

## Erschütterungstechnisches Gutachten zum Baustellenbetrieb beim Bau der Wendeanlage Gliesmarode in Braunschweig

---

Datum des Gutachtens: 24.06.2024  
Nummer: 166740-EB  
Umfang: 16 Seiten Bericht

Fachlich Verantwortlicher: Dipl.-Ing. (FH) M. Oehlerking

Bearbeiter: M.Sc. S. Schmitt  
B.Eng. N. Giesen

Auftraggeber: Stadt Braunschweig  
Bohlweg 30  
38100 Braunschweig  
Braunschweiger Verkehrs-GmbH  
Am Hauptgüterbahnhof 28  
38126 Braunschweig

Ausführung: AMT Ingenieurgesellschaft mbH  
Steller Straße 4, 30916 Isernhagen  
Telefon (051 36) 87 86 20 0  
Telefax (051 36) 87 86 20 29  
E-Mail: [info@amt-ig.de](mailto:info@amt-ig.de) <http://www.amt-ig.de>

---



Akustik



Schallschutz



Medientechnik

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Planungsgrundlagen.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Beschreibung des Untersuchungsraums.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Beurteilungsgrundlage .....</b>	<b>5</b>
4.1	Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden .....	5
4.2	Einwirkungen auf Gebäude .....	7
<b>5</b>	<b>Berechnung der Erschütterungsimmissionen .....</b>	<b>7</b>
5.1	Methodik .....	7
5.2	Bestimmung der Beurteilungsgrößen .....	9
5.3	Berechnung der Mindestabstände.....	9
5.4	Immissionsorte.....	10
5.5	Beurteilung der Ergebnisse .....	12
5.6	Unsicherheit der Prognose.....	13
<b>6</b>	<b>Maßnahmen zum Erschütterungsschutz.....</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Fazit .....</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>Quellen.....</b>	<b>15</b>

## 1 Aufgabenstellung

Die *Stadt Braunschweig* plant gemeinsam mit der *Braunschweiger Verkehrs-GmbH* im Zuge des Stadtbahnausbauprojektes Volkmarode Nord den Neubau der Wendeanlage in Gliesmarode. Im Rahmen des Projektes soll eine Wendeschleife im Bereich des Knotenpunktes *Berliner Straße/Querumer Straße* gebaut werden.

Durch den Baustellenbetrieb kann es zu Erschütterungsimmissionen im Bereich der umliegenden schutzbedürftigen Nutzungen kommen. Baustellen sind nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Sinne von § 22 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [1] und unterliegen somit dem Gebot zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen, zu denen unter anderem Erschütterungen zählen. Die *AMT Ingenieurgesellschaft mbH* wurde daher im Zuge der Planfeststellung von der *Stadt Braunschweig* und der *Braunschweiger Verkehrs-GmbH* mit der Erstellung eines erschütterungstechnischen Gutachtens zum Baustellenbetrieb beauftragt.

Eine konkretisierende Rechtsverordnung auf Grundlage des BImSchG, welche den Begriff der schädlichen Umwelteinwirkung im Zusammenhang mit Erschütterungen näher definiert, existiert zurzeit nicht. Zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen wird in der Regel auf die Normenreihe DIN 4150-1 bis DIN 4150-3 [5][6][7] zurückgegriffen, welche Beurteilungsverfahren und Anhaltswerte für Erschütterungen bei Bauwerken und Menschen in Gebäuden enthält und sich als allgemein anerkannte Regel der Technik etabliert hat.

Im Rahmen des erschütterungstechnischen Gutachtens wird auf Grundlage von Messungen die Erschütterungseinwirkung auf die Gebäude und Menschen ermittelt und überprüft, ob in der Umgebung der Baustelle Überschreitungen der Anhaltswerte der DIN 4150-2 bzw. der DIN 4150-3 zu erwarten sind. Außerdem werden die zu erwartenden Immissionen durch sekundären Luftschall, welcher durch Schwingungen in die Gebäude eingetragen wird, nach den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz [8] untersucht. Ggf. werden Empfehlungen zu Minderungsmaßnahmen erarbeitet, um schädliche Umwelteinwirkungen durch Erschütterungen zu vermeiden.

