. Es ist mithin nicht wahrscheinlich, dass Bauwerkschäden eintreten.
2. Der untere Anhaltswert A_u der Stufe I für die maximale bewertete Schwingschnelle KB_{Fmax} tags wird ebenfalls durchweg eingehalten, in Dirnau am IO DI-01 allerdings nur relativ knapp.
3. Nachts, ergeben sich lt. Anlage 3 für alle Immissionsorte bei Verdichtungsarbeiten im Umfeld der Maßnahme Überschreitungen der Anhaltswerte.

10.2 Prognose Verdichtungsarbeiten, ungünstiger Wert

Die Ergebnisse der durchgeführten Prognose-Abschätzungen sind der Anlage 4 zu entnehmen.

Tab. 10-2: Prognose, Verdichtungsarbeiten, ungünstiger Wert

Ort	Fall	Abstand (m)	Horizontalschwingungen Decken		Vertikalschwingungen Decken		Anhaltswerte A_u und A_r und Vergleich mit KB_{Fmax} bzw. KB_{FTr}			
			Anhaltswert	v_{max} in mm/s	Anhaltswert	v_{max} in mm/s	A_u	KB_{Fmax}	A_r	KB_{FTr}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OH-01	U	128	5	0,48	10	0,74	0,73	0,40	0,38	0,28
OH-04	U	40	5	1,12	10	1,68	0,73	0,90	0,38	0,64
OH-05	U	58	5	0,86	10	1,29	0,73	0,69	0,38	0,49
OH-06	U	88	5	0,64	10	0,96	0,73	0,52	0,38	0,37
OH-10	U	113	5	0,52	10	0,80	0,73	0,43	0,38	0,30
OH-12	U	33	5	1,30	10	1,94	0,73	1,04	0,38	0,74
OH-14	U	162	5	0,40	10	0,62	0,73	0,33	0,38	0,23
DI-01	U	12	5	2,68	10	4,02	0,73	2,17	0,38	1,53
DI-02	U	22	5	1,72	10	2,60	0,73	1,40	0,38	0,99
DI-04	U	60	5	0,84	10	1,26	0,73	0,68	0,38	0,48

Entsprechend obiger Tabelle stellt sich im ungünstigen Fall, d. h. dass gute Übertragungsverhältnisse vorliegen, die Sachlage wie folgt dar:

1. Die Anforderung an die maximale Schwingschelle im Obergeschoss bei Dauererschütterungen an Horizontal- und Vertikalschwingungen wird an allen Immissionsorten deutlich eingehalten. Die Anhaltswerte werden im Bereich von Faktor 2 bis 10 unterschritten.
2. Der untere Anhaltswert A_u der Stufe I für die maximale bewertete Schwingschnelle KB_{Fmax} tags wird in Ohu und Dirnau teilweise überschritten.
3. Dies gilt gleichermaßen für den Anhaltswert A_r für die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} .
4. Nachts ergeben sich für alle Immissionsorte Überschreitungen der Anhaltswerte, dies war bereits im Median der Erschütterungsprognose der Fall.
5. Nacharbeiten sind nicht vorgesehen und sind auch zu vermeiden, da Belästigungsreaktionen in der Nachbarschaft nicht ausgeschlossen sind. Lassen sich diese nicht vermeiden sind die Anwohner im Vorfeld der Maßnahme umfassend zu informieren (s. o.).

10.3 Setzungsrisiko bei Verdichtungsarbeiten

In der nachstehenden Tabelle sind die zu erwartenden Schwingbeschleunigungen für den ungünstigen Fall bei Verdichtungsarbeiten zusammengestellt.

Tab. 10-3: berechnete Schwingbeschleunigungen, ungünstiger Fall, Verdichtungsarbeiten

Ort	Fall	Maximale Fundamentschwingbeschleunigung a in m/s ²
1	2	3
OH-01	U	0,2
OH-04	U	0,6
OH-05	U	0,4
OH-06	U	0,3
OH-10	U	0,2
OH-12	U	0,7
OH-14	U	0,1
DI-01	U	1,9
DI-02	U	1,1
DI-04	U	0,4

Die maximal zu erwartenden Schwingbeschleunigungen deutlich unter 1 m / s². Damit sind Setzungsrisiken an der benachbarten Bebauung unwahrscheinlich. Allerdings liegen die Prognosewerte zumindest für die Aufpunkte DI-01 und DI-02 oberhalb dieser Schwelle.

Die obige Abschätzung stellt eine worst-case-Betrachtung dar, d. h. eine Verkettung ungünstigster Umstände. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Fall eintritt ist daher nicht hoch. Unter dem Vorsorgegedanken wäre dennoch zu erwägen, die Bautätigkeiten zumindest an den o. a. Prognosepunkten zumindest stichprobenartig zu überwachen.

