



IMMISSIONSSCHUTZTECHNISCHES GUTACHTEN Erschütterungsschutz

Bebauungsplan "Grundner Feld III" der Gemeinde Tacherting

Messung, Prognose und Beurteilung von Erschütterungsimmissionen

Lage: Gemeinde Tacherting
Landkreis Traunstein
Regierungsbezirk Oberbayern

Auftraggeber: Gemeinde Tacherting
Trostberger Straße 9
83342 Tacherting

Projekt Nr.: TAT-4136-03 / 4136-03_E01
Umfang: 21 Seiten
Datum: 10.03.2026

Projektbearbeitung:
M. Eng. Florian Huber

Qualitätssicherung:
Dipl.-Phys. Dörte Bange

Urheberrecht: Jede Art der Weitergabe, Vervielfältigung und Veröffentlichung – auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung der Verfasser gestattet. Dieses Dokument wurde ausschließlich für den beschriebenen Zweck, das genannte Objekt und den Auftraggeber erstellt. Eine weitergehende Verwendung oder Übertragung auf andere Objekte ist ausgeschlossen. Alle Urheberrechte bleiben vorbehalten.



Inhalt

1	Ausgangssituation	3
1.1	Planungswille der Gemeinde Tacherting	3
1.2	Ortslage und Nachbarschaft.....	4
2	Aufgabenstellung	5
3	Anforderungen an den Schutz vor Erschütterungen.....	6
3.1	Allgemeine Beurteilungsgrundlagen.....	6
3.2	Einstufung der Schutzbedürftigkeit	7
3.3	Subjektive Wahrnehmung	7
3.4	Grundlagen zur Beurteilung von sekundärem Luftschall.....	8
4	Erschütterungsmessungen.....	9
4.1	Messpunkt.....	9
4.2	Messdurchführung	10
4.3	Auswertung der Messergebnisse.....	12
5	Prognose der im Gebäudeinneren zu erwartenden Erschütterungen und des sekundären Luftschalls	13
5.1	Vorgehensweise Freifeldmessung.....	13
5.2	Prognose des Taktmaximal-Effektivwerts und der Beurteilungsschwingstärke im Gebäudeinneren	14
5.3	Prognose des sekundären Luftschalls.....	16
6	Immissionsschutzfachliche Beurteilung.....	17
7	Zitierte Unterlagen	20
7.1	Literatur zum Erschütterungsschutz	20
7.2	Projektspezifische Unterlagen	20
8	Anhang Verkehrsbelastung Jahr 2030	21



1 Ausgangssituation

1.1 Planungswille der Gemeinde Tacherting

Mit der Aufstellung des Bebauungsplans "Grundner Feld II" beabsichtigt die Gemeinde Tacherting die Ausweisung eines allgemeinen Wohngebiets gemäß § 4 BauNVO sowie von Flächen für den Gemeinbedarf zum Zwecke eines Bildungscampus im Bereich der Fl.Nr. 140 der Gemarkung Tacherting im Westen des Gemeindegebiets. Mittels dieser städtebaulichen Maßnahme soll Baurecht zum einen für mehrere Wohngebäude in Einzel- und Doppelhausbauweise und zum anderen für den Bau eines Schulgebäudes und einer Kindertagesstätte geschaffen werden. Mit der Aufstellung des Bebauungsplans soll zudem die Lücke zwischen dem Wohngebiet "Grundner Feld" und dem nördlich gelegenen Sportgelände sowie dem daran angrenzenden Gewerbegebiet geschlossen werden.

