

Vorhaben:

Unterlage 8



Bahnhof Baalberge

Rückbau/Lückenschluss Weiche 15 und 50

Rückbau Gleis 7 und 9; Weiche 12, 13, A14 und 16; Kreuzung 12

Planfeststellungsabschnitt km 16.0+16 bis km 16.7+35

Erschütterungstechnische Untersuchung

0	Ausgangsverfahren: Antragsfassung	06.09.2024
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand
<p>Vorhabenträgerin:</p> <p>DB InfraGO AG  Projekte Netz Leipzig / Magdeburg I.IA-SO-P 321 Kantstraße 4 39104 Magdeburg</p>		
Datum	Unterschrift	Datum
<p>Vertreter der Vorhabenträgerin:</p>		
<p>Verfasser:</p> <p>KSZ Ingenieurbüro GmbH Lessingstraße 83 13158 Berlin</p> 		
<p>06.09.2024 gez. Michael Stütz</p>		
Datum	Unterschrift	Datum
<p>Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt</p>		

Erschütterungstechnische Untersuchung

**Baubedingte Erschütterungen
des Bv Spurplananpassung - Bf Baalberge**

Rückbau/Lückenschluss an

Weiche 15 und 50

6420 Köthen – Aschersleben

Abschnitt Bf Baalberge

Km 16,016 bis 16,735



- **Bau- und Raumakustik**
- **Schall- und Vibrationsanalyse**
- **Erschütterungen**
- **Schallimmissionsschutz**

Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
DAkKS D-PL-20157-01-00
Notifizierte Messstelle nach §26/ 29b BImSchG
Güteprüfstelle Schall nach DIN 4109

KSZ Ingenieurbüro GmbH
Lessingstraße 83
13158 Berlin
☎ +49 (0) 30 44 00 87 93
☎ +49 (0) 30 44 00 87 95
✉ info@ksz-akustik.de
🌐 www.ksz-akustik.de

Projektnummer:

24-041-20V1

Kurztitel:

Erschütterungstechnische Untersuchung
Bf Baalberge

Auftraggeber:

HTG Ingenieurbüro für Bauwesen GmbH,
Büro Magdeburg
Otto-von-Guericke-Straße 50
39104 Magdeburg

Auftrag vom:

09.07.2024

Bearbeiter:

M. Stütz

Bericht vom:

06.09.2024

Umfang:

Textteil	14 Seiten
Anhang	0 Seiten

geprüft
K. Seubert
Dipl. Geogr

Bearbeiter
Dr.-Ing.
Michael Stütz

Änderungstabelle			
Bearbeiter	Berichtsversion	Grund der Änderung	Datum der Änderung

Die Ergebnisse dieses Gutachtens beziehen sich ausschließlich auf den im Text beschriebenen Untersuchungsgegenstand. Die Vervielfältigung des Berichts oder einzelner Teile hieraus ist nur mit schriftlicher Genehmigung der KSZ Ingenieurbüro GmbH gestattet. Eine darüber hinausgehende Verwendung, vor allem durch Dritte, unterliegt dem Schutz des Urheberrechtes gemäß UrhG. Die Authentizität dieses Dokuments ist nur mit Originalunterschrift gewährleistet.

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Aufgabenstellung.....	4
2	Grundlagen der Untersuchung	4
2.1	Einwirkungen auf bauliche Anlagen	4
2.1.1	Kurzzeitige Erschütterungen	5
2.1.2	Dauererschütterungen.....	5
2.2	Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden.....	6
2.2.1	Vorgehensweise.....	6
2.2.2	Anhaltswerte	7
2.2.3	Maßnahmen zur Minderung erheblicher Belästigungen.....	8
3	Örtliche Gegebenheiten.....	8
4	Abschätzung der Erschütterungsausbreitung	9
4.1	Grundlagen	9
4.2	Erschütterungsquellen	11
4.3	Emissionsangaben und Berechnungsverfahren.....	12
5	Beurteilung Bauerschütterungen	13
6	Literaturverzeichnis Regelwerke und Fachliteratur	14

1 Anlass und Aufgabenstellung

In der Nähe des Bahnhof Baalberge ist für das Jahr 2024 der Ausbau und Lückenschluss an den Weichen 15 und 50 sowie der ersatzlose Rückbau der Gleise 7 und 9 sowie der Weichen 12, 13, A14, 16 und Kreuzung 12 geplant.

