

Erschütterungstechnische Untersuchung Zum Bauvorhaben in der Bahnhofstraße in Gaimersheim



M.Sc. Marvin Binnig

Bericht-Nr.: ACB-0922-9366/03

09.09.2022

Titel: Erschütterungstechnische Untersuchung
Zum Bauvorhaben in der Bahnhofstraße in Gaimersheim

Auftraggeber: Deutsche Reihenhäuser AG
Straßburger Allee 67
67657 Kaiserslautern

Auftrag vom: 31.05.2022

Bericht-Nr.: ACB-0922-9366/03

Ersetzt vom: Bericht-Nr.: -
-

Umfang: 17 Seiten

Datum: 09.09.2022

Bearbeiter: M.Sc. Marvin Binnig

Zusammenfassung: Es ist die Errichtung von mehreren Reihenhäusern auf dem Gelände der BayWa AG in der Bahnhofstraße 20 in 85080 Gaimersheim geplant. Das Plangebiet befindet sich in direkter Nähe der Eisenbahnlinie 5501, Ingolstadt - Treuchtlingen, weshalb eine Überprüfung der Erschütterungsemissionen durch den angrenzenden Bahnverkehr durchgeführt werden soll. Am 25.07.2022 wurde auf dem Plangelände eine Messkampagne zur Erschütterungsausbreitung durchgeführt, auf deren Grundlage Prognoseberechnungen erstellt wurden, die den Einfluss der Erschütterungsimmissionen in den Plangebäuden ergründen sollen.

Diese Unterlage ist für den Auftraggeber bestimmt und darf nur insgesamt kopiert und verwendet werden.

Bei Veröffentlichung dieser Unterlage (auch auszugsweise) hat der Auftraggeber sicherzustellen, dass die veröffentlichten Inhalte keine datenschutzrechtlichen Bestimmungen verletzen.

Anhand der Prognoseberechnungen kann festgestellt werden, dass nach derzeitigem Planungsstand bei den Gebäuden keine unzulässig hohen Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-2 [2] und DIN 4150-3 [3] zu erwarten sind. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass die Erschütterungsimmissionen einzelner Züge in den Gebäuden spürbar sind, insbesondere durch den Güterzugverkehr während des Tages- und Nachtzeitraumes.

Aus den Prognoseberechnungen zum sekundären Luftschall kann weiterhin abgeleitet werden, dass der Beurteilungspegel des sekundären Luftschalls den Richtwert nach dem Urteil des BVG vom 19.04.2014 in den Gebäuden einhalten wird. Durch vereinzelte Zugvorbeifahrten sind jedoch hörbare Geräuschspitzen in den Gebäuden nicht auszuschließen.

Auf Schutzmaßnahmen an den Gebäuden gegen Erschütterungseinwirkungen aus dem Bahnbetrieb kann verzichtet werden.

Inhalt

Quellenverzeichnis	5
1 Anlass und Aufgabenstellung	6
2 Örtliche Gegebenheiten	6
2.1 Planvorhaben und Umfeld	6
3 Beurteilungsgrundlage und Immissionsrichtwerte.....	7
3.1 Erschütterungseinwirkungen auf den Menschen.....	7
3.2 Subjektive Wahrnehmungsstärke von Erschütterungen	9
3.3 Sekundärer Luftschall	9
4 Messkampagne	11
4.1 Messgeräte und Zubehör	11
4.2 Messgeometrie	11
4.3 Messobjekte	13
5 Prognose Erschütterungseinwirkungen und sekundärer Luftschall ...	13
5.1 Vorbemerkung	13
5.2 Gebäude	14
5.3 Zugzahlen.....	14
5.4 Prognose Erschütterungen.....	15
5.5 Prognose sekundärer Luftschall	16
6 Bewertung	17
7 Zusammenfassung	17

Quellenverzeichnis

- [1] DIN 4150-1, Erschütterungen im Bauwesen – Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Juni 2001
- [2] DIN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen – Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999
- [3] DIN 4150-3, Erschütterungen im Bauwesen – Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Dezember 2016
- [4] Flächennutzungsplan der Stadt Gaimersheim 1:10000, Wolfgang Weinzierl Landschaftsarchitekten GmbH, Plan-Nr.: A202-102_01, November 2013, Abgerufen am: 01.09.2022, <https://www.gaimersheim.de/de/markt-rathaus/verwaltung/flaechennutzungsplan>
- [5] Ingenieurgesellschaft für Wasser und Boden mbH, Erschließung des Wohnbaugebietes östlich der Ziegeleistraße, Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung, August 2018, Bereitgestellt vom Auftraggeber
- [6] DB AG, Zugzahlenprognose 2030 des Bundes für die Strecke 5501
- [7] Diverse Planunterlagen vom Auftraggeber