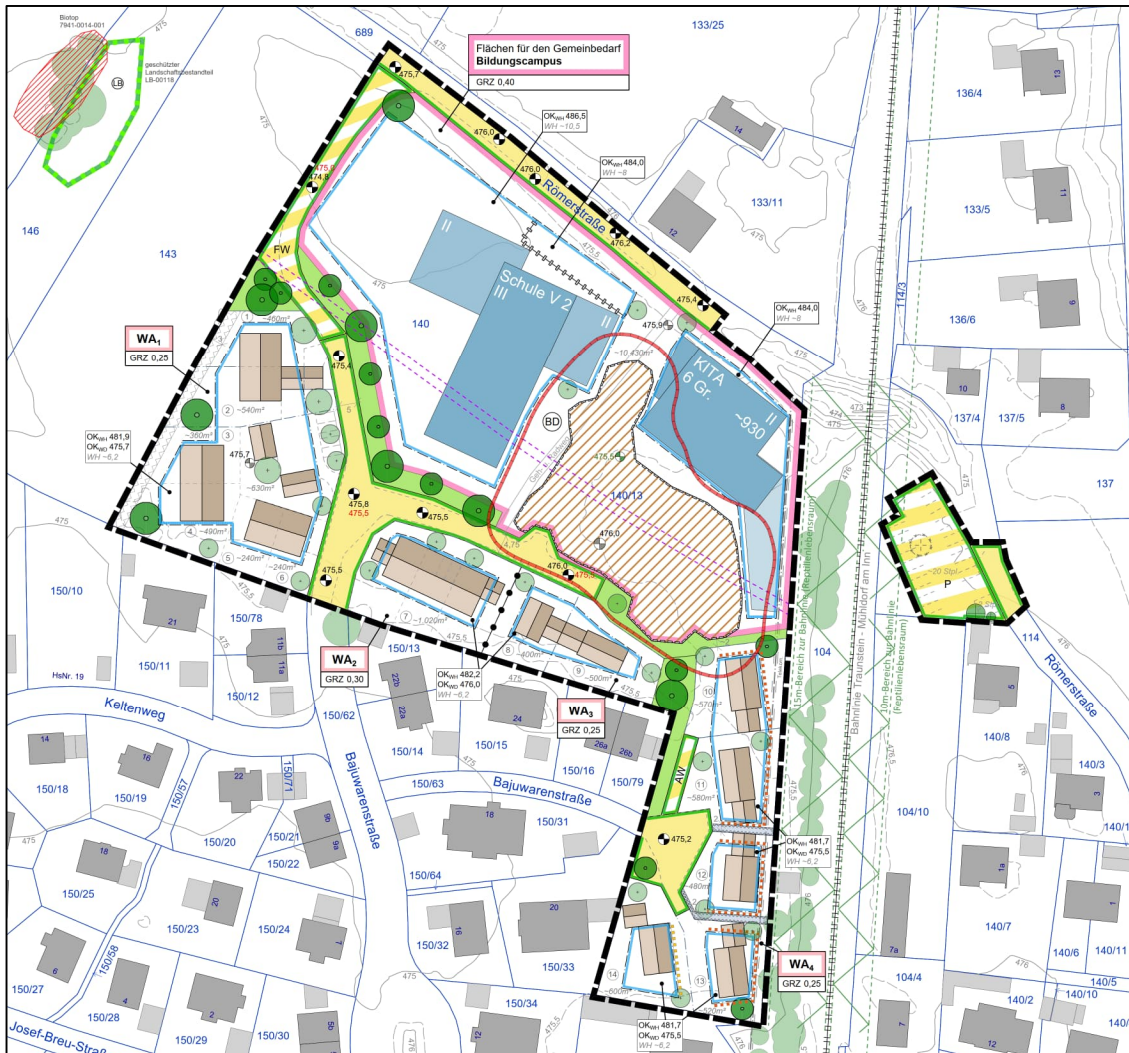


Abbildung 1: Bebauungsplan "Grundner Feld II" der Gemeinde Tacherting /12/



1.2 Ortslage und Nachbarschaft

Das Plangebiet liegt im Westen der Gemeinde Tacherting zwischen dem Sportgelände der Gemeinde im Norden und dem Wohngebiet "Grundner Feld" im Süden und wird zum Zeitpunkt der Begutachtung landwirtschaftlich genutzt. Im Osten wird der Geltungsbereich von der Bahnlinie 5730 "Traunstein – Garching an der Alz", die das Ortsgebiet in Nord-Süd-Richtung durchschneidet, und im Norden von der "Römerstraße" begrenzt. Im Süden und der weiteren östlichen Nachbarschaft kommen Wohngebäude sowie vereinzelte landwirtschaftliche Nutzflächen zu liegen. Im Westen grenzt der Geltungsbereich an den Außenbereich, der von landwirtschaftlichen Nutzflächen geprägt ist. Im Norden kommen die Sportanlagen des SV Linde Tacherting sowie daran anschließend das Gewerbegebiet "Lochner Feld" zu liegen.

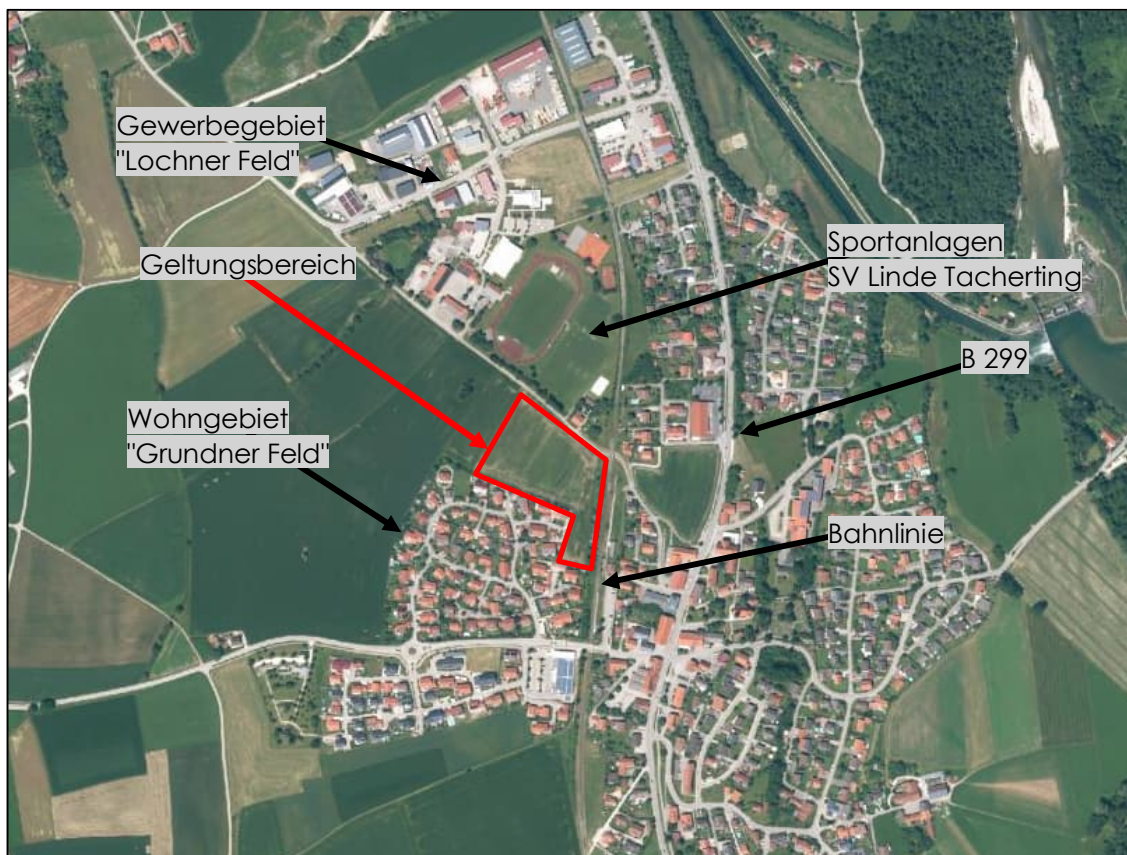


Abbildung 2: Luftbild mit Darstellung des Geltungsbereichs /11/



2 Aufgabenstellung

Ziel der Begutachtung zum Erschütterungsschutz ist es, die durch den Schienenverkehr auf der Bahnstrecke 5730 "Traunstein – Garching" verursachten Erschütterungen nach den diesbezüglich einschlägigen Richtlinien und Regelwerken während repräsentativer Zeiträume messtechnisch/seismologisch festzustellen und zu dokumentieren.