Im Rahmen der Genehmigungsplanung ist eine gutachterliche Aussage erforderlich, inwieweit die vorgesehene Baumaßnahme zu Konflikten beim Erschütterungsimmissionsschutz führen kann.

Aufgrund der nicht bis ins letzte möglichen Festlegung relevanter Randbedingungen, insbesondere wegen der derzeit nur ansatzweise vorhandenen Informationen über die später eingesetzten Maschinen und technologischen Abläufe, kann die hier vorliegende erschütterungstechnische Untersuchung nur auf der Basis von Erfahrungen über die möglichen Erschütterungsemissionen bei ähnlichen Baustellen und plausiblen Annahmen für den konkret vorliegenden Fall erfolgen. Vorhandene Unsicherheiten werden im Sinne einer worst-case-Betrachtung zur sicheren Seite für die Betroffenen berücksichtigt.

Im Ergebnis der Untersuchungen liegen Informationen über eventuell mögliche Überschreitungen der Anhaltswerte der DIN 4150 vor, die zu Schlussfolgerungen über organisatorische und/oder technische Minderungsmaßnahmen führen können.

2 Grundlagen der Untersuchung

Für die Beurteilung von Erschütterungen auf Gebäude und auf Menschen in Gebäuden existieren derzeit keine verbindlichen Grenzwerte. Anhaltswerte für die Bewertung von Erschütterungsimmissionen sind in der dreiteiligen DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ gegeben. Die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen erfolgt deshalb nach der DIN 4150. Dieses Regelwerk unterscheidet zwischen Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, siehe DIN 4150-2 [1] und den Einwirkungen auf bauliche Anlagen, siehe DIN 4150-3 [2]

2.1 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

In DIN 4150-3 [2] sind Anhaltswerte angegeben, bei deren Einhaltung Bauwerksschäden, im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes, durch Erschütterungen im Allgemeinen auszuschließen sind. Werden die Anhaltswerte überschritten, so folgt daraus nicht, dass Schäden auftreten. Bei deutlichen Überschreitungen sind weitergehende Untersuchungen erforderlich. Grundsätzlich wird unterschieden zwischen kurzzeitigen Erschütterungen und Dauererschütterungen.

2.1.1 Kurzzeitige Erschütterungen

Kurzzeitige Erschütterungen sind Erschütterungen, deren Häufigkeit des Auftretens nicht ausreicht, um Materialermüdungserscheinungen hervorzurufen und deren zeitliche Abfolge nicht geeignet ist, um in der betroffenen Struktur Resonanz zu erzeugen.

In Tabelle 1 sind die Anhaltswerte für kurzzeitige Erschütterungen aufgeführt. Bei vertikalen Schwinggeschwindigkeiten bis 20 mm/s ist eine Verminderung des Gebrauchswertes von Decken nicht zu erwarten.

2.1.2 Dauererschütterungen

Dauererschütterungen sind alle Erschütterungen, auf die die Definition der kurzzeitigen Erschütterungen nicht zutrifft. In Tabelle 2 sind für die verschiedenen Gebäudearten Anhaltswerte für den größeren Wert der beiden horizontalen Einzelkomponenten v_i in der obersten Deckenebene aufgeführt. Vertikale Schwinggeschwindigkeiten bis 10 mm/s führen bei Geschossdecken in Gebäuden nach Tabelle 3, Zeilen 1 und 2 erfahrungsgemäß nicht zu Schäden. Für Gebäude nach Zeile 3 wird kein Decken-Anhaltswert für vertikale Schwingungen in der DIN 4150 angegeben.

Tabelle 1: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i in mm/s für kurzzeitige Erschütterungen nach DIN 4150-3

-	Gebäudeart	Anhaltswerte für $v_{i, \max}$ in mm/s				
		Fundament, alle Richtungen, $i = x, y, z$ Frequenzen			Oberste Deckenebene, horizontal, $i = x, y$	Decken, vertikal, $i = z$
		1 Hz bis 10 Hz	10 Hz bis 50 Hz	50 Hz bis 100 Hz ^a	alle Frequenzen	alle Frequenzen
Spalte Zeile	1	2	3	4	5	6
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 bis 40	40 bis 50	40	20
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	5 bis 15	15 bis 20	15	20
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen <u>und</u> besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind	3	3 bis 8	8 bis 10	8	20 ^b

ANMERKUNG Auch bei Einhaltung der Anhaltswerte nach Zeile 1, Spalten 2 bis 5 können leichte Schäden nicht ausgeschlossen werden.