1 Anlass und Aufgabenstellung

Im Rahmen eines Bauvorhabens an der Bahnhofstraße in 85080 Gaimersheim wurden erschütterungstechnische Untersuchungen durchgeführt, die den Einfluss von Erschütterungsemissionen durch den Schienenverkehr der nahegelegenen Bahnlinie 5501, Ingolstadt – Treuchtlingen, auf das Plangebiet ergründen sollen.

Geplant ist der Bau mehrerer Reihenhäuser entlang der Bahntrasse, die aus Erdgeschoss, Obergeschoss und ausgebautem Dachgeschoss bestehen werden. Die Plangebäude werden entsprechend der angrenzenden Bestandsbebauung nach dem Flächennutzungsplan der Stadt Gaimersheim [4] voraussichtlich einer Nutzung als Wohngebiet zugeführt werden. Die Erschütterungsimmissionen werden den entsprechenden Anhaltswerten gegenübergestellt.

Die ACCON GmbH (ACCON) wurde am 31.05.2022 damit beauftragt, in einer Untersuchung die Erschütterungsimmissionen auf dem Gelände durch den Bahnverkehr messtechnisch zu erfassen und unter Berücksichtigung der Zugverkehrszahlen für das Prognosejahr 2030 zu beurteilen.

2 Örtliche Gegebenheiten

2.1 Planvorhaben und Umfeld

Das Plangebiet befindet sich auf dem Gelände der BayWa AG in der Bahnhofstraße 20 in 85080 Gaimersheim. Im Süden wird es begrenzt durch die Bahnlinie 5501, Ingolstadt Treuchtlingen. Der Bahnhof Gaimersheim befindet sich unweit des Plangebietes ca. 100 m östlich. Während der erschütterungstechnischen Messkampagne wurde das Gelände als gewerbliche Fläche zur Lagerung von Getreide genutzt. Der geplante Komplex von Reihenhäusern mit dem geringsten Abstand zu den Bahngleisen erreicht zum derzeitigen Planungsstand mit einem Abstand von ca. 14 m seinen geringsten Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse. Zwei weitere Wohnanlagen mit jeweils 5 und 3 Reihenhäusern befinden sich in einem Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse von mindestens 53 m, und liegen, nach Studie der erhobenen Erschütterungsdaten, nicht mehr im spürbaren Einflussbereich der Erschütterungsemissionen durch den Zugverkehr auf der Strecke 5501. Eine Ansicht des Plangebietes ist in Abbildung 1 dargestellt [7].



Abbildung 1: Planskizze des Bauvorhabens [7] mit Projektbereich (rot umrandet) und der angrenzenden Eisenbahnstrecke 5501

3 Beurteilungsgrundlage und Immissionsrichtwerte

Für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen unterscheidet die DIN-4150-Reihe [2][3] zwischen Einwirkungen auf den Menschen in Gebäuden und den schädlichen Einwirkungen auf Gebäude. Die Beurteilung bezieht sich auf alle drei Schwingrichtungen, wobei nur der Maximalwert der größten Einzelkomponente zur Beurteilung herangezogen wird. Bei Bahnerschütterungen ist das erfahrungsgemäß die vertikale Komponente.

3.1 Erschütterungseinwirkungen auf den Menschen

Zur Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf Menschen wird die DIN 4150-2 (Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden; Juni 1999) [2] herangezogen. Zweck der Norm ist die angemessene Berücksichtigung des Erschütterungsschutzes im Immissionsschutz. In der DIN 4150-2 [2] werden Anhaltswerte genannt, bei deren Einhaltung erwartet werden kann, dass in der Regel erhebliche Belästigungen von Menschen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen vermieden werden (s. Tabelle 1).