## 2 Planungsgrundlagen

Für die Bearbeitung und Erstellung des vorliegenden schalltechnischen Gutachtens wurden die folgenden Unterlagen und Daten zur Verfügung gestellt bzw. herangezogen:

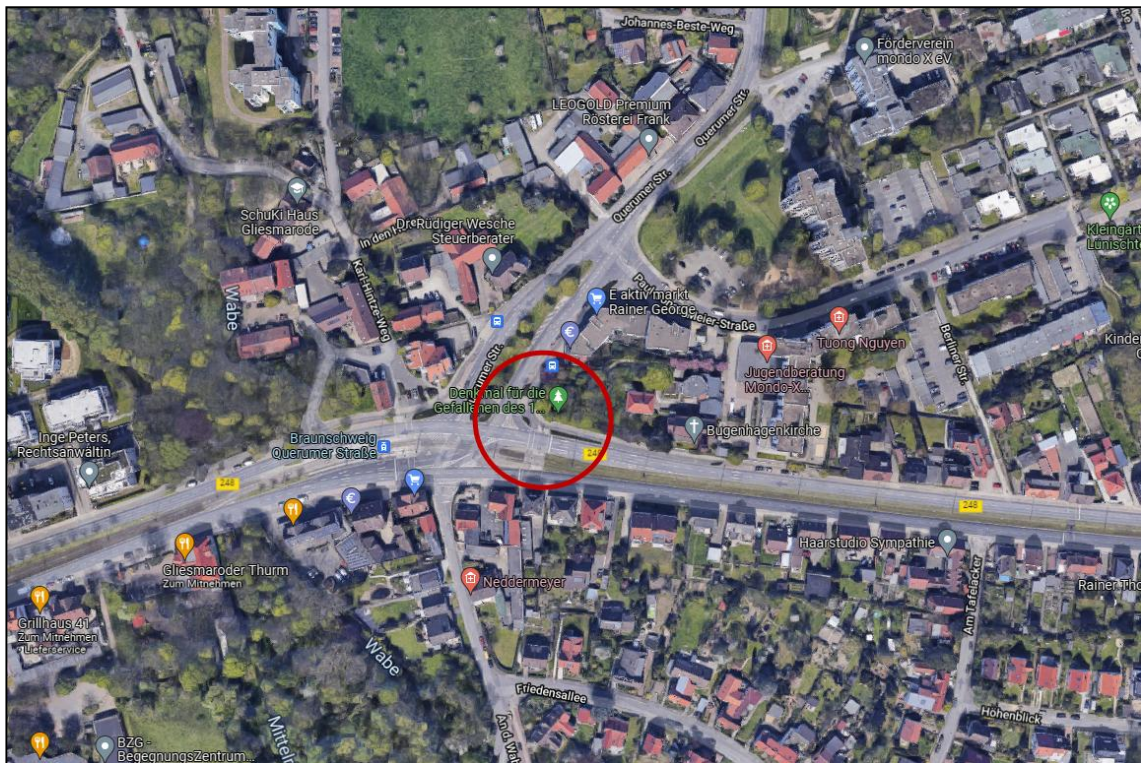
- Lageplan Untersuchungsgebiet, NOLIS-Navigator, Stand 08/2023,
- Terminplan „Wendeanlage Gliesmarode Bauablauf“, BPR Dipl.-Ing. Bernd F. Künne & Partner Beratende Ingenieure mbB, Stand 01.03.2023,
- Bauablaufpläne BA 0.1, BA 1.1, BA 1.2, BA 2.1, BA 2.2 „Stadtbahnausbauprojekt Braunschweig – Teilprojekt 1.2 – Wendeanlage Gliesmarode“, Maßstab 1:250, Stand 23.06.2023,
- Ortstermine zur Sichtung des Untersuchungsraums sowie zur Durchführung von erschütterungstechnischen Messungen am 03.09.2021, 25.02.2022 und 03.03.2022.