^a Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden.

^b Unterabschnitt 5.1.2 Absatz 2 ist zu beachten.

Tabelle 2: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i in mm/s für dauerhafte Erschütterungen nach DIN 4150-3

	Gebäudeart	Anhaltswerte für $v_{i, \max}$ in mm/s	
		Oberste Deckenebene, horizontal, alle Frequenzen	Decken, vertikal, alle Frequenzen
Spalte Zeile	1	2	3
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	10	10
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	10
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen <u>und</u> besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind	2,5	10 ^a
ANMERKUNG Auch bei Einhaltung der Anhaltswerte nach Zeile 1, Spalte 2 können leichte Schäden nicht ausgeschlossen werden.			
^a Unterabschnitt 6.1.2 ist zu beachten.			

2.2 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

2.2.1 Vorgehensweise

Für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen auf Menschen ist die DIN 4150-2 [1], Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, heranzuziehen. 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 $KB_{F_{\max}}$ und der Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$.

$KB_{F_{\max}}$ ist der maximale während der Messung auftretende, oder in anderer Weise ermittelte, Wert der bewerteten Schwingstärke $KB_{F(t)}$.

In der Beurteilungsgröße $KB_{F_{Tr}}$ wird die Häufigkeit und Dauer der auftretenden Erschütterungsereignisse berücksichtigt, sie wird durch das Taktmaximalwertverfahren mit einer Taktzeit von 30 s ermittelt.

Erhebliche Belästigungen des Menschen werden ausgeschlossen, wenn der Maximalwert des gleitenden Effektivwertes des KB-Wertes (d. h. die maximale bewertete Schwingstärke $KB_{F_{\max}}$) den unteren Anhaltswert A_u unterschreitet. Liegt dieser Maximalwert zwischen dem unteren (A_u) und dem oberen (A_o) Anhaltswert, so ist aus den Taktmaximalwerten der Schwingstärke (Taktzeit 30 Sekunden) durch Langzeiteffektivwertbildung der Taktmaximal-Effektivwert $KB_{F_{Tm}}$ zu ermitteln. In die Effektivwertbildung gehen nur Schwingstärken oberhalb der Fühlschwelle ($KB = 0,1$) ein. Unter Berücksichtigung der tags und nachts vorhandenen Einwirkungszeiten unter der Beachtung der Ruhezeiten wird die Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ gebildet und mit dem Anhaltswert A_r verglichen.

2.2.2 Anhaltswerte

In DIN 4150-2 sind Anhaltswerte angegeben, bei deren Einhaltung erhebliche Belästigungen durch Erschütterungen im Allgemeinen auszuschließen sind. In Tabelle 3 sind Anhaltswerte für tagsüber durch Baumaßnahmen verursachte Erschütterungen von höchstens 78 (Werk-) Tagen Dauer angegeben.

- 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) (siehe Abschnitt 2.2.3) 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 DIN 4150-2) beschriebenen hinausgehen.

Dauer	D ≤ 1 Tag			6 < D ≤ 26 Tage			26 < D ≤ 78 Tage		
Spalte	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	0,6	0,6	5	0,4
Stufe III	1,6	5	1,2	1,2	5	1,0	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.

2.2.3 Maßnahmen zur Minderung erheblicher Belästigungen

Gemäß DIN 4150-2 können die psychischen Auswirkungen von Erschütterungswirkungen 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.

3 Örtliche Gegebenheiten

Die Gemeinde Baalberge befindet sich südöstlich der Stadt Bernburg (Saale) im Bundesland Sachsen-Anhalt. Das Untersuchungsgebiet liegt nordwestlich der Wohnbebauung „Kolonie“ der Gemeinde Baalberge.