Tabelle 1: Anhaltswerte der DIN 4150-2 [2] für Menschen in Gebäuden

Einwirkungsort	tags (6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ Uhr)			nachts (22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ Uhr)		
	A _u	A _o	A _r	A _u	A _o	A _r
Industriegebiet (IG)	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
Gewerbegebiet (GE)	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
Mischgebiet (MI)	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
Allgemeines & reines Wohngebiet (WG)	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
Sondergebiete Kliniken (SG)	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05

KB_F-Wert

Die DIN 4150-2 [2] berücksichtigt mittels einer Frequenzbewertung des Schwinggeschwindigkeitssignals die menschliche Erschütterungswahrnehmung. Diese Frequenzbewertung wird mittels Hochpassfilter mit einer Grenzfrequenz von 5,6 Hz erreicht:

$$KB(f) = \sqrt{\frac{1}{\left(1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)\right)^2}} \quad f_0 = 5,6 \text{ Hz} \quad (1)$$

Nach dieser Frequenzbewertung der Schwinggeschwindigkeit erhält man den dimensionslosen KB - Wert. Zusätzlich wird auf das KB - bewertete Signal der gleitende Effektivwert mit der Zeitkonstanten 0,125 s angewendet und man erhält den KB_F - Wert (siehe Gl. 2), welcher maßgebend für die Bewertung der Erschütterungsimmissionen auf das menschliche Empfinden ist.

$$KB_F(t) = \sqrt{\frac{1}{0,125} \int_{\xi=0}^t e^{-\frac{t-\xi}{0,125}} KB^2(\xi) d\xi} \quad (2)$$

Der maximal erreichte KB_F - Wert (KB_{Fmax}) der einzelnen Zugvorbeifahrten soll den unteren Anhaltswert A_u nach DIN 4150-2 [2] möglichst nicht überschreiten. Überschreitet KB_{Fmax} den oberen Anhaltswert A_o , dann ist die Anforderung an die Norm nicht eingehalten. Ist KB_{Fmax} größer als A_u , jedoch kleiner als der obere Anhaltswert A_o , dann ist die Norm eingehalten, falls die zeitabhängige Beurteilungs-Schwingstärke $KB_{FT,r}$, welche die Verkehrsdichte innerhalb eines Tages- und Nachtzeitraumes berücksichtigt, nicht größer als der Beurteilungswert A_r ist.

KB_{FT,r}-Wert

Der $KB_{FT,r}$ - Wert dient der Beurteilung der Erschütterungsimmissionen unter Einbeziehung der Häufigkeit vorbeifahrender Züge. Je mehr Züge auf einem Streckenabschnitt verkehren, desto höher wird der $KB_{FT,r}$ - Wert. Dabei wird ein Tag in 1920 30-Sekunden Abschnitte und eine Nacht in 960 30-Sekunden Abschnitte eingeteilt, die sogenannten Takte. Maßgebend für die Berechnung der Beurteilungs-Schwingstärke ist hierbei der Maximalwert eines jeden Taktes, der Taktmaximalwert $KB_{FT,i}$. Jeder Takt, bei dem Erschütterungsimmissionen aus den

Zugvorbeifahrten den Grenzwert von 0,1 überschreiten, geht in die Berechnung des KB_{FTT} - Wertes folgendermaßen mit ein:

$$KB_{FTT} = \sqrt{\frac{1}{N_r} \sum_{i=1}^L M_j * KB_{FTT,j}^2} \quad (3)$$

Hierbei ist M die Anzahl an zu erwartenden Zügen je Schicht j (z.B. Güterzüge, Regionalzüge, S-Bahnen, etc.), N_r die Anzahl der Takte im Beurteilungszeitraum (1920 tags bzw. 960 nachts) und L die Anzahl an unterschiedlichen Schichten. $KB_{FTT,j}$ bezeichnet den Effektivwert der Takt-maximalwerte einer jeweiligen Schicht j .

Für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen aus Schienenverkehr gelten zusätzlich folgende Besonderheiten:

- Für oberirdische Schienenwege des ÖPNV gelten die um den Faktor 1,5 angehobenen A_u - und A_r - Werte der Tabelle 1 der DIN 4150-2 [2].
- Bei städtebaulichen Planungen sollten die Anhaltswerte nach Tabelle 1 der DIN 4150-2 [2] eingehalten werden.
- Für den Schienenverkehr hat der obere Anhaltswert A_o nachts nicht die Bedeutung, dass bei dessen seltener Überschreitung die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten gelten. Liegen jedoch nachts einzelne KB_{FTT} - Werte gebietsunabhängig über $A_o = 0,6$, so ist nach der Ursache bei der entsprechenden Zugeinheit zu forschen (z. B. Flachstellen an Rädern) und diese sind möglichst rasch zu beheben.