Über eine Umrechnung der gewonnenen Messdaten auf die zu erwartenden Beurteilungsschwingstärken innerhalb künftig geplanter Gebäude und einen Vergleich mit den Anhaltswerten der DIN 4150-2 für die Erschütterungsbeurteilung soll geprüft werden, ob eine Verletzung des Anspruchs der geplanten Nutzungen auf Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Erschütterungen zu befürchten ist. Zudem werden die zu erwartenden Beurteilungspegel aus sekundärem Luftschall berechnet und immissionschutzfachlich bewertet.



3 Anforderungen an den Schutz vor Erschütterungen

3.1 Allgemeine Beurteilungsgrundlagen

Als Grundlage für die Beurteilung von durch den Schienenverkehr verursachten Erschütterungen wird üblicherweise die Norm DIN 4150-2 /2/ herangezogen, welche die Einwirkungen von Erschütterungen auf Menschen in Gebäuden behandelt. Die Norm nennt Anforderungen und Anhaltswerte, bei deren Einhaltung erwartet werden kann, dass erhebliche Belästigungen von Menschen in Wohnungen, Büros und vergleichbar genutzten Räumen vermieden werden. Als Beurteilungsgrößen dienen gemäß Nr. 6 der Norm die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} und, falls erforderlich, die Beurteilungsschwingstärke KB_{FT} , welche aus dem Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm} berechnet wird.

Die Beurteilungsgrößen werden mit den Anhaltswerten A nach Tabelle 1 der DIN 4150-2 verglichen, welche je nach Gebietseinstufung unterschiedlich strenge Anforderungen stellen:

Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen durch Schienenverkehr in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen (nach Tabelle 1 der DIN 4150-2 /2/)							
Zeile	Einwirkungsort	Tagzeit 6:00 bis 22:00 Uhr			Nachtzeit 22:00 bis 6:00 Uhr		
		A _u	A _o	A _r	A _u	A _o	A _r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (vgl. Industriegebiete § 9 BauNVO)	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vgl. Gewerbegebiete § 8 BauNVO)	0,3	6	0,15	0,2	0,6*	0,1
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vgl. Kerngebiete § 7 BauNVO, Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO)	0,2	5	0,1	0,15	0,6*	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vgl. reine Wohngebiete § 3 BauNVO, allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO)	0,15	3	0,07	0,1	0,6*	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z.B. in Krankenhäusern, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen	0,1	3	0,05	0,1	0,6*	0,05

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

A_u:.....unterer Anhaltswert

A_o:.....oberer Anhaltswert (* zur Nachtzeit gem. Nr. 6.5.3.5 der DIN 4150-2)

A_r:.....Anhaltswert zum Vergleich mit Beurteilungs-Schwingstärken



Die Beurteilung von Erschütterungen durch Schienenverkehr erfolgt gemäß Nr. 6.5.3.1 der Norm anhand der Kriterien A_U bzw. A_r . Zunächst ist die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} durch Messung und/oder Prognose zu ermitteln und mit dem unteren Anhaltswert A_U zu vergleichen:

- Für $KB_{Fmax} \leq A_U$ sind die Anforderungen der Norm eingehalten.

Andernfalls ist die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} zu ermitteln und mit dem Anhaltswert A_r zu vergleichen:

- Für $KB_{FTr} \leq A_r$ sind die Anforderungen der Norm eingehalten,
- für $KB_{FTr} > A_r$ sind die Anforderungen der Norm nicht eingehalten.

In Nr. 6.5.3.5 der Norm wird auf die spezielle Bedeutung des oberen Anhaltswerts A_o bei Erschütterungen durch Schienenverkehr eingegangen. Demnach ist bei einer seltenen Überschreitung $KB_{Fmax} > A_o$ die Ursache emissionsseitig, also bei der entsprechenden Zugeinheit, zu erforschen und möglichst rasch zu beheben. Die Frage, ob die Anforderungen der Norm eingehalten sind, ist in diesem Fall nicht grundsätzlich zu verneinen.

3.2 Einstufung der Schutzbedürftigkeit

Die Einstufung der Schutzbedürftigkeit im Geltungsbereich des Bebauungsplans wird sowohl im Teilbereich der Wohnnutzungen als auch im Teilbereich der Bildungseinrichtungen als allgemeines Wohngebiet bzw. nach Zeile 4 der Tabelle 1 der DIN 4150-2 festgesetzt.

3.3 Subjektive Wahrnehmung

Zur Veranschaulichung der subjektiven Wahrnehmung von Erschütterungen wird auf die VDI-Richtlinie 2057 Blatt 3 /9/ verwiesen, welche den Wertebereich der bewerteten Schwingstärke KB_F in folgender Weise der Empfindung von Erschütterungen gegenübergestellt:

Subjektive Wahrnehmung der bewerteten Schwingstärke	
KB_F -Wert	Beschreibung der Wahrnehmung
0,0 bis 0,1	Nicht spürbar
ca. 0,1	Fühlschwelle
0,1 bis 0,4	Gerade spürbar
0,4 bis 1,6	Gut spürbar
1,6 bis 6,3	Stark spürbar
über 6,3	Sehr stark spürbar

Die Fühlschwelle liegt bei den meisten Menschen in etwa bei $KB_F = 0,1$. KB_F -Werte kleiner als 0,1 sind im Allgemeinen nicht wahrnehmbar und werden bei Immissionsmessungen im Auswerteverfahren der DIN 4150-2 mit Null gleichgesetzt.