Die Weiche 50 liegt im Gleis 4 der Strecke 6851 Könnern – Baalberge, die Weiche 15 hingegen im Richtungsgleis der Strecke 6420 Köthen – Aschersleben. Die anliegenden Gleise 7 und 9 sind nach dem Verfahren §11 AEG stillgelegt. Die Arbeiten finden in zwei getrennten Baubereichen statt, welche im folgenden Lageplan ersichtlich sind:

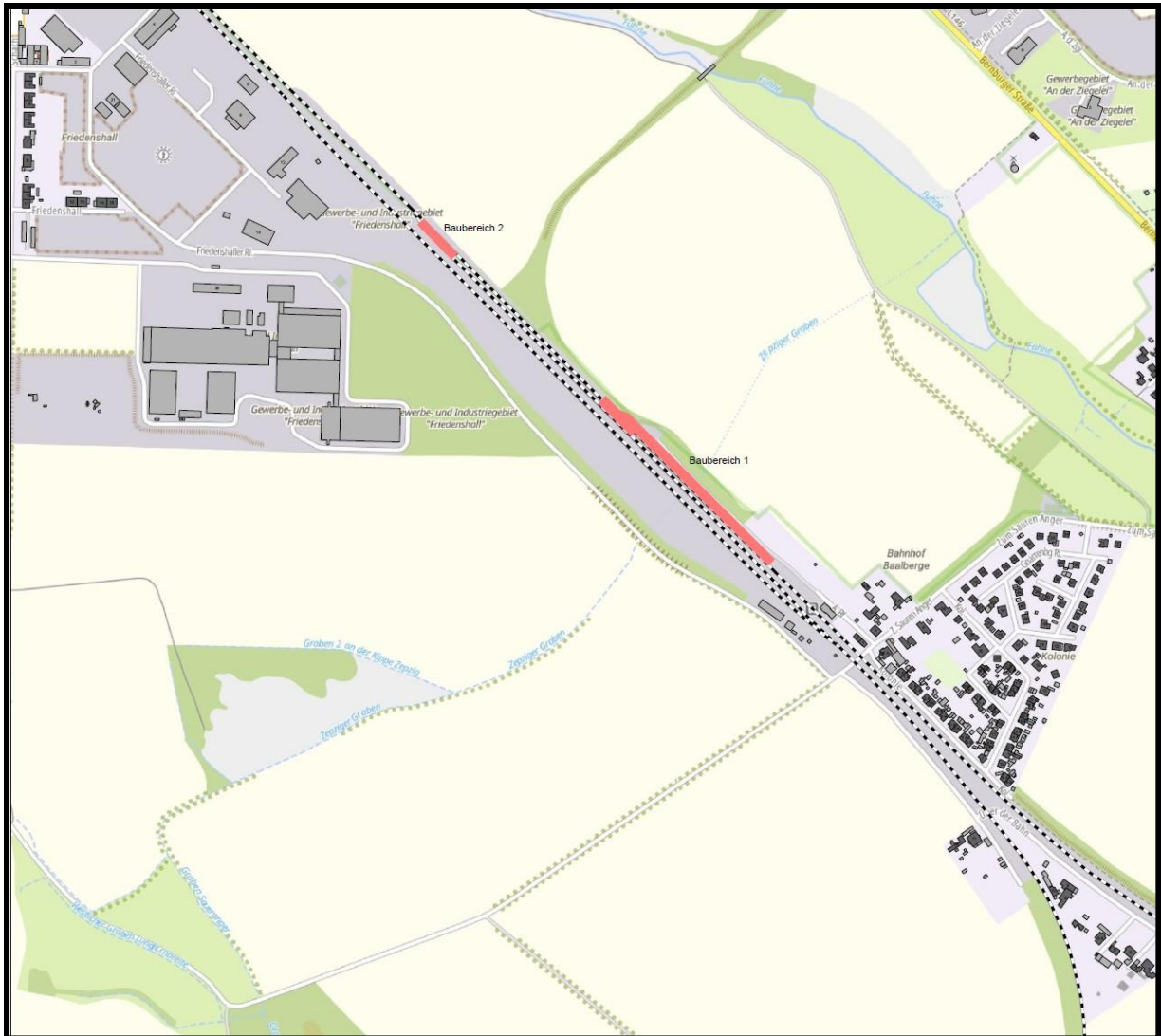


Abbildung 1: Lageplan Baubereiche, erstellt auf Basis der Geodaten Sachsen-Anhalt
Quelle: © GeoBasis-DE / LVermGeo LSA, 2024

Die nächst liegende Wohnbebauung des Baubereich 1 ist ca. 130m, die im Baubereich 2 ca. 450 m entfernt.