3.2 Subjektive Wahrnehmungsstärke von Erschütterungen

Die Wahrnehmungsstärke von Erschütterungen hängt von der Höhe des KB - Wertes und von der Frequenzzusammensetzung der Erschütterungseinwirkung ab. Für die subjektive Wahrnehmung spielt daneben das übrige Umfeld (Vorhandensein von anderen störenden Umwelteinflüssen) eine Rolle. Die folgende Tabelle kann deshalb nur zur orientierenden Einschätzung der Wirkung von Erschütterungen dienen.

Tabelle 2: Wahrnehmungsstärke von Erschütterungen nach KB - Wert

KB - Wert	Wahrnehmung
1,6	stark spürbar
0,6	gut spürbar
0,14	gerade spürbar
0,1	Fühlschwelle

3.3 Sekundärer Luftschall

Im Urteil des Bundesverwaltungsgerichts (BVG) vom 19.04.2014 wird für den aus Erschütterungsimmissionen entstehenden sekundären Luftschall festgelegt:

„Weder für die Ermittlung und Beurteilung von Geräuschemissionen aus sekundärem Luftschall noch für eine diesbezügliche Zumutbarkeitsschwelle gibt es normative Festsetzungen. Welche Innenschallpegel für die Bewohner von Häusern zumutbar sind, kann jedoch in Orientierung an den Vorgaben der auf öffentliche Verkehrsanlagen bezogenen Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung (24. BImSchV [12]) bestimmt werden, da es sich auch beim sekundären Luftschall um einen verkehrsinduzierten Lärm handelt ... Zutreffend geht diese auch davon aus, dass in Übereinstimmung mit den Vorgaben der 24. BImSchV die Zumutbarkeitsschwelle für einwirkenden sekundären Luftschall bei 40 dB(A)/tags für Wohnräume und 30 dB(A) nachts für Schlafräume liegt.“

Danach gelten für Wohnräume, unabhängig von der Lage des Gebäudes und der Gebietseinstufung, folgende Richtwerte:

Tabelle 3: Richtwerte für Sekundärschall in Gebäuden

Beurteilungszeitraum	Tag (6 - 22 Uhr) Wohnzimmer	Nacht (22 - 6 Uhr) Schlafzimmer
Sekundärluftschall	40 dB(A)	30 dB(A)

Die Richtwerte in Tabelle 3 beziehen sich auf Mittelungspegel ($L_{m,sek}$) über die jeweilige Beurteilungszeit.

Es wird bei der Dimensionierung bei evtl. notwendig werdenden Schutzmaßnahmen darauf Rücksicht genommen, dass kurzzeitige Geräuschspitzen bei einer Einzelvorbeifahrt den Richtwert um nicht mehr als 10 dB überschreiten.

Der im Urteil des BVG erwähnte Abschlag durch Anwendung des Schienenbonus von $\Delta L = 5$ dB(A) wird wegen der geänderten Gesetzeslage nicht mehr angewandt.

Die Berechnungen zu den zu erwartenden sekundären Luftschallpegeln basieren auf den Ergebnissen zu den Schwinggeschwindigkeiten in Deckenmitte des Obergeschosses des Plangebäudes. So wird anhand von Deckendimension und -material die entsprechende Abstrahlcharakteristik abgeleitet, wodurch eine Approximation zu dem Schalldruckpegel L_p während der einzelnen Zugvorbeifahrten möglich ist. Eine A-Bewertung des so berechneten Schalldruckpegels berücksichtigt dabei die Störwirkung von sekundärem Luftschall auf die Frequenzempfindlichkeit des menschlichen Gehörs.

Bei der Berechnung des Beurteilungspegels L_r wird die Einwirkzeit der Immissionen durch die Zugvorbeifahrten auf Basis der Zugprognosezahlen berücksichtigt. Diese erfolgt separat für den Tag- (6 bis 22 Uhr) sowie für den Nachtzeitraum (22 bis 6 Uhr).