3.4 Grundlagen zur Beurteilung von sekundärem Luftschall

Werden durch Schienenverkehrserschütterungen im Inneren von Gebäuden Raumbegrenzungsflächen wie Wände und Decken in Schwingung versetzt, können Schallwellen im hörbaren Frequenzbereich abgestrahlt werden. Diese Geräuscheinwirkungen bezeichnet man als sekundären Luftschall. Sie sind grundsätzlich von Primärschalleinwirkungen, welche von der Geräuscentwicklung oberirdischer Schienenfahrzeuge ausgehen und unmittelbar als Luftschall übertragen werden, zu unterscheiden.

Für die Beurteilung von durch Schienenverkehrserschütterungen hervorgerufenen Einwirkungen durch sekundären Luftschall bestehen keine einschlägigen Rechtsvorschriften, Normen oder unmittelbar anwendbare technische Regelwerke.

Die Richtlinie Ril 820.250 der Deutschen Bahn /6/ verweist diesbezüglich auf die gängige Verwaltungspraxis, nach der zur Bestimmung von zulässigen Innenraumpegeln aus verkehrsinduzierten Geräuschen auf die 24. BImSchV (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung) /8/ zurückgegriffen werden kann. Aus den in der 24. BImSchV genannten Berechnungsgrundlagen, welche der Bestimmung der erforderlichen Luftschalldämmung der Außenbauteile in Abhängigkeit des Außenlärmpegels dienen, lassen sich die zumutbaren Innenraumpegel für schutzbedürftige Wohn- und Schlafräume wie folgt ableiten:

Zulässige Innenpegel (Mittelungspegel über den Beurteilungszeitraum) $L_{i,zul}$ [dB(A)]	
Tagzeit (6:00 bis 22:00 Uhr)	$L_{i,zul}$
Wohnräume	40
Nachtzeit (22:00 bis 6:00 Uhr)	$L_{i,zul}$
Schlafräume	30

Anders als z.B. in den Beurteilungsrichtlinien der DIN 4150-2 (vgl. Kapitel 3.1) wird nicht zwischen unterschiedlichen Gebietszuordnungen hinsichtlich der baulichen Nutzung unterschieden.

Analog zur Betrachtung der primären Luftschalleinwirkungen aus Schienenverkehr, welche z.B. beim Neubau von Verkehrswegen den Anforderungen der 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung) /7/ unterliegen, erfolgt ausschließlich eine Beurteilung anhand von über den Beurteilungszeitraum gemittelten Beurteilungspegeln, nicht jedoch von kurzzeitig auftretenden Spitzenpegeln.



4 Erschütterungsmessungen

4.1 Messpunkt

Entsprechend dem vorliegenden Bebauungsplanentwurf /12/ werden die östlichen Baugrenzen innerhalb des Geltungsbereichs in einer Entfernung von ca. 21 m zur Gleisachse des Durchfahrtsgleises (Bahnstrecke 5730) zu liegen kommen.

Entsprechend wurde zur Erfassung der durch den Schienenverkehr hervorgerufenen Erschütterungseinwirkungen auf das Plangebiet eine Freifeldmessung an zwei geeigneten Messpunkten durchgeführt. Die Positionierung der Messpunkte kann der Abbildung 3 entnommen werden.



Abbildung 3: Luftbild /11/ mit Kennzeichnung der Messpunkte MP



4.2 Messdurchführung

- **Tag und Uhrzeit der Messung**

- Messbeginn: Dienstag, 03.03.2026 um 09:10 Uhr
- Messende: Dienstag, 03.03.2026 um 13:55 Uhr

- **Messpersonal**

- M. Eng. Florian Huber (Hoock & Partner Sachverständige)

- **Messtechnik**

- Schwinggeschwindigkeitssensor nach DIN 45669-1 /3/:
Sinus Messtechnik Typ 902220.3, Ser.Nr. 0503579
Sinus Messtechnik Typ 902102.6, Ser.Nr. 0507630
- Messgerät (A/D-Wandlung und digitale Aufzeichnung):
Sinus Messtechnik Typ Soundbook MK2/8B-G, Ser.Nr. 07156
- Mess- und Auswertprogramm (Software): Sinus Messtechnik SAMURAI Version 3.2.1



- **Messverfahren**

An den ausgewählten Messpunkten wurde zum einen das 3D-Seismometer mit einer dreibeinigen Ankopplungsvorrichtung gemäß Nr. 5.3.3 der DIN 45669-2 /4/ aufgestellt und mit einem Erdspeer im Erdreich verankert. Zum anderen wurde das 1D-Seismometer mit einer Erdschraube im Boden verankert (vgl. Abbildung 4).

Während der Messung wurde der zeitliche Verlauf der nach DIN 45669-1 /3/ frequenzbewerteten Schwinggeschwindigkeit in vertikaler Raumrichtung (z-Komponente) erfasst und digital gespeichert. Die Frequenzspektren der Erschütterungen wurden alle 120 ms in Terzbändern zwischen 0,5 Hz und 80 Hz gemessen und dokumentiert. Zur Beweissicherung erfolgte eine digitale Aufzeichnung der unbewerteten Schwinggeschwindigkeitssignale mit einer Abtastrate von 400 Hz und einer Auflösung von 24 Bits per Sample.



Abbildung 4: Messaufbau der Messpunkte MP



4.3 Auswertung der Messergebnisse

Über die Messzeit mit einer Dauer von 4 h 45 min wurden sieben für die Auswertung relevante Zugvorbeifahrten erfasst, darunter Personenzüge des Regionalverkehrs und Güterzüge.

Die höchste bewertete Schwingstärke wurde während der Vorbeifahrt eines Güterzugs am MP2 gemessen und betrug $KB_{Fmax} = 0,072$.