4 Abschätzung der Erschütterungsausbreitung

4.1 Grundlagen

Erschütterungen entstehen hauptsächlich durch Wechselkräfte, die bei bestimmten Technologien erzeugt werden. Werden diese Wechselkräfte in den Boden eingeleitet (z. B. beim Rammen oder Meißeln), so werden sie im Untergrund in bestimmtem Ausmaß weitergeleitet und können in die Fundamente benachbarter Bauwerke eingeleitet werden. Hier können sie Belästigungen durch Erschütterungen und/oder sekundären Luftschall und im schlimmsten Fall auch Gebäudeschäden hervorrufen.

Die Ausbreitung im Boden ist von sehr vielen Faktoren abhängig und in den meisten Fällen nur experimentell durch Messungen zu bestimmen. Grundsätzlich ist hierbei zu unterscheiden

zwischen der Ausbreitung von Raumwellen (Kompressions- oder Scherwellen), welche sich nach allen Richtungen in den Untergrund ausbreiten sowie Oberflächenwellen (Rayleighwellen), deren Ausbreitung vorrangig an der Erdoberfläche erfolgt. Infolge der geometrischen Ausbreitungsminderung nehmen Raumwellen mit der Entfernung üblicherweise stärker ab als Oberflächenwellen. Weitere Einflussfaktoren auf die Abnahme der Erschütterungsintensität sind physikalische Charakteristika der Schwingungsanregung. Harmonisch bzw. stationär angeregte Erschütterungen nehmen weniger stark mit der Entfernung ab als impulsförmig angeregte Erschütterungen. Linienförmige Anregung wird weniger stark gemindert als punktförmige Anregung.

Beim Übergang Boden-Fundament nimmt normalerweise die Intensität der Erschütterung ab. Die Einleitung in das Bauwerk ist abhängig von der Art der Gründung, von der Konstruktion des Bauwerkes, vom Frequenzspektrum der Erschütterungen sowie von der Einwirkungs-dauer. Die Antwort des Bauwerkes auf die Erschütterungsanregung sowie die Fortleitung der Erschütterungen im Bauwerk sind abhängig von dessen Konstruktion. Häufig werden Decken und andere Gebäudeteile zu erheblichen Schwingungen angeregt (Resonanzfall), was im Vergleich zu den eingeleiteten Schwingungen zu deutlichen Schwingungsüberhöhungen führt.

Erschütterungen können derzeit in bestimmten Genauigkeitsgrenzen messtechnisch erfasst werden. Zur Vorausberechnung von Erschütterungsimmissionen sind jedoch zurzeit keine allgemeinverbindlichen und wissenschaftlich abgesicherten Prognoseverfahren bekannt. Insbesondere die Schwierigkeiten bei der Beschreibung des außerordentlich komplexen Systems der Schwingungsentstehung durch unterschiedliche Quellenarten und der Ausbreitung in einem größtenteils nicht zugänglichen Ausbreitungssystem bis zur Einwirkung auf den Menschen erschweren eine einigermaßen gesicherte Abschätzung der zu erwartenden Immissionen.

Wesentliche Einflussfaktoren auf die Höhe der Schwingungsimmission sind:

Einflussfaktoren der Schwingungsquelle

- Art der Schwingungserzeugung
- eingeleitete Schwingungsenergie
- zeitliche Charakteristik des Schwingungssignals
- Frequenzbereich der erzeugten Schwingungen
- Art und Weise der Einleitung in den Boden

Einflussfaktoren des Ausbreitungsweges

- Übergang von der Quelle zum Boden (Ankopplungswiderstand)
- Bodeneigenschaften (Bodenart, Lagerungsdichte)
- Einbauten im Boden

- Grundwasserstand
- Abstand zum Immissionsort
- Übergang vom Boden in das Gebäudefundament

Einflussfaktoren im Gebäude

- Fundamentart
- Art der Gebäudekonstruktion
- Anzahl der Stockwerke
- Materialeigenschaften
- Masse und geometrische Abmessungen der Gebäudeteile

Generell kann davon ausgegangen werden, dass eine Verminderung der auftretenden Schwingungen mit zunehmender Entfernung erfolgt. Diese Entfernungsminderung wird einerseits hervorgerufen durch die sogenannte geometrische Ausbreitungsdämpfung. Zusätzlich sind Verluste durch Materialdämpfung, d. h. Energieverluste durch Reibung bei der Ausbreitung im Boden, wirksam. Genaue quantitative Angaben zur Entfernungsminderung sind aufgrund der starken Abhängigkeit von den örtlichen Bedingungen (Materialeigenschaften, Grundwasserspiegel ...) nicht ohne detaillierte Untersuchungen möglich. Die Entfernungsabnahme wird auch in wesentlichem Maße durch Einbauten im Boden beeinflusst.