4 Messkampagne

Erschütterungsmessungen wurden am 28.06.2022 durchgeführt, die jedoch wegen eingeschränkten Zugverkehrs abgebrochen wurden. Wiederholungsmessungen fanden am 25.07.2022 zwischen 10:00 und 16:30 Uhr statt, bei denen insgesamt 20 Zugvorbeifahrten messtechnisch erfasst wurden.

Es wurde ein Messprofil mit 3 Messsensoren an der westlichen Seite des Bestandslagerhauses, senkrecht zur Bahnstrecke, aufgestellt.

Zum Zeitpunkt der Messungen war es windstill und sonnig bei Temperaturen um ca. 22 bis 29 °C. Es konnten keine Betriebsstörungen auf der Eisenbahnstrecke bemerkt werden.

4.1 Messgeräte und Zubehör

Die Erschütterungsmessungen wurden mit dem Messgerät vom Typ VibroStar 6000/9000 durchgeführt. Bei dem Messsystem handelt es sich um eine autonome Messeinheit mit sechs Eingangskanälen. Im Wesentlichen besteht eine Messeinheit aus einem Datenlogger zur eigentlichen Erfassung der Daten, einem Industriecomputer zur Speicherung und Verarbeitung der Daten und einem GSM/UMTS Router mit der Option, die Daten zu übermitteln. Als Messsensoren wurden triaxiale Schwinggeschwindigkeitsaufnehmer (Geophone) der Firma Walech Electronic vom Typ MST 1031 eingesetzt, welche die Schwinggeschwindigkeit in mm/s messen.

4.2 Messgeometrie

Das zu untersuchende Gelände wurde zum Zeitpunkt der Messungen als Gewerbefläche für die Lagerung von Getreide genutzt. Der Großteil des Geländes besteht aus einer Lagerhalle und versiegelten Flächen. Im Westen des Lagerhauses wurde ein Streifen von unbebautem und unversiegeltem Gelände vorgefunden, entlang dessen die Ausbreitung der Erschütterungen senkrecht zur Bahntrasse ungehindert und mit guter Ankopplung der Messsensoren zum Untergrund stattfinden konnte. Dieser Abschnitt des Plangelandes ist zudem bahnhofabgewendet, sodass die Zuggeschwindigkeiten der ein- und ausfahrenden Züge dort ihr Maximum erreichen, und das Plangebiet in diesem Bereich somit die größten Erschütterungsimmissionen erfährt. Entlang des Messprofils wurden 3 Messpositionen (MPs) aufgestellt, die in einem Abstand von 8 m (MP1), 18 m (MP2) und 38 m (MP3) von der nächstgelegenen Gleisachse aufgestellt wurden.

Eine schematische Darstellung der Verteilung der Messpunkte im Gelände mit Angabe zu den Distanzen zu der nächstgelegenen Gleisachse ist in Abbildung 2 dargestellt. Abbildung 3 zeigt ein Foto von der Lage der MPs im Gelände.



Abbildung 2: Planskizze mit den verwendeten Messpositionen (grüne Markierungen) und den Distanzen zur nächstgelegenen Gleisachse in m



Abbildung 3: Lage der Messpunkte im Gelände

4.3 Messobjekte

Tabelle 4 listet die Züge auf, deren Erschütterungsemissionen in die Berechnung zu den Prognosen der erwarteten Erschütterungsimmissionen im Gebäude herangezogen wurden. Während der Messperiode wurden die Erschütterungsemissionen von Güterzügen (GZ) und Regionalzügen (RE) messtechnisch erfasst.

Tabelle 4: Messliste vom 25.07.2022

Messnr.	Uhrzeit	Zugart
1	11:11	GZ
2	11:21	RE
3	11:41	RE
4	11:46	GZ
5	12:03	GZ
6	12:30	GZ
7	12:37	GZ
8	12:48	RE
9	13:12	RE
10	13:16	RE
11	13:24	GZ
12	13:49	RE
13	14:15	RE
14	14:26	GZ
15	14:47	RE
16	14:53	GZ
17	15:14	RE
18	15:19	GZ
19	15:21	GZ
20	15:38	RE

5 Prognose Erschütterungseinwirkungen und sekundärer Luftschall

5.1 Vorbemerkung

Die Entstehung von Erschütterungen im Erdreich aus der Anregung von fahrenden Zügen ist mehreren Ursprüngen zuzuordnen.