Für jede Vorbeifahrt werden die in Terzen gemessenen Schwingstärken mittels dem Max-Hold-Verfahren ausgewertet. Durch energetische Mittelung dieser Schwingstärken der Zugvorbeifahrten errechnen sich die Taktmaximal-Effektivwerte KB_{FTm} für die erfassten Zugklassen. Diese und die maximalen bewerteten Schwingstärken KB_{Fmax} für die jeweils maßgebliche Zugvorbeifahrt sind in folgender Tabelle für den stärker belasteten Messpunkt MP2 aufgelistet:

Maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} und gemittelter Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm}						
Messort	Messzeitraum	Messdauer	Zugklasse	Vorbeifahrten	KB_{FTm}	KB_{Fmax}
MP2	03.03.2026 09:10 bis 13:55 Uhr	4 h 45 min	GZ-VT	2	0,061	0,072
			RV	5	0,042	0,053

GZ-VT:.....Güterzug, Traktion mit Diesellok

RV:Dieseltriebzug des Regionalverkehrs

KB_{FTm} :energetisch gemittelter Taktmaximal-Effektivwert

KB_{Fmax} :maximale bewertete Schwingstärke

Einen Überblick über die Frequenzzusammensetzung der energetisch gemittelten Taktmaximal-Effektivwerte KB_{FTm} der erfassten Zugklassen gibt die folgende Tabelle:

Terzspektrum des energetisch gemittelten Taktmaximal-Effektivwerts KB_{FTm}														
Zug- klasse	Terz-Mittenfrequenz [Hz]													
	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
GZ-VT	2E-03	2E-03	0,005	3E-03	0,004	0,005	0,008	0,024	0,046	0,015	0,011	0,013	0,019	0,008
RV	3E-04	3E-04	0,000	3E-04	0,001	0,002	0,004	0,006	0,006	0,014	0,017	0,023	0,020	0,015

GZ-VT:.....Güterzug, Traktion mit Diesellok

RV:Dieseltriebzug des Regionalverkehrs



5 Prognose der im Gebäudeinneren zu erwartenden Erschütterungen und des sekundären Luftschalls

5.1 Vorgehensweise Freifeldmessung

Auf Grundlage der Messergebnisse erfolgt eine Prognose der zu erwartenden Schwingstärken in den Obergeschossen eines Wohngebäudes im Geltungsbereich der Planung, das entsprechend den im Bebauungsplanentwurf /12/ eingetragenen Baugrenzen errichtet werden kann und dessen Ostfassade im ungünstigsten Fall in einer Entfernung von ca. 21 m zur Gleisachse zu liegen kommt.

Beim Übergang von Erschütterungen vom Erdreich auf das Fundament eines Gebäudes findet in der Regel eine frequenzabhängige Abschwächung statt, die in erster Näherung vom Wellenwiderstand des Bodens und von der Gebäudemasse abhängt. Bei der Weiterleitung der Erschütterungen im Gebäude vom Fundament über Wände und Decken können Resonanzüberhöhungen auftreten, welche die Erschütterungen schmalbandig verstärken. Von Bedeutung sind hierbei in erster Linie Anregungen im Resonanzbereich der Geschossdecken. Diese Resonanzüberhöhungen hängen vom Material, von den strukturellen Eigenschaften und von den Auflagerbedingungen der jeweiligen Geschossdecke ab. Eine Prognose der Schwingungsübertragung vom Erdreich auf die oberen Geschossdecken ist dementsprechend komplex und ohne Kenntnis der genauen Objektplanung stets mit Unsicherheiten behaftet /1,5/.

Im vorliegenden Fall erfolgt die Berechnung der Schwingungsübertragung anhand des in der VDI-Richtlinie 3837 /10/ beschriebenen spektralen Prognoseverfahrens, welches den Ausbreitungsweg von schienenverkehrsinduzierten Erschütterungen in Teilsysteme mit unabhängigen Übertragungsfunktionen zerlegt. Für die Prognose des Übergangs der Erschütterungen vom Erdreich auf die oberen Geschossdecken wird auf die Planungsempfehlung in /6/ zurückgegriffen, welche Angaben zu empirisch ermittelten gebäude-spezifischen Übertragungsfaktoren für Wohnhäuser enthält. Diese Faktoren berücksichtigen in Abhängigkeit der Bauweise der Geschossdecken (hier: Massivbauweise mit Betondecken oder Holzbalkendecken) eine mögliche Resonanzüberhöhung mit Terzmittelfrequenzen von 8 Hz bis 80 Hz.



5.2 Prognose des Taktmaximal-Effektivwerts und der Beurteilungsschwingstärke im Gebäudeinneren

Die am Messpunkt ermittelte maximale bewertete Schwingstärke $KB_{F_{max}} = 0,072$ (vgl. Kapitel 5.1) unterschreitet den zur Nachtzeit geltenden unteren Anhaltswert $A_u = 0,1$ nach Zeile 4 der Tabelle 1 der DIN 4150-2 (vgl. Kapitel 3.1). Dennoch kann aufgrund einer möglichen Verstärkung durch Resonanzüberhöhungen nicht ausgeschlossen werden, dass in den Obergeschossen eines zu errichtenden Baukörpers der untere Anhaltswert überschritten wird. Dem Beurteilungsverfahren der DIN 4150-2 folgend ist in diesem Fall die Beurteilungs-Schwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ zu ermitteln und mit dem Anhaltswert A_r zu vergleichen. (vgl. Kapitel 3.1).

Unter Beachtung der frequenzabhängigen Übertragung der Erschütterungen vom Freifeld auf das Fundament und in weiterer Folge auf die oberen Geschossdecken (vgl. Kapitel 5.1) wird zunächst der an einem Einwirkungsort im Gebäudeinneren zu erwartende Taktmaximal-Effektivwert $KB_{F_{Tm,P}}$ getrennt für die erfassten Zugklassen prognostiziert. Darauf aufbauend wird anhand der Verkehrszahlen für das Prognosejahr 2030 /13/ die Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ getrennt für die Tag- und Nachtzeit bestimmt.