11. Zusammenfassung

Die Bundesstraße 15 (B 15) verbindet im Bundesfernstraßennetz die Oberzentren Regensburg, Landshut und Rosenheim und verknüpft als überregionale Nord-Süd-Verbindung die querlaufenden Bundesautobahnen A 93, A 92, A 94 und A 8.

Das Staatliche Bauamt Landshut plant den Neubau der B 15neu, Ost-Süd-Umfahrung Landshut beginnend im Norden nach dem Knotenpunkt der B 15neu mit der Autobahn A 92 (Kreuz Landshut) bis zur B 15 bei Münchs Dorf. Die Ost-Süd-Umfahrung von Landshut gliedert sich in drei Bauabschnitte. Nachfolgend wird der erste Bauabschnitt (BA) I der Ost-Umfahrung Landshut von der südlichen Anschlussstelle mit der A 92 bei Ohu (Bau-km 48+110) bis zum Anschluss an die Kreisstraße LAs 14 (Bau-km 49+900 bei Dirnau) betrachtet. Im Verlauf kreuzt die Trasse die Bahnstrecke Landshut – Plattling und die Staatsstraße 2074, deren Gradienten bei Ohu angehoben werden müssen.

Im Zuge der Maßnahme findet der Neubau eines Straßenverkehrswegs sowie eines Tunnelbauwerks (Grundwasserwanne mit Deckel) statt.

Im Umfeld der Baumaßnahmen befinden sich schutzbedürftige Wohnnutzungen. Betroffen von der Maßnahme sind dem Grunde nach die Ortslagen Ohu und Ohu-Siedlung, sowie Dirnau und Dirnauermühle.

Im Zuge der erforderlichen Tiefbauarbeiten sollen potentiell erschütterungsintensive Bauarbeiten in den jeweiligen Bauphasen ausgeführt werden.

Nach der vorliegenden Baubetriebsplanung handelt es sich hierbei im Wesentlichen um Verbauarbeiten zur Baugrubensicherung mittels Vibrationsrammen in mittelschwer bis potentiell schwer rambbarem Untergrund. In Betracht kommen weiterhin Verdichtungsarbeiten mittels Vibrationswalzen zur Herstellung des Unterbaus der B 15neu.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung war mithin eine Prognoseabschätzung vorzunehmen, inwieweit mit erheblichen bzw. potentiell belästigenden oder bauwerksschädigenden Erschütterungseinwirkungen zu rechnen ist. Grundlage der Prognose bzw. der Beurteilung ist die DIN 4150, Erschütterungen im Bauwesen, Teile 1 bis 3. Es wurden über die Ausbaulänge 10 Prognosepunkte gewählt, welche die höchsten Erschütterungseinwirkungen erwarten lassen.

Die Prognose unterscheidet hierbei je Bauverfahren nach dem wahrscheinlichen Wert, der eine 50%-ige Eintrittswahrscheinlichkeit abbildet, und dem ungünstigen Wert, der schwierige Grundverhältnisse und gute Übertragungsverhältnisse berücksichtigt und mit 95,5 % Wahrscheinlichkeit unterschritten wird, was dem Mittelwert zuzüglich der 2-fachen Standardabweichung entspricht.

11.1 Ergebnisse

1. Bei Verbauarbeiten werden durchweg die Anforderungen an die maximale Schwingschelle im Obergeschoss bei Dauererschütterungen an Horizontal- und Vertikalschwingungen an allen Immissionsorten in allen Schwingungsrichtungen eingehalten. Demnach ist nicht wahrscheinlich, dass Bauwerksschäden eintreten. Dies gilt sowohl für die wahrscheinlich auftretenden Erschütterungen, als auch für den Fall, dass sich die Verbauarbeiten aufgrund der Untergrundverhältnisse als schwierig erweisen.
2. Der untere Anhaltswert A_u der Stufe I für die maximale bewertete Schwingschnelle KB_{Fmax} tags wird bei Verbauarbeiten im wahrscheinlichen Fall ebenfalls durchweg eingehalten. Im ungünstigen Fall wird der untere Anhaltswert A_u der Stufe I für die maximale bewertete Schwingschnelle KB_{Fmax} tags an den Prognosepunkten OH-04 und OH-12 überschritten, am Prognosepunkt OH-05 knapp eingehalten. Die Unterschreitung des Anhaltswerts liegt allerdings im Rahmen der Prognoseunschärfe. In der Konsequenz wird bei schwierigen Rammverhältnissen und benachbarter Wohnbebauung dazu geraten, Auflockerungsmaßnahmen des Untergrunds durch Vorbohren vorzunehmen, hilfsweise kommt ebenfalls ein Bodenaustausch oder der Einsatz von Spülhilfen in Betracht.
3. Ebenso wie bei Verbauarbeiten sind bei Verdichtungsarbeiten keine Bauwerksschäden zu erwarten. Dies gilt sowohl für der wahrscheinlichen als auch den ungünstigen Prognosewert.
4. Der untere Anhaltswert A_u der Stufe I für die maximale bewertete Schwingschnelle KB_{Fmax} tags wird bei Verdichtungsarbeiten in Ohu und Dirnau teilweise überschritten. Dies gilt gleichermaßen für den Anhaltswert A_r für die Beurteilungsschwingstärke K_{BFT} .
5. Nachts ergeben sich für alle Immissionsorte bei beiden Arbeiten von Bautätigkeiten über die gesamte Länge der Baumaßnahme Überschreitungen der Anhaltswerte.
6. Das Setzungsrisiko ist bei beiden Bauverfahren als nicht sehr hoch zu bewerten. Allerdings ist der Grundwasserstand hoch und gemäß Baugrundgutachten ebenfalls zumindest partiell der Feinkornanteil im Baugrund. Ergeben sich in dieser Situation z. B. Rammhindernisse mit der dann benötigten erhöhten Energieeinleitung besteht ein Restrisiko, dass der Boden zu fließen beginnt bzw. die Scherspannung abreißt, was Setzungen verursachen kann.