Eine wesentliche Anregung entstammt aus der gesamten Masse eines Zuges, den nicht-abgefederten Massen (Drehgestelle, Räder) und den Unrundheiten der Räder bzw. Rauheiten des Rad-Schiene-Kontaktes. Insbesondere die letztgenannten Quellen sind starken Veränderungen unterworfen, so dass eine Prognose der zeitlichen Signale von Erschütterungsemissionen sich auf zwei Werte beziehen muss:

- die mittleren Erwartungswerte der auftretenden Immissionsmaxima mehrerer Zugvorbeifahrten
- die maximalen Erwartungswerte der auftretenden Immissionsmaxima mehrerer Zugvorbeifahrten

Für die Beurteilung sind die mittleren Erwartungswerte aus mehreren Vorbeifahrten heranzuziehen. Die maximalen Erwartungswerte dokumentieren nur den Bereich, der bei vereinzelt auftretenden Schwingamplituden auftreten kann.

Die Berechnungen der Erschütterungsimmissionen werden auf der Basis von Schwingschnellen (oder auch Schwinggeschwindigkeiten) durchgeführt. Die Umrechnung auf die nach DIN 4150-2 genannten körperbezogenen Schwingwerte KB erfolgen auf der Basis von [mm/s]-Amplituden.

5.2 Gebäude

Die Berechnungen zur Erstellung der Prognosen bezüglich der möglichen Erschütterungseinwirkungen auf die zukünftigen Gebäude aus dem Eisenbahnbetrieb basieren auf einem Gebäudemodell eines Reihenhauskomplexes mit 12 Reihenhäusern und einer Grundfläche von 600 m². Dies entspricht zum derzeitigen Planungsstand den Dimensionen der Wohnanlage, die sich nahe der Bahntrasse befindet (s. Planskizze Abbildung 2)

Die Prognose zu den Erschütterungsimmissionen erfolgt auf der Annahme, dass die Reihenhäuser aus Erdgeschoss, 1 Obergeschoss und einem ausgebauten Dachgeschoss bestehen, und die Etagendecken aus Beton erstellt werden. Der Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse wird gemäß der Planskizze auf 14 m festgelegt.

Die Prognoseberechnungen erfolgen für die Deckenmitte einer frei schwingenden Deckenfläche in den Obergeschossen, wo erfahrungsgemäß die größten Schwinggeschwindigkeiten erwartet werden. Die für die Beurteilung heranzuziehenden Übertragungsfunktionen der Schwinggeschwindigkeiten von Erdreich auf Fundament, von Fundament auf Deckenebene und abschließend von Erdreich auf Deckenebene ist in Abbildung 4 dargestellt.

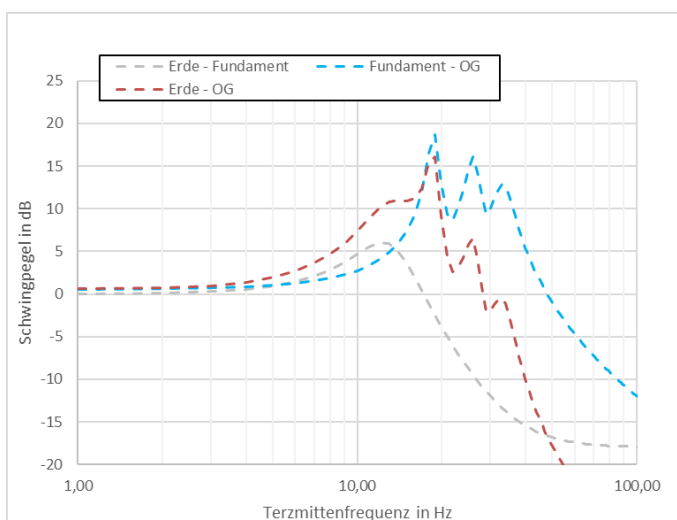


Abbildung 4: Übertragungsfunktionen für Schwingungen aus dem Erdreich ins OG für das Gebäudemodell

Gemäß einem Bodengutachten [5], das auf den Bohrlochdaten eines südlich benachbarten Grundstückes basiert, wird von einer geologischen Schicht aus stark schluffigen Feinsand im Gründungshorizont ausgegangen.