Gemäß den Angaben der Deutschen Bahn sollen auf der Bahnstrecke 5730 im Untersuchungsbereich zukünftig elektrifizierte Güterzüge und Züge des Regionalverkehrs, verkehren. Insgesamt ist in einem Zeitraum von 24 h mit 33 Zugvorbeifahrten zur Tagzeit (davon 1 Güterzug) und 8 Vorbeifahrten zur Nachtzeit (davon 4 Güterzüge) zu rechnen (vgl. Kapitel 8).

Da zum Zeitpunkt der Messung noch kein elektrifiziertes Zugmaterial auf der Strecke verkehrte, wird für die Auswertung angenommen, dass sich die Erschütterungsemissionen nach der Elektrifizierung nicht verändern.

In der folgenden Tabelle sind die prognostizierten bewerteten Schwingstärken in Abhängigkeit des Deckenaufbaus und der berücksichtigten Deckenresonanzfrequenz zusammengefasst. Angegeben sind jeweils der Prognosewert des Taktmaximal-Effektivwerts $KB_{F_{Tm,P}}$ sowie die resultierenden Beurteilungsschwingstärken $KB_{F_{Tr}}$ für die Tag- und Nachtzeit auf Basis der Verkehrszahlen für das Prognosejahr 2030.



Prognoseberechnung der bewerteten Schwingstärken KB_F						
					Tagzeit	Nachtzeit
Zugzahlen im Jahr 2030					33	8
Variante	Decken- aufbau	f_0 [Hz]	GZ $KB_{FTm,P}$	RV $KB_{FTm,P}$	$KB_{FT,T}$	$KB_{FT,N}$
MP-B-8	Beton- decke	8	0,050	0,026	0,003	0,004
MP-B-10		10	0,056	0,028	0,004	0,004
MP-B-12,5		12,5	0,061	0,032	0,004	0,004
MP-B-16		16	0,083	0,040	0,005	0,006
MP-B-20		20	0,140	0,045	0,007	0,010
MP-B-25		25	0,177	0,048	0,007	0,012
MP-B-31,5		31,5	0,096	0,060	0,008	0,007
MP-B-40		40	0,075	0,070	0,009	0,007
MP-B-50		50	0,074	0,084	0,011	0,007
MP-B-62,5		62,5	0,080	0,079	0,010	0,007
MP-B-80		80	0,065	0,066	0,009	0,006
MP-B-8		Holz- balken- decke	8	0,057	0,025	0,003
MP-B-10	10		0,065	0,028	0,004	0,005
MP-B-12,5	12,5		0,080	0,034	0,005	0,006
MP-B-16	16		0,110	0,043	0,006	0,008
MP-B-20	20		0,166	0,050	0,008	0,011
MP-B-25	25		0,196	0,056	0,008	0,013
MP-B-31,5	31,5		0,117	0,068	0,009	0,009
MP-B-40	40		0,098	0,080	0,011	0,008
MP-B-50	50		0,093	0,094	0,012	0,009
MP-B-62,5	62,5		0,096	0,091	0,012	0,009
MP-B-80	80		0,081	0,079	0,010	0,007

f_0 :.....Resonanzfrequenz (Terzmittenfrequenz)

GZ:.....Güterzug

RV:.....Regionalzug/ Regionalbahn, Traction mit Elektrolok oder Elektrotriebzug

$KB_{FTm,P}$:.....Taktmaximal-Effektivwert der bewerteten Schwingstärke, Prognosewert

$KB_{FT,T}$:.....Beurteilungs-Schwingstärke, Tagzeit

$KB_{FT,N}$:.....Beurteilungs-Schwingstärke, Nachtzeit



5.3 Prognose des sekundären Luftschalls

Zur Ermittlung der zu erwartenden Immissionen durch sekundären Luftschall wird auf die in Abhängigkeit der möglichen Überhöhungen durch Deckenresonanzen prognostizierten Werte der Schwinggeschwindigkeit zurückgegriffen, vgl. Kapitel 5.2. Darauf aufbauend wird der jeweilige A-bewertete sekundäre Luftschallpegel $L_{sek,A}$ für eine Zugvorbeifahrt gemäß den in /6/ angegebenen Berechnungsvorschriften ermittelt. In weiterer Folge werden in Abhängigkeit der zur Tag- und Nachtzeit im Jahr 2030 zu erwartenden Zugzahlen die Beurteilungspegel $L_{m,Tag}$ und $L_{m,Nacht}$ für die entsprechenden Beurteilungszeiträume gebildet.

Prognoseberechnung des sekundären Luftschalls						
					Tagzeit	Nachtzeit
Zugzahlen im Prognosejahr 2030					33	8
Variante	Deckenaufbau	f_0 [Hz]	GZ $L_{sek,A}$	RV $L_{sek,A}$	$L_{m,Tag}$	$L_{m,Nacht}$
MP-B-8	Beton- decke	8	29,9	32,1	14,4	10,4
MP-B-10		10	30,2	32,2	14,5	10,5
MP-B-12,5		12,5	30,6	32,5	14,8	10,9
MP-B-16		16	30,9	32,9	15,2	11,2
MP-B-20		20	32,1	33,5	15,8	12,1
MP-B-25		25	33,5	34,2	16,5	13,1
MP-B-31,5		31,5	32,9	34,7	17,0	13,1
MP-B-40		40	33,5	35,7	18,0	13,9
MP-B-50		50	35,0	37,2	19,5	15,5
MP-B-62,5		62,5	37,1	38,4	20,7	17,0
MP-B-80		80	36,2	39,0	21,2	17,0
MP-B-8		Holz- balken- decke	8	30,9	32,6	14,9
MP-B-10	10		31,0	32,6	14,9	11,1
MP-B-12,5	12,5		31,4	32,9	15,2	11,4
MP-B-16	16		31,9	33,2	15,5	11,8
MP-B-20	20		32,9	33,7	16,0	12,5
MP-B-25	25		33,9	34,3	16,7	13,3
MP-B-31,5	31,5		33,8	35,1	17,4	13,7
MP-B-40	40		34,4	36,0	18,3	14,5
MP-B-50	50		35,6	37,2	19,5	15,7
MP-B-62,5	62,5		37,0	38,1	20,4	16,8
MP-B-80	80		36,5	38,5	20,8	16,8

f_0 :.....Resonanzfrequenz (Terzmittenfrequenz)