11.2 Folgerungen

1. Es wird als Ergebnis aller betrachteten Belange dazu angeraten, die Bausubstanz der der Maßnahme nächstgelegenen Wohngebäude, im Vorfeld durch einen anerkannten Bausachverständigen beweissichern zu lassen, um späteren Schadensersatzansprüchen vorzubeugen. Die Auswahl der Gebäude ist durch den Bausachverständigen vorzunehmen.
2. Weiterhin wird dazu angeraten, dass mit Beginn der Tiefbauarbeiten zumindest stichprobenartig Erschütterungsmessungen vorgesehen werden und die Erschütterungseinwirkungen in der Bauphase schriftlich dokumentiert werden. Dies kann im Ausbreitungsquerschnitt erfolgen, und oder aber an den der Baustelle nächstgelegenen Gebäuden.

3. Bei Beschwerdefällen mag es sich als zweckdienlich erweisen, temporäre Dauermessstationen einzurichten, die den Sachverhalt messtechnisch protokollieren und geeignet sind, bei dem Erreichen der Anhaltswerte der DIN 4150 -3 im Hinblick auf potentielle Bauwerkschäden entsprechende Benachrichtigungen an die örtliche Bauüberwachung zu senden, um erforderlichenfalls in den Bauablauf einzugreifen.
4. Bei schwierigen Rammverhältnissen sind grundsätzlich geeignete Gerätschaften auf der Baustelle einsatzbereit vorzuhalten, mittels derer der Untergrund aufgelockert werden kann, z. B. Drehbohrgeräte mit Bohrschnecke. Die Wahl des Verfahrens und der Nachweis der Nachhaltigkeit obliegt hierbei der ausführenden Baufirma.
5. Bei Verdichtungsarbeiten sind möglichst Walzen der Gewichtsklasse 2 bis max. 8 t einzusetzen, sofern dem nicht bautechnische Gründe entgegenstehen.
6. Mit Beginn der Baumaßnahmen sind die Anwohner ortsüblich über die bevorstehenden Arbeiten zu informieren (Gemeindeanzeiger, lokale Presse, Postwurfsendungen)
7. Nachtarbeiten sind bis auf das unvermeidliche Maß zu vermeiden. Für unvermeidliche Nachtarbeiten sind rechtzeitig im Vorfeld entsprechende Ausnahmegenehmigungen einzuholen.

Neusäß, 30.11.2019

Dipl.-Ing. (FH) M. Ertl

M. Ull



A) Tabellen

Tab. 4-1: Anhaltswerte für Bauerschütterungen auf Menschen	10
Tab. 4-2: Anhaltswerte zur Beurteilung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke	12
Tab. 4-3: Anhaltswerte zur Beurteilung von Dauererschütterungen auf Bauwerke	13
Tab. 8-1 maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	19
Tab. 9-1: Prognose, Verbauarbeiten, wahrscheinlicher Wert	20
Tab. 9-2: Prognose, Verbauarbeiten, ungünstiger Wert	21
Tab. 9-3: berechnete Schwingbeschleunigungen, ungünstige Rammverhältnisse	22
Tab. 10-1: Prognose, Verdichtungsarbeiten, wahrscheinlicher Wert	23
Tab. 10-2: Prognose, Verdichtungsarbeiten, ungünstiger Wert	24
Tab. 10-3: berechnete Schwingbeschleunigungen, ungünstiger Fall, Verdichtungsarbeiten	25

B) Unterlagen

Unterlage	Inhalt	Bezeichnung
17.4 Blatt 1	Lageplan	Verbauarbeiten, Bauzonen und Immissionsorte
17.4 Blatt 2	Lageplan	Verdichtungsarbeiten, Bauzonen und Immissionsorte

C) Anlagen

Anlage	Inhalt	Bezeichnung
1	Tabelle	Verbauarbeiten, wahrscheinliche Prognosewerte
2	Tabelle	Verbauarbeiten, Prognosewerte ungünstige Einbringverhältnisse
3	Tabelle	Verdichtungsarbeiten, wahrscheinliche Prognosewerte
4	Tabelle	Verdichtungsarbeiten, gute Übertragungsverhältnisse, ungünstiger Prognosewert