5.3 Zugzahlen

Entsprechend den Angaben der Deutschen Bahn [6] ist für den Prognosehorizont 2030 von folgenden Zugzahlen auszugehen:

Tabelle 5: Prognosewerte der Zugzahlen für das Jahr 2030 auf der Strecke 5501

Prognose Strecke 5501 für das Jahr 2030

Km:		90,00	bis	91,00
Zugart	Anzahl pro Tag	Anzahl pro Nacht	max. zul. Geschwindigkeit in km/h	
GZ	44	25	120	
RE	64	8	160	
IC-E	3	0	160	
	111	33	Summe beider Richtungen	

Da der IC-E nur in seltenen Ausnahmefällen die Strecke bei Gaimersheim passiert, wurden keine Zuggattungen dieser Klasse messtechnisch erfasst. Die Prognoseberechnungen der zu erwartenden Erschütterungsimmissionen durch den IC-E erfolgte auf Basis der gemessenen Erschütterungsdaten durch die Regionalbahn, deren Erschütterungsemissionen im relevanten Frequenzband erfahrungsgemäß ähnlich einzustufen sind.

5.4 Prognose Erschütterungen

Auf Basis der Messergebnisse werden für die Gebäude die prognostizierten Erschütterungswerte dargestellt. Hierzu wird zum einen der mittlere Maximalwert (KB_{Fmax}) der einzelnen Zugvorbeifahrten, bezogen auf die jeweilige Zuggattung, sowie die prognostizierte Gesamtbeurteilung der Immissionen aller Züge auf allen Gleisen innerhalb eines Tages- (Tabelle 6) bzw. Nachtzeitraumes (Tabelle 7) anhand der Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} aufgelistet.

Für den Reihenhauskomplex wird das Prognoseergebnis in einem Abstand von 14 m herangezogen und dem entsprechenden Anhaltswert für ein als Wohngebiet ausgewiesenes Gelände gegenübergestellt.

Tabelle 6: Ergebnisse zu den gemittelten, maximalen KB_F -Werten und Prognose der KB_{FTr} -Werte für den Tagzeitraum

Prognose Tagzeitraum		Abstände zu nächstgelegenen Gleis in m					Anhaltswert
		8	14	18	25	30	
mittl.	GZ	0.245	0.191	0.168	0.139	0.124	3
KB_{Fmax}	RE & IC	0.148	0.114	0.099	0.080	0.070	
KB_{FTr} Progn. Gesamt		0.046	0.036	0.031	0.026	0.023	0.07

Der Abstand zwischen vorgesehener Hausfront und nächstgelegener Gleisachse beträgt mindestens 14 m. Nach Tabelle 6 sind aus den Anregungen durch den Bahnverkehr Erschütterungsimmissionen zu erwarten, bei denen der obere Anhaltswert $A_o = 3,0$ (WG, tags) nicht überschritten wird. Eine Betrachtung des Beurteilungswertes $A_r = 0,07$ (WG, tags) führt ebenfalls zu dem Ergebnis, dass dieser im Tagzeitraum eingehalten wird.

Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass einzelne Züge, insbesondere Güterzüge, spürbare Schwingungen in den Gebäuden hervorrufen können.

Tabelle 7: Ergebnisse zu den gemittelten, maximalen KB_F -Werten und Prognose der KB_{FTr} -Werte für den Nachtzeitraum

Prognose Nachtzeitraum		Abstände zu nächstgelegenen Gleis in m					Anhaltswert
		8	14	18	25	30	
mittl.	GZ	0.245	0.191	0.168	0.139	0.124	0.2
KB_{Fmax}	RE	0.148	0.114	0.099	0.080	0.070	
KB_{FTr} Progn. Gesamt		0.042	0.033	0.029	0.024	0.021	0.05

Nach Tabelle 7 sind aus den Anregungen durch den Bahnverkehr Erschütterungsimmissionen zu erwarten, bei denen der obere Anhaltswert $A_0 = 0,2$ (WG, nachts) in einem Abstand von mindestens 14 m nicht überschritten wird. Eine Betrachtung des Beurteilungswertes $A_r = 0,05$ (WG, nachts) führt ebenfalls zu dem Ergebnis, dass dieser im Nachtzeitraum eingehalten wird.

Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass einzelne Züge, insbesondere Güterzüge, spürbare Schwingungen in den Gebäuden hervorrufen können.