### 3 Beschreibung des Untersuchungsraums

Die geplante Wendeanlage soll innerhalb des Kreuzungsbereichs *Berliner Straße / Querumer Straße* gebaut werden (siehe Abbildung 1). Das allgemeine Umfeld ist durch Wohnnutzungen sowie Kleingewerbe geprägt.

Die geplante Wendeanlage verläuft unter anderem durch die Grünanlage um den Gedenkstein für die Opfer und Gefallenen der Weltkriege (siehe Abbildung 2). Im Zuge der Baumaßnahme erfolgt eine Anpassung des Geländes im Bereich vor dem Pfarramt sowie teilweise eine Verlegung der Fahrstreifen für den Straßenverkehr. Die bestehenden Gleisanlagen werden bis auf den Anschluss an das Wendegleis nicht wesentlich verändert.

**Abbildung 1** Lageplan des Untersuchungsraumes mit skizzenhafter Abgrenzung des Bereichs für den Neubau der Wendeanlage (rote Markierung) (Google Maps, Ausschnitt ohne Maßstab)





**Abbildung 2** Ausschnitt aus dem Lageplan Stand 16.01.2023 (BPR, Ausschnitt ohne Maßstab)



## 4 Beurteilungsgrundlage

Durch baustellenbedingte Erschütterungen kann es sowohl zu Schäden an Gebäuden als auch zu schädlichen Einwirkungen auf die Menschen in den Gebäuden kommen.

Die DIN 4150-2 [6] enthält ein Beurteilungsverfahren und Anhaltswerte für die Erschütterungen, die in Gebäuden auf Menschen einwirken. Die DIN 4150-3 enthält ein Verfahren zur Beurteilung der auf Gebäude einwirkenden Erschütterungen.

### 4.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Die DIN 4150-2 sieht zur Beurteilung baustellenbedingter Erschütterungen ein dreistufiges Verfahren vor. Den Stufen sind folgende Zumutbarkeitsgrade zugeordnet:

1. Bei Unterschreitung der Anhaltswerte von Stufe 1 sind keine erheblichen Belästigungen zu erwarten.
2. Liegen die Erschütterungsimmissionen zwischen den Anhaltswerten von Stufe 1 und Stufe 2, so sollen Maßnahmen zur Aufklärung und Information der Betroffenen sowie Minimierung

der Erschütterungen umgesetzt werden. In diesem Fall sind ebenfalls keine erheblichen Belästigungen zu erwarten.

3. Liegen die Erschütterungsimmissionen zwischen den Anhaltswerten von Stufe 2 und Stufe 3, so sind die tatsächlich auftretenden Erschütterungen während des Baustellenbetriebs messtechnisch zu überwachen und die Möglichkeit eines alternativen Verfahrens zu prüfen, da erhebliche Belästigungen nicht ausgeschlossen werden können.
4. Bei Überschreitung der Anhaltswerte von Stufe 3 sind die Erschütterungsimmissionen unzumutbar.