D) Gesetze, Regelwerke, Fachliteratur

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz
- [2] DIN 4150-1, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Juni 2001
- [3] DIN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999
- [4] DIN 4150-3, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Februar 1999
- [5] Institut für Bauforschung e. V. Hannover, Bauwerkserschütterungen durch Tiefbauarbeiten, Bericht 20, 2004

E) Grundlagen

- (1) Bay. Vermessungsverwaltung, Kartenauszüge im DOP-Format des Untersuchungsraums, Stand 2018
- (2) Bay. Vermessungsverwaltung, Luftbildauszüge des Untersuchungsraums, Stand 2018
- (3) IB Sehlhoff, Verkehrsanlagenplanung B15neu, Planungsstand 05.11.2019, als dxf und pdf
- (4) Staatliches Bauamt Landshut, Flächennutzungen im Untersuchungsraum, Bestand und geplant
- (5) Bay. Vermessungsverwaltung, digitale Daten ALKIS
- (6) Luftbildauszüge, Quelle Google Earth
- (7) Beratende Ingenieure & Geologen GmbH, Crystal Geotechnik, Baugrunderkundung / Baugrundgutachten B 15neu / Regensburg – Rosenheim, Streckenabschnitt Essenbach (A92) – Geisenhausen, Erd- und Straßenbau 16.06.2018