Innerhalb der Gebäude sind durch die konstruktiven Besonderheiten (Resonanzeffekte) üblicherweise auf den einzelnen Geschoßdecken höhere Schwingungswerte (übliche Werte: Faktor 2 bis 20 je nach Gebäudekonstruktion) als am Hausfundament festzustellen. Wegen der dargestellten Schwierigkeiten wird in der Praxis zur Schwingungsprognose üblicherweise eine getrennte Betrachtung für einzelne entkoppelte Teilsysteme des Ausbreitungsweges vorgenommen (z. B. Schwingungsquelle mit ihrer Ankopplung an den Grund → Ausbreitungssystem bis zum Gebäude → Gebäudefundament mit Übergang vom Baugrund → Ausbreitungssystem im Gebäude). Eine entsprechende Vorgehensweise wird in VDI 3837 [3] beschrieben. Durch die Idealisierungen der Systemeigenschaften sind Aussageunsicherheiten nicht zu vermeiden.

4.2 Erschütterungsquellen

Die Bauarbeiten finden ausschließlich im Tageszeitraum von 07:00 – 20:00 statt, da Nachtarbeiten im Erläuterungsbericht zur Planfeststellung ausgeschlossen wurden, Arbeiten an Sonn- und Feiertagen jedoch nicht.

Aus der Planung der notwendigen Baumaßnahmen ergibt sich, dass folgende erschütterungsintensive Arbeiten auftreten werden:

- Verdichter und möglicherweise Verdichtungswalze

Bei der Abschätzung der Relevanz der Erschütterungseinwirkungen wird von den ungünstigsten Bedingungen, insbesondere von sehr hohen Emissionswerten (schwere bzw. leistungsstarke Maschinen), von den kürzest möglichen Abständen zwischen der Bebauung und den möglichen Schwingungsquellen ausgegangen.

4.3 Emissionsangaben und Berechnungsverfahren

Der Erschütterungsprognose liegt ein empirisch-statistisches Berechnungsverfahren der Bundesanstalt für Wasserbau [4] 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. Bei der Prognose werden nicht die Parameter die sich im Mittel ergeben verwendet, sondern die Parameter mit einer statistischen Sicherheit von $P = 95\%$. Dies bedeutet, dass der wahre Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % unter dem prognostizierten Wert (ungünstiger Wert) liegt.

Dieses Verfahren basiert auf der DIN 4150-1 Teil 1 [5] welche die Vorermittlung von Schwingungsgrößen zur Abschätzung von Erschütterungen im Bauwesen beinhaltet. Folgende näherungsweise Formel für das Fernfeld beschreibt laut DIN 4150-1 Teil 1 die Abnahme der Amplitude der Schwinggeschwindigkeit:

$$\bar{v} = \bar{v}_1 \left(\frac{R}{R_1} \right)^{-n} \exp [-\alpha(R - R_1)]$$

Dabei ist

- \bar{v} : die Amplitude der Schwinggeschwindigkeit in mm/s;
- \bar{v}_1 : die Amplitude der Schwinggeschwindigkeit in mm/s in der Entfernung R_1
- R_1 : der Bezugsabstand in m;
- R : die Entfernung von der Quelle, in m;
- n : der Exponent, der von Wellenart, Quellgeometrie und Art der Schwingung abhängt;
- α : der Abklingkoeffizient, in m^{-1}

Bei den Prognosewerten handelt es sich zunächst um die Erschütterungsamplituden des Fundamentes. Für die Übertragung vom Fundament auf eine Decke wird die von Funk & Gerasch [6] ermittelte Amplitudenerhöhung von 2,5 für ein Einfamilienhaus mit Holzbalkendecke verwendet. Gemäß den prognostizierten Geschwindigkeiten kann eine Bewertung anhand der DIN 4150, Teil 2 erfolgen. Hierbei wird der gleitende Mittelwert der Schwingstärken berechnet und nach Tabelle 3 beurteilt. Die KB und KB_{Fmax} -Werte werden nach Gleichung (6) und (7) der DIN 4150-2 abgeschätzt.