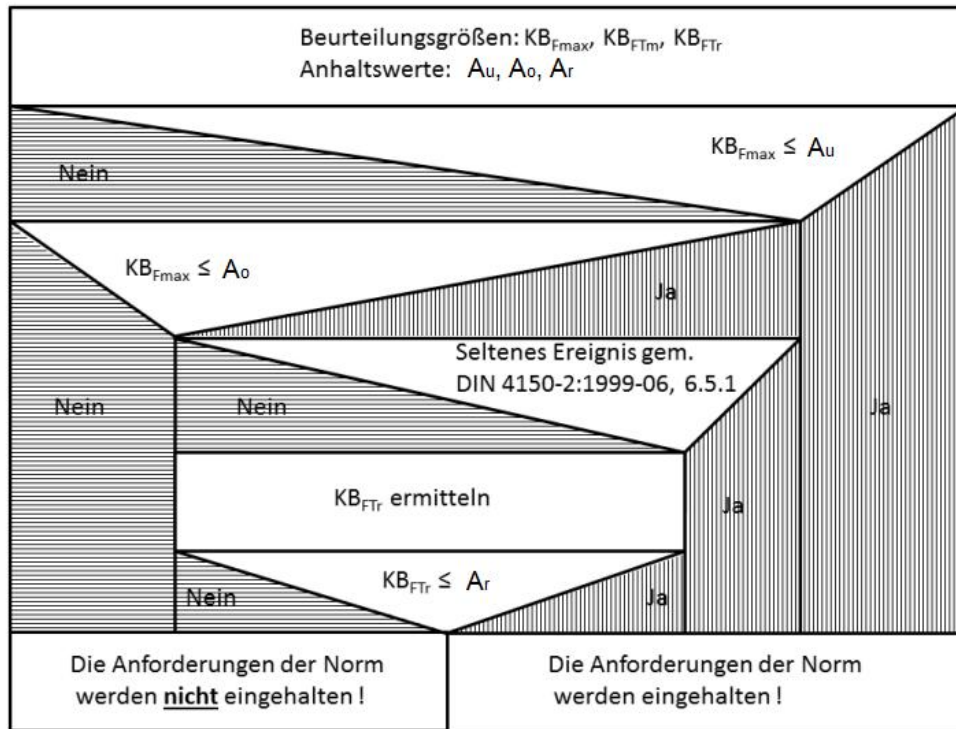
Die Anhaltswerte werden in einen unteren ( $A_u$ ), einen oberen ( $A_o$ ) und einen Beurteilungs-Anhaltswert ( $A_r$ ) unterteilt und hängen von der Dauer der Einwirkung ab (vgl. Tabelle 1). Unter der Dauer  $D$  ist die Anzahl der Tage zu verstehen, an denen tatsächlich erhebliche Erschütterungseinwirkungen auftreten, nicht die Gesamtdauer der Baustelle.

**Tabelle 1** Anhaltswerte  $A$  für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-2

Stufe	$D \leq 6$ Tage			7 Tage $\leq D \leq 26$ Tage			27 Tage $\leq D \leq 78$ Tage		
	$A_u$	$A_o^*$	$A_r$	$A_u$	$A_o^*$	$A_r$	$A_u$	$A_o^*$	$A_r$
Stufe 1	$0,8 - 0,075 \cdot D$	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
Stufe 2	$0,8 - 0,075 \cdot D$	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
Stufe 3	$0,8 - 0,075 \cdot D$	5	1,2	1,2	5	1,0	0,8	5	0,6
* Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt $A_o = 6$									

Nach dem Verfahren der DIN 4150-2 wird zunächst die maximale bewertete Schwingstärke  $KB_{Fmax}$  aus der Schwinggeschwindigkeit des Fußbodens eines schutzbedürftigen Raumes ermittelt und mit dem unteren und oberen Anhaltswert verglichen. Liegt die maximale bewertete Schwingstärke zwischen den Anhaltswerten  $A_u$  und  $A_o$ , so ist zusätzlich die Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{FTr}$  zu ermitteln, welche eine mittlere Beurteilungsgröße über den gesamten Beurteilungszeitraum darstellt und von der Einwirkdauer sowie der Anzahl der Erschütterungsereignisse abhängt. Die Beurteilungs-Schwingstärke ist mit dem Anhaltswert  $A_r$  zu vergleichen. Im Flussdiagramm in Abbildung 3 ist das Beurteilungsverfahren schematisch dargestellt.

**Abbildung 3** Flussdiagramm für das Beurteilungsverfahren der DIN 4150-2 (Quelle: [8])



## 4.2 Einwirkungen auf Gebäude

Die DIN 4150-3 enthält Anhaltswerte für die maximale Schwinggeschwindigkeit  $v_{max}$  von Decken in horizontaler und vertikaler Richtung. Da nennenswerte horizontale Schwingungen nur in speziellen Fällen vorkommen, wird in dieser Untersuchung ausschließlich die vertikale Schwingung untersucht. Hierfür gibt die DIN 4150-3 folgenden Anhaltswert vor:

$$v_{max} \leq 10 \text{ mm/s}$$

Wird dieser Anhaltswert unterschritten, so können Schädigungen an Gebäuden in der Regel ausgeschlossen werden.