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	OH-01	Eichenstraße 11	
		Ohu	
Gebiet	WA	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	128 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,04	0,19 mm/s
K-Wert-Formel		0,15	0,35 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,15	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,15 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,09 mm/s
v_{max} , X, F=			0,05 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,03 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,14 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			2,25 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,10 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,06 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,10 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,14 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,08
KBFT _r tags			0,06
KBFT _r nachts			0,08
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,10	0,20	0,05
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,05 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	OH-04	Landshuter Straße 65	
		Ohu	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	40 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,19	0,99 mm/s
K-Wert-Formel		0,48	1,13 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,48	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,48 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,29 mm/s
v_{max} , X, F=			0,14 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,10 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,44 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			7,25 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,28 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,20 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,28 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,44 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,24
KBFT _{tr} tags			0,17
KBFT _{tr} nachts			0,24
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,14 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	OH-05	Fliederstraße 10	
		Ohu	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	58 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,11	0,59 mm/s
K-Wert-Formel		0,33	0,78 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,33	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,33 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,20 mm/s
v_{max} , X, F=			0,10 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,07 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,30 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			5,00 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,20 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,14 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,20 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,30 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,16
KBFT _r tags			0,11
KBFT _r nachts			0,16
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,09 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	OH-06	Ahornstraße 18	
		Ohu	
Gebiet	GE	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	88 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,06	0,33 mm/s
K-Wert-Formel		0,22	0,51 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,22	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,22 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,13 mm/s
v_{max} , X, F=			0,07 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,04 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,20 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			3,25 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,14 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,08 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,14 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,20 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,11
KBFT _{tr} tags			0,08
KBFT _{tr} nachts			0,11
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,20	0,40	0,10
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,07 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	OH-10	Fliederstraße 71a	
		Ohu	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	113 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,04	0,23 mm/s
K-Wert-Formel		0,17	0,40 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,17	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,17 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,10 mm/s
v_{max} , X, F=			0,05 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,03 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,15 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			2,50 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,10 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,06 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,10 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,15 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,08
KBFT _r tags			0,06
KBFT _r nachts			0,08
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,05 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	OH-12	Ahornstr. FI-Nr. 37/2, Whg Ost Ohu	
Gebiet	GE	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	1	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	33 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,25	1,29 mm/s
K-Wert-Formel		0,59	1,37 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,59	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,59 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,35 mm/s
v_{max} , X, F=			0,18 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,12 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,53 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			8,75 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,36 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,24 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,36 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,53 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,29
KBFT _r tags			0,21
KBFT _r nachts			0,29
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,20	0,40	0,10
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,17 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	OH-14	Lärchenstraße 23	
		Ohu	
Gebiet	GE	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	162 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,03	0,14 mm/s
K-Wert-Formel		0,12	0,28 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,12	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,12 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,07 mm/s
v_{max} , X, F=			0,04 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,02 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,11 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			1,75 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,08 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,04 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,08 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,11 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,06
KBFT _r tags			0,04
KBFT _r nachts			0,06
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,20	0,40	0,10
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	e.	e.	e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,04 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	DI-01	Dirnau 4	
		Dirnau	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	256 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,01	0,07 mm/s
K-Wert-Formel		0,08	0,18 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,08	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,08 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,05 mm/s
v_{max} , X, F=			0,02 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,02 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,08 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			1,25 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,04 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,04 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,04 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,08 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,04
KBFT _r tags			0,03
KBFT _r nachts			0,04
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	e.	e.	e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,02 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	DI-02	Dirnau 3	
		Dirnau	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	280 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,01	0,06 mm/s
K-Wert-Formel		0,07	0,16 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,07	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,07 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,04 mm/s
v_{max} , X, F=			0,02 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,01 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,06 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			1,00 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,04 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,02 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,04 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,06 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,03
KBFT _{tags}			0,02
KBFT _{nachts}			0,03
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	e.	e.	e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,02 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	DI-04	Dirnau 1b	
		Dirnau	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	200 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,02	0,10 mm/s
K-Wert-Formel		0,10	0,23 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,10	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,10 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,06 mm/s
v_{max} , X, F=			0,03 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,02 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,09 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			1,50 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,06 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,04 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,06 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,09 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,05
KBFT _{tags}			0,04
KBFT _{nachts}			0,05
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	e.	e.	e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,03 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	OH-01	Eichenstraße 11	
		Ohu	
Gebiet	WA	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	128 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,04	0,19 mm/s
K-Wert-Formel		0,15	0,35 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	0,35 mm/s
Übergabe Prognosewert			0,35 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,21 mm/s
v_{max} , X, F=			0,11 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,07 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,32 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			5,25 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,22 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,14 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,22 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,32 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,17
KBFT _{tags}			0,12
KBFT _{nachts}			0,17
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,05 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	OH-04	Landshuter Straße 65	
		Ohu	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	40 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,19	0,99 mm/s
K-Wert-Formel		0,48	1,13 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	1,13 mm/s
Übergabe Prognosewert			1,13 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,68 mm/s
v_{max} , X, F=			0,34 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,23 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			1,02 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			17,00 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,68 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,46 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,68 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			1,02 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,55
KBFT _r tags			0,39
KBFT _r nachts			0,55
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	n. e.	e.	n. e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	n. e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,14 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	OH-05	Fliederstraße 10	
		Ohu	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	58 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,11	0,59 mm/s
K-Wert-Formel		0,33	0,78 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	0,78 mm/s
Übergabe Prognosewert			0,78 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,47 mm/s
v_{max} , X, F=			0,23 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,16 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,71 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			11,75 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,46 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,32 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,46 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,71 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,38
KBFT _{Tr} tags			0,27
KBFT _{Tr} nachts			0,38
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	n. e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,09 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	OH-06	Ahornstraße 18	
		Ohu	
Gebiet	GE	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	88 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,06	0,33 mm/s
K-Wert-Formel		0,22	0,51 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	0,51 mm/s
Übergabe Prognosewert			0,51 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,31 mm/s
v_{max} , X, F=			0,15 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,10 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,47 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			7,75 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,30 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,20 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,30 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,47 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,25