Die zu erwartenden Erschütterungsimmissionen aus dem Bahnbetrieb werden nach den Prognosewerten keine schädigenden Wirkungen entsprechend DIN 4150-3 [3] an den Gebäudestrukturen erzeugen.

5.5 Prognose sekundärer Luftschall

Es werden die prognostizierten sekundären Luftschallpegel $L_{sek,Am}$ für den Innenraum für den Tagzeitraum (Tabelle 8) und für den Nachtzeitraum (

Tabelle 9) angegeben und den Immissionsrichtwerten (IRW) von 40 dB(A) (tags) und 30 dB(A) (nachts) gegenübergestellt. Von einer unzulässig hohen Schallimmission aus dem sekundären Luftschall ist in dem geplanten Gebäude nicht auszugehen.

Tabelle 8: Prognoseergebnisse sekundärer Luftschall im Tagzeitraum

Prognose Tagzeitraum		sekundärer Luftschall Abstände zu nächstgelegenen Gleis in m					Richtwert
		8	14	18	25	30	
$L_{sek,Am}$	GZ	32.9	27.4	24.3	19.8	19.8	-
	RE & IC	24.2	19.9	17.4	13.2	10.4	
$L_{sek,Am}$ Progn.		16.3	11.0	8.0	3.5	3.1	40

Tabelle 9: Prognoseergebnisse sekundärer Luftschall im Nachtzeitraum

Prognose Nachtzeitraum		sekundärer Luftschall Abstände zu nächstgelegenen Gleis in m					Richtwert
		8	14	18	25	30	
$L_{sek,Am}$	GZ	34.4	28.8	25.7	21.0	21.0	-
	RE & IC	24.9	20.6	18.0	13.9	11.1	
$L_{sek,Am}$ Progn.		15.5	10.1	7.1	2.4	2.1	30

6 Bewertung

Für die vorgesehenen Bebauungen sind keine Überschreitungen der erschütterungstechnischen Immissionen nach DIN 4150-2 [2] zu erwarten. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass einzelne Züge spürbare Schwingungen im Gebäude hervorrufen können (vgl. Kapitel 3.2).

Die Anhaltswerte der DIN 4150-3 [3] für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude werden basierend auf den Prognosewerten eingehalten.

Die prognostizierten sekundären Luftschallpegel $L_{\text{sek,Am}}$ für den Innenraum der Gebäude weisen keine Überschreitungen der Richtwerte auf. Von einer unzulässig hohen Schallimmission aus dem sekundären Luftschall ist in den geplanten Gebäuden nicht auszugehen.

7 Zusammenfassung

Es ist die Errichtung von mehreren Reihenhäusern auf dem Gelände der BayWa AG in der Bahnhofstraße 20 in 85080 Gaimersheim geplant. Das Plangebiet befindet sich in direkter Nähe der Eisenbahnlinie 5501, Ingolstadt - Treuchtlingen, weshalb eine Überprüfung der Erschütterungsemissionen durch den angrenzenden Bahnverkehr durchgeführt werden soll. Am 25.07.2022 wurde auf dem Plangelände eine Messkampagne zur Erschütterungsausbreitung durchgeführt, auf deren Grundlage Prognoseberechnungen erstellt wurden, die den Einfluss der Erschütterungsimmissionen in den Plangebäuden ergründen sollen.

Anhand der Prognoseberechnungen kann festgestellt werden, dass nach derzeitigem Planungsstand bei den Gebäuden keine unzulässig hohen Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-2 [2] und DIN 4150-3 [3] zu erwarten sind. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass die Erschütterungsimmissionen einzelner Züge in den Gebäuden spürbar sind, insbesondere durch den Güterzugverkehr während des Tages- und Nachtzeitraumes.

Aus den Prognoseberechnungen zum sekundären Luftschall kann weiterhin abgeleitet werden, dass der Beurteilungspegel des sekundären Luftschalls den Richtwert nach dem Urteil des BVG vom 19.04.2014 in den Gebäuden einhalten wird. Durch vereinzelte Zugvorbeifahrten sind jedoch hörbare Geräuschspitzen in den Gebäuden nicht auszuschließen.

Auf Schutzmaßnahmen an den Gebäuden gegen Erschütterungseinwirkungen aus dem Bahnbetrieb kann verzichtet werden.

Greifenberg, 09.09.2022



M. Sc. Marvin Binnig
i. A. ACCON GmbH