## 5 Berechnung der Erschütterungsimmissionen

### 5.1 Methodik

Zur Beurteilung der Erschütterungsimmissionen sind die bewerteten Schwingstärken  $KB_F$  (nach DIN 4150-2) bzw. die maximalen Schwinggeschwindigkeiten  $v_{max}$  (nach DIN 4150-3) in den schutzbedürftigen Räumen der Gebäude umliegend zur Baustelle zu bestimmen. Da die Bauausführung in der derzeitigen Planungsphase noch zu großen Teilen unklar ist und die eingesetzten Baumaschinen noch nicht feststehen, werden die Erschütterungen für einige bei Tiefbauvorhaben typische Baumaschinen untersucht.

1. Abbruch der Straßendeckschicht mit einem Abbruchhammer (Vibrationsrammung)
2. Gründungsarbeiten mit einer hydraulischen Ramme (Vibrationsrammung)

3. Verdichtung der neuen Oberfläche mit einer Rüttelplatte (Vibrationsverdichtung)
4. Verdichtung der neuen Oberfläche mit einer Tandemwalze (Vibrationsverdichtung)

Bei anderen im Rahmen von Tiefbauarbeiten eingesetzten Baumaschinen sind keine nennenswerten Erschütterungen zu erwarten.

Die Prognose der Erschütterungen erfolgt nach der im Forschungsbericht „Bauwerksererschütterungen durch Tiefbauarbeiten“ von Achmus et al. [10] empfohlenen Methodik. In der Untersuchung wurden aus einer Vielzahl an Messungen empirische Zusammenhänge zwischen den Kenngrößen der eingesetzten Baumaschinen und der maximalen Schwinggeschwindigkeit des Gebäudefundaments für einen wahrscheinlichen Fall (Mittelwert der Ergebnisse) und einen ungünstigen Fall (97,75 % - Vertrauensbereich) abgeleitet. Die gefundenen Zusammenhänge sind nachfolgend aufgeführt.

Vibrationsrammung:

$$v_{\max} = K * \frac{\sqrt{W/f}}{r}$$

Vibrationsverdichtung:

$$v_{\max} = K * \frac{\sqrt{G}}{r}$$

Mit:

$v_{\max}$	maximale Schwinggeschwindigkeit am Gebäudefundament in mm/s
K	empirisch ermittelte Konstante
W	Leistung der Baumaschine in kW
f	Betriebsfrequenz der Baumaschine in Hz
G	Betriebsgewicht der Baumaschine in t
r	Abstand der Baumaschine zum Gebäude in m

**Tabelle 2** Konstanten nach [10] für den wahrscheinlichen und den ungünstigen Fall

Bauverfahren	Konstante K	
	Wahrscheinlicher Fall	Ungünstiger Fall
Vibrationsrammung	7,90	18,52
Vibrationsverdichtung	4,31	10,87

Die Beurteilung der Erschütterungen muss für den ungünstigsten Raum der schutzbedürftigen Gebäude erfolgen. Hierzu müssen die am Fundament berechneten Schwinggeschwindigkeiten auf die Deckenschwingungen umgerechnet werden. Die Übertragungsfunktion wird der DB-Richtlinie 820.2050 [9] entnommen. Es wird konservativ der ungünstigste Fall betrachtet, bei welchem die Resonanzfrequenz möglicher Deckenkonstruktionen mit der Anregungsfrequenz durch die Baumaschine zusammenfällt.



Aus den Prognoseergebnissen werden anschließend Mindestabstände abgeleitet, mit denen die Anhaltswerte der DIN 4150 eingehalten werden.