KBFT _r tags			0,18
KBFT _r nachts			0,25
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,07 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	OH-10	Fliederstraße 71a	
		Ohu	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	113 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,04	0,23 mm/s
K-Wert-Formel		0,17	0,40 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	0,40 mm/s
Übergabe Prognosewert			0,40 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,24 mm/s
v_{max} , X, F=			0,12 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,08 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,36 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			6,00 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,24 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,16 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,24 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,36 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,19
KBFT _r tags			0,13
KBFT _r nachts			0,19
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,05 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	OH-12	Ahornstr. FI-Nr. 37/2, Whg Ost Ohu	
Gebiet	GE	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	1	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	33 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,25	1,29 mm/s
K-Wert-Formel		0,59	1,37 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	1,37 mm/s
Übergabe Prognosewert			1,37 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,82 mm/s
v_{max} , X, F=			0,41 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,27 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			1,23 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			20,50 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,82 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,54 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,82 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			1,23 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,66
KBFT _r tags			0,47
KBFT _r nachts			0,66
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	n. e.	e.	n. e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	n. e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,17 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	OH-14	Lärchenstraße 23	
		Ohu	
Gebiet	GE	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	162 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,03	0,14 mm/s
K-Wert-Formel		0,12	0,28 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	0,28 mm/s
Übergabe Prognosewert			0,28 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,17 mm/s
v_{max} , X, F=			0,08 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,06 mm/s
Bauteilschwingungsgeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,26 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			4,25 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,16 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,12 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,16 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,26 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,14
KBFT _r tags			0,10
KBFT _r nachts			0,14
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,04 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	DI-01	Dirnau 4	
		Dirnau	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	256 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,01	0,07 mm/s
K-Wert-Formel		0,08	0,18 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	0,18 mm/s
Übergabe Prognosewert			0,18 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,11 mm/s
v_{max} , X, F=			0,05 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,04 mm/s
Bauteilschwingungsgeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,17 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			2,75 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,10 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,08 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,10 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,17 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,09
KBFT _r tags			0,06
KBFT _r nachts			0,09
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,02 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	DI-02	Dirnau 3	
		Dirnau	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	280 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,01	0,06 mm/s
K-Wert-Formel		0,07	0,16 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	0,16 mm/s
Übergabe Prognosewert			0,16 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,10 mm/s
v_{max} , X, F=			0,05 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,03 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,15 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			2,50 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,10 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,06 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,10 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,15 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,08
KBFT _r tags			0,06
KBFT _r nachts			0,08
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,02 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	DI-04	Dirnau 1b	
		Dirnau	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Phydr. max:	258 kW
Stockwerke	3	f Nenn:	30 Hz
Deckenbauweise	B	Abstand:	200 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	8		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,02	0,10 mm/s
K-Wert-Formel		0,10	0,23 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	0,23 mm/s
Übergabe Prognosewert			0,23 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,14 mm/s
v_{max} , X, F=			0,07 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,05 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,21 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			3,50 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,14 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,10 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,14 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,21 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBFmax			0,11
KBFT _{tags}			0,08
KBFT _{nachts}			0,11
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,40	5	0,30
Stufe 2	0,80	5	0,60
Stufe 3	1,20	5	1,00
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,03 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	OH-01	Eichenstraße 11	
		Ohu	
Gebiet	WA	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	128 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,25	0,81 mm/s
K-Wert-Formel		0,12	0,31 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,25	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,25 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,15 mm/s
v_{max} , X, F=			0,08 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,05 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,23 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			3,75 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,16 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,10 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,16 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,23 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			0,12
KBF _{Tr tags}			0,08
KBF _{Tr nachts}			0,12
Anhaltswerte			
	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,10	0,20	0,05
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
a _R , Boden =			0,18 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	OH-04	Landshuter Straße 65	
		Ohu	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	40 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,57	1,87 mm/s
K-Wert-Formel		0,39	0,98 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,57	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,57 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,34 mm/s
v_{max} , X, F=			0,17 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,11 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,51 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			8,50 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,34 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,22 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,34 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,51 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			0,27
KBF _{Tr tags}			0,19
KBF _{Tr nachts}			0,27
Anhaltswerte			
Stufe I	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe I	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,57 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	OH-05	Fliederstraße 10	
		Ohu	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	58 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,44	1,43 mm/s
K-Wert-Formel		0,27	0,68 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,44	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,44 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,26 mm/s
v_{max} , X, F=			0,13 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,09 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,39 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			6,50 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,26 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,18 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,26 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,39 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			0,21
KBF _{Tr tags}			0,15
KBF _{Tr nachts}			0,21
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,40 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	OH-06	Ahornstraße 18	
		Ohu	
Gebiet	GE	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	88 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,32	1,06 mm/s
K-Wert-Formel		0,18	0,45 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,32	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,32 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,19 mm/s
v_{max} , X, F=			0,10 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,06 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,29 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			4,75 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,20 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,12 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert		5,00	mm/s
maximaler Wert		0,20	mm/s
Anforderung:		eingehalten	
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert		10,00	mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)		0,29	mm/s
Anforderung:		eingehalten	
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}		0,16	
KBF _{Tr tags}		0,11	
KBF _{Tr nachts}		0,16	
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,20	0,40	0,10
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =		0,26	m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	OH-10	Fliederstraße 71a	
		Ohu	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	113 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,27	0,88 mm/s
K-Wert-Formel		0,14	0,35 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,27	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,27 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,16 mm/s
v_{max} , X, F=			0,08 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,05 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,24 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			4,00 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,16 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,10 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,16 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,24 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			0,13
KBF _{Tr tags}			0,09
KBF _{Tr nachts}			0,13
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,21 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	OH-12	Ahornstraße FI-Nr. 37/2, Wohnung Ost Ohu	
Gebiet	GE	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	1	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	33 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,66	2,15 mm/s
K-Wert-Formel		0,47	1,19 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,66	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,66 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,40 mm/s
v_{max} , X, F=			0,20 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,13 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,60 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			10,00 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,40 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,26 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,40 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,60 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			0,32
KBF _{Tr tags}			0,23
KBF _{Tr nachts}			0,32
Anhaltswerte			
Stufe I	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,20	0,40	0,10
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe I	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,70 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	OH-14	Lärchenstraße 23	
		Ohu	
Gebiet	GE	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	162 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,21	0,68 mm/s
K-Wert-Formel		0,10	0,24 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,21	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,21 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,13 mm/s
v_{max} , X, F=			0,06 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,04 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,20 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			3,25 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,12 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,08 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,12 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,20 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			0,11
KBF _{Tr tags}			0,08
KBF _{Tr nachts}			0,11