Bei der Berechnung der Beurteilungsschwingstärke KB_{FT} wird davon ausgegangen, dass die jeweilige Erschütterungseinwirkung nur über 6 Stunden am Tag stattfindet. Aus den vorliegenden Angaben für die Emissionen einzelner Erschütterungsquellen ergeben sich die in Tabelle 4 dargestellten Bewertungen der einzelnen Baumaßnahmen. Die Prognosewerte für die Erschütterungsausbreitung sind in Abbildung 1 dargestellt.

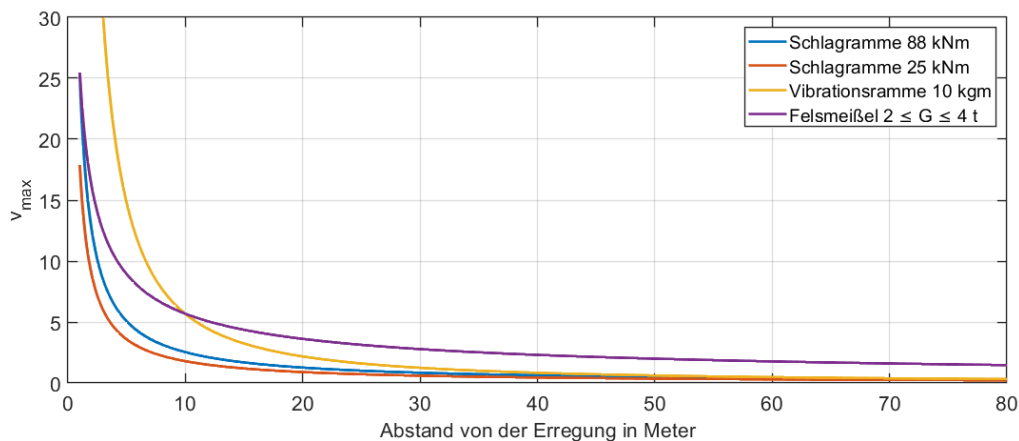


Abbildung 1: Prognosewerte für die Erschütterungsausbreitung in der Umgebung der Bauarbeiten

Tabelle 4: Abschätzung kritischer Entfernungen für Erschütterungsimmissionen

	Mensch	Gebäude
Felsmeißel	12 m	10 m
Schlagramme	10 m	5 m
Vibrationswalze mit $G \leq 8 \text{ t}$	12 m	10 m
Rüttelplatte $G \leq 0,4 \text{ t}$	5 m	-

5 Beurteilung Bauerschütterungen

Auf Grundlage von Literaturangaben wurde für die geplanten Bauarbeiten eine Prognose der zu erwartenden Erschütterungseinträge in die umliegenden Gebäude durchgeführt.

Dabei stellt die hier vorgenommene Prognose aufgrund der angenommenen Parameter, insbesondere der angesetzten Übertragungsfaktoren auf Gebäudegründung und Tragwerksdecken, eine obere Abschätzung der zu erwartenden Immissionen dar.

Aufgrund der ausreichend großen Abstände zu den umliegenden Gebäuden von mindestens 130 m sind hierbei keine Erschütterungen mit erheblichem Gefährdungspotenzial für die Bausubstanz zu erwarten.

Auch eine Belästigung für innerhalb von Gebäuden befindlichen Personen durch Erschütterungen infolge der Baumaßnahmen im Sinne der DIN 4150-2 kann ausgeschlossen werden.

6 Literaturverzeichnis Regelwerke und Fachliteratur

- [1] **DIN 4150-2** Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, 1999. Deutsches Institut für Normung, Beuth.

- [2] **DIN 4150-3** „Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen“ von Dezember 2016. Deutsches Institut für Normung, Beuth.

- [3] **VDI 3837** Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen - Spektrales Prognoseverfahren, 2013. Beuth.

- [4] Statistische Auswertung von Erschütterungsemissionen, 2015. Bundesanstalt für Wasserbau.

- [5] **DIN 4150-1** Erschütterungen im Bauwesen - Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen, 2022-12. Deutsches Institut für Normung, Beuth.

- [6] **K. Funk und W. Gerasch.** Expertensystem für Lärm- und Erschütterungsprognosen beim Einbringen von Spundbohlen. 1995. Pfahl-Symposium 1995, Mitteilungen des Instituts für Grundbau und Bodenmechanik der TU Braunschweig.