## 5.2 Bestimmung der Beurteilungsgrößen

Die Erschütterungsimmissionen werden bei der Messung als Schwinggeschwindigkeit  $v(t)$  in mm/s gemessen. Als Beurteilungsgröße wird daraus die Schwingstärke („KB-Wert“) durch eine Frequenzbewertung (Hochpassfilterung) berechnet und durch eine Zeitbewertung die „bewertete Schwingstärke“ mittels folgender Gleichung gebildet:

$$KB_{\tau}(t) = \sqrt{\frac{1}{\tau} \cdot \int_{\xi=0}^t e^{-\left(\frac{t-\xi}{\tau}\right)} \cdot KB^2(\xi) d\xi}$$

Dabei wird durch Zeitbewertung „F“ (Fast) mittels der Zeitkonstante  $\tau = 0,125$  s der gleitende Effektivwert gebildet. Entsprechend der Norm wird die bewertete Schwingstärke  $KB_F(t)$  genannt. Der in der Beurteilungszeit erfasste Maximalwert der Schwingstärke wird mit  $KB_{Fmax}$  bezeichnet.

Erschütterungsimmissionen werden mittels den zwei Beurteilungsgrößen „maximale bewertete Schwingstärke“  $KB_{Fmax}$  sowie der „Beurteilungs-Schwingstärke“  $KB_{FTr}$  beurteilt. Die Beurteilungs-Schwingstärke ist der Taktmaximal-Effektivwert über die Beurteilungszeit. Diese wird entsprechend DIN 4150-2 nach folgender Gleichung berechnet:

$$KB_{FTr} = \sqrt{\frac{1}{T_r} \sum_j T_{e,j} \cdot KB_{FTm,j}^2}$$

$T_r$  Beurteilungszeit (Tag 16 Stunden, Nacht 8 Stunden)

$T_{e,j}$  Teileinwirkzeiten

$KB_{FTm,j}$  Taktmaximal-Effektivwerte, die für die Teilbeurteilungszeiten  $T_{e,j}$  repräsentativ sind

Der Taktmaximal-Effektivwert entspricht der maximalen bewerteten Schwingstärke innerhalb eines 30-sekündigen Taktes.

## 5.3 Berechnung der Mindestabstände

Mit Hilfe der Zusammenhänge in Kapitel 5.1 wurden für drei exemplarische Baumaschinen die Mindestabstände berechnet, in denen die Anhaltswerte der DIN 4150 eingehalten werden. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Tabelle 3 und Tabelle 4 aufgeführt. Es wird von einer Dauer des Baumaschinenbetriebs zwischen 7 und 26 Tagen mit einer effektiven Dauer des Maschineneinsatzes über 8 Stunden am Tag außerhalb der Ruhezeiten (zwischen 07 – 19 Uhr) ausgegangen.

**Tabelle 3** notwendige Mindestabstände zur Einhaltung der Anhaltswerte nach DIN 4150-2

Baumaschine	Übertragungsmaß	Mindestabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte $A_r$ für...					
		Wahrscheinlicher Fall			Ungünstiger Fall		
		Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3
-	-	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
Abbruchhammer $W = 2 \text{ kW}$ , $f = 20 \text{ Hz}$	20,8	48	24	15	113	57	35
Hydraulische Ramme $W = 70 \text{ kW}$ , $f = 45 \text{ Hz}$	8,9	82	41	25	190	95	57
Rüttelplatte $G = 0,3 \text{ t}$ , $f = 65 \text{ Hz}$	8,9	20	10	6	50	25	15
Tandemwalze $G = 1,0 \text{ t}$ , $f = 65 \text{ Hz}$	8,9	36	18	11	89	45	27

**Tabelle 4** notwendige Mindestabstände zur Einhaltung der Anhaltswerte nach DIN 4150-3

Baumaschine	Übertragungsmaß	Mindestabstand zur Einhaltung des Anhaltswerts für...	
		Wahrscheinlicher Fall	Ungünstiger Fall
-	-	[m]	[m]
Abbruchhammer $W = 2 \text{ kW}$ , $f = 20 \text{ Hz}$	20,8	5,5	12,5
Hydraulische Ramme $W = 70 \text{ kW}$ , $f = 45 \text{ Hz}$	8,9	9,0	20,5
Rüttelplatte $G = 0,3 \text{ t}$ , $f = 65 \text{ Hz}$	8,9	2,5	5,5
Tandemwalze $G = 1,0 \text{ t}$ , $f = 65 \text{ Hz}$	8,9	4,0	10,0

## 5.4 Immissionsorte

Als maßgebliche Immissionsorte sind die der Baustelle nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzungen zu betrachten. Eine Übersicht der maßgeblichen Immissionsorte ist in Abbildung 4 zu sehen.