GZ:.....Güterzug

RV:.....Regionalzug/ Regionalbahn, Traktion mit Elektrolok oder Elektrotriebzug

$L_{sek,A}$:.....A-bewerteter sekundärer Luftschallpegel

$L_{m,Tag}$:.....Beurteilungspegel für sekundären Luftschall, Tagzeit [dB(A)]

$L_{m,Nacht}$:.....Beurteilungspegel für sekundären Luftschall, Nachtzeit [dB(A)]



6 Immissionsschutzfachliche Beurteilung

Zur Beurteilung von Erschütterungen, die der Schienenverkehr auf der Bahnstrecke 5730 im Geltungsbereich des Bebauungsplans "Grundner Feld II" der Gemeinde Tacherting verursachen wird, wurden an zwei Messpunkten an den östlichen Baugrenzen des Geltungsbereichs in je ca. 21 m Entfernung zur nächstgelegenen Gleisachse Freifeld-Messungen der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$ in vertikaler Raumrichtung durchgeführt (vgl. Kapitel 4).

Die im Gebäudeinneren zu erwartenden Schwingstärken wurden auf Grundlage der Messergebnisse am höher belasteten Messpunkt MP2 mittels einer Modellrechnung prognostiziert, welche die frequenzabhängige Schwingungsübertragung vom Freifeld auf die oberen Geschossdecken berücksichtigt. Mögliche Resonanzüberhöhungen der Geschossdecken gingen als Varianten mit Terzmittelfrequenzen von 8 Hz bis 80 Hz in die Berechnung ein (vgl. Kapitel 5).

Zur Überprüfung der Anforderungen der Norm DIN 4150-2 /2/, welche die Einwirkungen von Erschütterungen auf Menschen in Gebäuden behandelt, wurden die auf Basis der Verkehrszahlen für das Jahr 2030 ermittelten Prognosewerte der Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FT} für die Tagzeit mit den in Zeile 4 der Tabelle 1 der DIN 4150-2 angegebenen Anhaltswerten A_r für Einwirkungsorte mit der Schutzbedürftigkeit eines allgemeinen Wohngebiets verglichen (vgl. Beurteilungsübersicht I auf der folgenden Seite).

Im Ergebnis ist festzustellen, dass die Bedingung $KB_{FT} < A_r$ zur Tag- und Nachtzeit bei allen Prognosevarianten sicher erfüllt wird. Dies bedeutet, dass die Anforderungen der Norm DIN 4150-2 zum Schutz vor Erschütterungen eingehalten werden können.

Für jede der in Abhängigkeit möglicher Deckenresonanzüberhöhungen ermittelten Berechnungsvarianten wurde zudem die Geräuschbelastung durch sekundären Luftschall prognostiziert. Im Ergebnis werden die aus den Vorgaben der 24. BImSchV /8/ abgeleiteten zulässigen Innenpegel (vgl. Kapitel 3.4) von den ermittelten Beurteilungspegeln für sekundären Luftschall tagsüber und nachts deutlich unterschritten (vgl. Beurteilungsübersicht II).



Beurteilungsübersicht I: Vergleich der Beurteilungs-Schwingstärken mit den Anhaltswerten nach Zeile 4 der Tabelle 1 der DIN 4150-2

Bauweise mit Geschossdecken aus Beton								
Variante	Tagzeit (6:00 bis 22:00 Uhr)				Nachtzeit (22:00 bis 6:00 Uhr)			
	KB _{FTr,T}	A _r	k	Einhaltung	KB _{FTr,N}	A _r	k	Einhaltung
MP-B-8	0,003	0,07	5%	Ja	0,004	0,05	7%	Ja
MP-B-10	0,004		5%	Ja	0,004		8%	Ja
MP-B-12,5	0,004		6%	Ja	0,004		9%	Ja
MP-B-16	0,005		8%	Ja	0,006		12%	Ja
MP-B-20	0,007		10%	Ja	0,010		19%	Ja
MP-B-25	0,007		11%	Ja	0,012		24%	Ja
MP-B-31,5	0,008		11%	Ja	0,007		15%	Ja
MP-B-40	0,009		13%	Ja	0,007		13%	Ja
MP-B-50	0,011		16%	Ja	0,007		14%	Ja
MP-B-62,5	0,010		15%	Ja	0,007		14%	Ja
MP-B-80	0,009		12%	Ja	0,006		12%	Ja
Bauweise mit Geschossdecken aus Holzbalken								
Variante	Tagzeit (6:00 bis 22:00 Uhr)				Nachtzeit (22:00 bis 6:00 Uhr)			
	KB _{FTr,T}	A _r	k	Einhaltung	KB _{FTr,N}	A _r	k	Einhaltung
MP-B-8	0,003	0,07	5%	Ja	0,004	0,05	8%	Ja
MP-B-10	0,004		6%	Ja	0,005		9%	Ja
MP-B-12,5	0,005		7%	Ja	0,006		11%	Ja
MP-B-16	0,006		9%	Ja	0,008		15%	Ja
MP-B-20	0,008		11%	Ja	0,011		22%	Ja
MP-B-25	0,008		12%	Ja	0,013		26%	Ja
MP-B-31,5	0,009		13%	Ja	0,009		18%	Ja
MP-B-40	0,011		15%	Ja	0,008		16%	Ja
MP-B-50	0,012		18%	Ja	0,009		17%	Ja
MP-B-62,5	0,012		17%	Ja	0,009		17%	Ja
MP-B-80	0,010		15%	Ja	0,007		15%	Ja