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,20	0,40	0,10
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,14 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	DI-01	Dirnau 4	
		Dirnau	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	12 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		1,37	4,47 mm/s
K-Wert-Formel		1,29	3,28 mm/s
Ausgangswert v_{max}		1,37	- mm/s
Übergabe Prognosewert			1,37 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,82 mm/s
v_{max} , X, F=			0,41 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,27 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			1,23 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			20,50 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,82 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,54 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,82 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			1,23 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			0,66
KBF _{Tr tags}			0,47
KBF _{Tr nachts}			0,66
Anhaltswerte			
Stufe I	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe I	e.	e.	n. e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	n. e.	n. e.
Setzungsrisiko			
a _R , Boden =			1,92 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	DI-02	Dirnau 3	
		Dirnau	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	22 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,88	2,88 mm/s
K-Wert-Formel		0,70	1,79 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,88	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,88 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,53 mm/s
v_{max} , X, F=			0,26 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,18 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,80 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			13,25 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,52 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,36 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,52 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,80 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			0,43
KBF _{Tr tags}			0,30
KBF _{Tr nachts}			0,43
Anhaltswerte			
Stufe I	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe I	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	n. e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			1,05 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: wahrscheinlicher Wert			
Objekt-Adresse	DI-04	Dirnau 1b	
		Dirnau	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	60 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,43	1,40 mm/s
K-Wert-Formel		0,26	0,66 mm/s
Ausgangswert v_{max}		0,43	- mm/s
Übergabe Prognosewert			0,43 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,26 mm/s
v_{max} , X, F=			0,13 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,09 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,39 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			6,50 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,26 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,18 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,26 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,39 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			0,21
KBF _{Tr tags}			0,15
KBF _{Tr nachts}			0,21
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,39 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	OH-01	Eichenstraße 11	
		Ohu	
Gebiet	WA	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	128 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,25	0,81 mm/s
K-Wert-Formel		0,12	0,31 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	0,81 mm/s
Übergabe Prognosewert			0,81 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,49 mm/s
v_{max} , X, F=			0,24 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,16 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,74 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			12,25 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,48 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,32 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,48 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,74 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			0,40
KBF _{Tr tags}			0,28
KBF _{Tr nachts}			0,40
Anhaltswerte			
	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,10	0,20	0,05
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	n. e.	n. e.
Setzungsrisiko			
a _R , Boden =			0,18 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	OH-04	Landshuter Straße 65	
		Ohu	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	40 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,57	1,87 mm/s
K-Wert-Formel		0,39	0,98 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	1,87 mm/s
Übergabe Prognosewert			1,87 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			1,12 mm/s
v_{max} , X, F=			0,56 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,37 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			1,68 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			28,00 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			1,12 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,74 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			1,12 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			1,68 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			0,90
KBF _{Tr tags}			0,64
KBF _{Tr nachts}			0,90
Anhaltswerte			
Stufe I	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe I	n. e.	e.	n. e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	n. e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,57 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	OH-05	Fliederstraße 10	
		Ohu	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	58 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,44	1,43 mm/s
K-Wert-Formel		0,27	0,68 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	1,43 mm/s
Übergabe Prognosewert			1,43 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,86 mm/s
v_{max} , X, F=			0,43 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,29 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			1,29 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			21,50 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,86 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,58 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,86 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			1,29 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			0,69
KBF _{Tr tags}			0,49
KBF _{Tr nachts}			0,69
Anhaltswerte			
Stufe I	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe I	e.	e.	n. e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	n. e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,40 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	OH-06	Ahornstraße 18	
		Ohu	
Gebiet	GE	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	88 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,32	1,06 mm/s
K-Wert-Formel		0,18	0,45 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	1,06 mm/s
Übergabe Prognosewert			1,06 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,64 mm/s
v_{max} , X, F=			0,32 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,21 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,96 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			16,00 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,64 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,42 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,64 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			0,96 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			0,52
KBF _{Tr tags}			0,37
KBF _{Tr nachts}			0,52
Anhaltswerte			
Stufe I	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,20	0,40	0,10
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe I	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	n. e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,26 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	OH-10	Fliederstraße 71a	
		Ohu	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	113 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,27	0,88 mm/s
K-Wert-Formel		0,14	0,35 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	0,88 mm/s
Übergabe Prognosewert			0,88 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,53 mm/s
v_{max} , X, F=			0,26 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,18 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,80 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			13,25 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,52 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,36 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert		5,00	mm/s
maximaler Wert		0,52	mm/s
Anforderung:		eingehalten	
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert		10,00	mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)		0,80	mm/s
Anforderung:		eingehalten	
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}		0,43	
KBF _{Tr tags}		0,30	
KBF _{Tr nachts}		0,43	
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	n. e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =		0,21	m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	OH-12	Ahornstraße FI-Nr. 37/2, Wohnung Ost Ohu	
Gebiet	GE	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	1	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	33 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,66	2,15 mm/s
K-Wert-Formel		0,47	1,19 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	2,15 mm/s
Übergabe Prognosewert			2,15 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			1,29 mm/s
v_{max} , X, F=			0,65 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,43 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			1,94 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			32,25 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			1,30 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,86 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			1,30 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			1,94 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			1,04
KBF _{Tr tags}			0,74
KBF _{Tr nachts}			1,04
Anhaltswerte			
Stufe I	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,20	0,40	0,10
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe I	n. e.	e.	n. e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	n. e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,70 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3 Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	OH-14	Lärchenstraße 23	
		Ohu	
Gebiet	GE	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	162 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,21	0,68 mm/s
K-Wert-Formel		0,10	0,24 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	0,68 mm/s
Übergabe Prognosewert			0,68 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,41 mm/s
v_{max} , X, F=			0,20 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,14 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			0,62 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			10,25 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,40 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,28 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert		5,00	mm/s
maximaler Wert		0,40	mm/s
Anforderung:		eingehalten	
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert		10,00	mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)		0,62	mm/s
Anforderung:		eingehalten	
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}		0,33	
KBF _{Tr tags}		0,23	
KBF _{Tr nachts}		0,33	
Anhaltswerte	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,20	0,40	0,10
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe 1	e.	e.	e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	e.	n. e.
Setzungsrisiko			
a _R , Boden =		0,14	m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	DI-01	Dirnau 4	
		Dirnau	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	12 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		1,37	4,47 mm/s
K-Wert-Formel		1,29	3,28 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	4,47 mm/s
Übergabe Prognosewert			4,47 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			2,68 mm/s
v_{max} , X, F=			1,34 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,89 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			4,02 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			67,00 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			2,68 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			1,78 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			2,68 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			4,02 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			2,17
KBF _{Tr tags}			1,53
KBF _{Tr nachts}			2,17
Anhaltswerte			
Stufe I	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe I	n. e.	e.	n. e.
Stufe 2	n. e.	e.	n. e.
Stufe 3	n. e.	e.	n. e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	n. e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			1,92 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	DI-02	Dirnau 3	
		Dirnau	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	22 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,88	2,88 mm/s
K-Wert-Formel		0,70	1,79 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	2,88 mm/s
Übergabe Prognosewert			2,88 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			1,73 mm/s
v_{max} , X, F=			0,86 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,58 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			2,60 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			43,25 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			1,72 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			1,16 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			1,72 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			2,60 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			1,40
KBF _{Tr tags}			0,99
KBF _{Tr nachts}			1,40
Anhaltswerte			
Stufe I	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe I	n. e.	e.	n. e.
Stufe 2	n. e.	e.	n. e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	n. e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			1,05 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten

Beurteilung nach DIN 4150-2 und -3			
Beurteilungsziel: ungünstiger Wert			
Objekt-Adresse	DI-04	Dirnau 1b	
		Dirnau	
Gebiet	MI	Gerät:	unbek.
Nutzung	W	Gewichtsklasse	3
Stockwerke	3	Gewicht	13 t
Deckenbauweise	B	Abstand:	60 m
Einwirkzeiten täglich (h)	8		
Einwirkzeiten Tage (d)	2		
Prognosewert Fundament			
Schwingschnelle v_{max}		P = 50%	P = 2,25 %
lineare Regression		0,43	1,40 mm/s
K-Wert-Formel		0,26	0,66 mm/s
Ausgangswert v_{max}		-	1,40 mm/s
Übergabe Prognosewert			1,40 mm/s
Schwingungskomponenten Fundament			
v_{max} , Z, F=			0,84 mm/s
v_{max} , X, F=			0,42 mm/s
v_{max} , Y, F=			0,28 mm/s
Bauteilschwinggeschwindigkeiten im OG			
v_{max} , Z, D, ohne Resonanz			1,26 mm/s
v_{max} , Z, D, mit Resonanz			21,00 mm/s
v_{max} , X, D, ohne Resonanz			0,84 mm/s
v_{max} , Y, D, ohne Resonanz			0,56 mm/s
Beurteilung nach DIN 4150-3 / Bauschäden			
Horizontale Deckenschwingungen			
Grenzwert			5,00 mm/s
maximaler Wert			0,84 mm/s
Anforderung:			eingehalten
vertikale Deckenschwingungen			
Grenzwert			10,00 mm/s
maximaler Wert (ohne Resonanz)			1,26 mm/s
Anforderung:			eingehalten
Beurteilung nach DIN 4150-2 / KB-Wert-Bestimmung			
KBF _{max}			0,68
KBF _{Tr tags}			0,48
KBF _{Tr nachts}			0,68
Anhaltswerte			
Stufe I	Au	Ao	Ar
Stufe 1	0,73	5	0,38
Stufe 2	1,13	5	0,77
Stufe 3	1,53	5	1,17
nachts	0,15	0,30	0,07
Anforderung tags eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
Stufe I	e.	e.	n. e.
Stufe 2	e.	e.	e.
Stufe 3	e.	e.	e.
Anforderung nachts eingehalten (e), nicht eingehalten (n. e.)?			
	n. e.	n. e.	n. e.
Setzungsrisiko			
aR, Boden =			0,39 m/s ²
f (Boden) in Hz	15		
Vergleich zum Anhaltswert (3,3m/s ²)		Anforderung:	eingehalten