Variante.....Berechnungsvariante

KB_{FTr,T}:.....Beurteilungs-Schwingstärke, Prognosewert für die Tagzeit

KB_{FTr,N}:Beurteilungs-Schwingstärke, Prognosewert für die Nachtzeit

A_r:.....Anhaltswert zum Vergleich mit Beurteilungs-Schwingstärken

k:Ausschöpfung des Anhaltswerts A_r durch die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr}



Beurteilungsübersicht II: Vergleich der Beurteilungspegel für sekundären Luftschall mit den aus der 24. BImSchV abgeleiteten zulässigen Innenraumpegeln [dB(A)]

Bauweise mit Geschossdecken aus Beton						
Variante	Tagzeit (6:00 bis 22:00 Uhr)			Nachtzeit (22:00 bis 6:00 Uhr)		
	L _{m,Tag}	L _{i,zul}	Einhaltung	L _{m,Nacht}	L _{i,zul}	Einhaltung
MP-B-8	14,4	40	-25,6	10,4	30	-19,6
MP-B-10	14,5		-25,5	10,5		-19,5
MP-B-12,5	14,8		-25,2	10,9		-19,1
MP-B-16	15,2		-24,8	11,2		-18,8
MP-B-20	15,8		-24,2	12,1		-17,9
MP-B-25	16,5		-23,5	13,1		-16,9
MP-B-31,5	17,0		-23,0	13,1		-16,9
MP-B-40	18,0		-22,0	13,9		-16,1
MP-B-50	19,5		-20,5	15,5		-14,5
MP-B-62,5	20,7		-19,3	17,0		-13,0
MP-B-80	21,2		-18,8	17,0		-13,0
Bauweise mit Geschossdecken aus Holzbalken						
Variante	Tagzeit (6:00 bis 22:00 Uhr)			Nachtzeit (22:00 bis 6:00 Uhr)		
	L _{m,Tag}	L _{i,zul}	Einhaltung	L _{m,Nacht}	L _{i,zul}	Einhaltung
MP-B-8	14,9	40	-25,1	11,1	30	-18,9
MP-B-10	14,9		-25,1	11,1		-18,9
MP-B-12,5	15,2		-24,8	11,4		-18,6
MP-B-16	15,5		-24,5	11,8		-18,2
MP-B-20	16,0		-24,0	12,5		-17,5
MP-B-25	16,7		-23,3	13,3		-16,7
MP-B-31,5	17,4		-22,6	13,7		-16,3
MP-B-40	18,3		-21,7	14,5		-15,5
MP-B-50	19,5		-20,5	15,7		-14,3
MP-B-62,5	20,4		-19,6	16,8		-13,2
MP-B-80	20,8		-19,2	16,8		-13,2

Variante:Berechnungsvariante

L_{m,Tag}:Beurteilungspegel für sekundären Luftschall, Tagzeit [dB(A)]

L_{m,Nacht}:Beurteilungspegel für sekundären Luftschall, Nachtzeit [dB(A)]

L_{i,zul}:zulässiger Innenpegel [dB(A)]



7 Zitierte Unterlagen

7.1 Literatur zum Erschütterungsschutz

1. DIN 4150-1, Erschütterungen im Bauwesen – Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen, 2001
2. DIN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen – Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, 1999
3. DIN 45669-1, Messung von Schwingungsimmissionen – Teil 1: Schwingungsmesser – Anforderungen und Prüfungen, 2019
4. DIN 45669-2, Messung von Schwingungsimmissionen – Teil 2: Messverfahren, 2005
5. "Erschütterungen und Körperschall des landgebundenen Verkehrs – Prognose und Schutzmaßnahmen", Materialien Nr. 22, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 1995
6. Richtlinie 820.2050, "Erschütterungen und sekundärer Luftschall", DB Netz AG, 2017
7. Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 12.06.1990
8. Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung – 24. BImSchV) vom 04.02.1997
9. VDI-Richtlinie 2057 Blatt 3, Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen – Ganzkörperschwingungen an Arbeitsplätzen in Gebäuden, 2012
10. VDI-Richtlinie 3837, Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen – Spektrales Prognoseverfahren, 2013

7.2 Projektspezifische Unterlagen

11. Digitales Orthophoto mit Stand vom 08.06.2017, Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, 80538 München
12. Bebauungsplan "Grundner Feld II" der Gemeinde Tacherting, Wüstinger Rickert Architekten und Stadtplaner PartGmbH, 20.01.2026
13. Informationen zu den Zugzahlen für die Strecke Traunstein – Garching an der Alz, Prognose für das Jahr 2030, Deutsche Bahn AG, 10115 Berlin, erhalten per E-Mail am 27.02.2023



8 Anhang Verkehrsbelastung Jahr 2030

Schienenverkehrsaufkommen auf der Bahnstrecke 5730 im Untersuchungsbereich im Prognosejahr 2030 gemäß den Angaben der Deutschen Bahn /12/:

Frequentierung der Bahnlinie im Jahr 2030 (Summe beider Richtungen)					
Bahnlinie 5730 Traunstein – Garching (Alz)	$n_{i,Tag}$	$n_{i,Nacht}$	v	Fz.K.	n
Güterzug (GZ-E)	1	4	100		
E-Lok				7-Z5-A4	1
Güterwagen				10-Z5	30
Güterwagen				10-Z18	8
Regionalzug (RE-E)	32	4	160		
E-Triebzug				5-Z5-A10	1
Gesamt	33	8			

$n_{i,Tag}$:Mittlere Anzahl der Züge einer Zugklasse i am Tag (6:00 bis 22:00 Uhr)

$n_{i,Nacht}$:Mittlere Anzahl der Züge einer Zugklasse i in der Nacht (22:00 bis 6:00 Uhr)

v:Höchstgeschwindigkeit des Zugverbands [km/h]

Fz.K.:Fahrzeugkategorie gemäß Schall 03

n:Anzahl der Fahrzeugeinheiten je Zug