Werden die schutzbedürftigen Räume lediglich im Beurteilungszeitraum Tag genutzt (bei gewerblicher Nutzung wie z.B. Bürogebäuden), entfällt eine Betrachtung des Beurteilungszeitraumes Nacht.

**Tabelle 5** Immissionsorte im Untersuchungsraum

Immissionsort		Etagen	Maßgeblich für Bauabschnitt...
Nr.	Adresse		
IO 1	Berliner Straße 19	EG bis 1.OG	BA 1.2
IO 2	Querumer Straße 1	EG bis 2.OG	BA 1.2
IO 3	Karl-Hintze-Weg 76	EG bis 1.OG	BA 1.2, BA 2.1
IO 4	Querumer Straße 2a	EG bis 1.OG	BA 2.1
IO 5	Querumer Straße 2	EG bis 2.OG	BA 2.1

Immissionsort		Etagen	Maßgeblich für Bauabschnitt...
Nr.	Adresse		
IO 6	Querumer Straße 3	EG bis 1.OG	BA 2.2
IO 7	Querumer Straße 44-46	EG bis 3.OG	BA 2.2
IO 8	Querumer Straße 68-71	EG bis 2.OG	BA 2.1
IO 9	Querumer Straße 72	1.OG bis 2.OG	BA 1.2, BA 2.1
IO 10	Pfarramt	EG bis 1.OG	BA 1.2
IO 11	Berliner Straße 99C	EG bis 1.OG	BA 1.1
IO 12	Berliner Straße 99D	1.OG bis 2.OG	BA 1.1
IO 13	Berliner Straße 100	EG bis 2.OG	BA 1.1
IO 14	Berliner Straße 100A	EG bis 1.OG	BA 1.1
IO 15	Berliner Straße 101	EG bis 2.OG	BA 1.1
Hinweis: BA 1.1 Gleisbau, Einbau Weiche und Kreuzung Straßenbau, BA 1.2 Gleisbau, Straßenbau, BA 2.1 Straßenbau West, BA 2.2 Freianlagen/Platzfläche			

**Abbildung 4** Maßgebliche Immissionsorte in der Umgebung der Wendeanlage



## 5.5 Beurteilung der Ergebnisse

In Tabelle 6 sind die Mindestabstände aus Tabelle 3 und Tabelle 4 den Abständen der Baustellenflächen zu den schutzbedürftigen Gebäuden für den wahrscheinlichen Fall gegenübergestellt. Tabelle 7 enthält den Vergleich für den ungünstigen Fall. Die Mindestabstände sind für die einzelnen Stufen der DIN 4150-2 und für die einzelnen betrachteten Bauverfahren angegeben.

Bei der Bestimmung der Abstände zwischen Baustellen und Gebäuden wurde jeweils die Distanz zur nächsten Gebäudeecke bzw. -kante gemessen und mit 3 m beaufschlagt, was einem effektiven Abstand für die Anregung des gesamten Fundaments entspricht. Der Einsatz der Vibrationsramme wurde nur bei den Arbeiten im Gleisbereich (BA 1.1 und 1.2) betrachtet.

**Tabelle 6** Vergleich der notwendigen Mindestabstände mit den gegebenen Abständen (wahrscheinlicher Fall)

Immissionsort		Abstand IO zur Baustelle				Notwendiger Mindestabstand	
Nr.	Adresse	BA 1.1	BA 1.2	BA 2.1	BA 2.2	DIN 4150-2	DIN 4150-3
-	-	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
IO 1	Berliner Straße 19	20	14	52	136	Abbruch- hammer: 48 (1) 24 (2) 15 (3)	Abbruch- hammer: 5,5
IO 2	Querumer Straße 1	15	9	28	103		
IO 3	Karl-Hintze-Weg 76	37	26	26	95		
IO 4	Querumer Straße 2a	41	24	19	73	Hydraul. Ramme: 82 (1) 41 (2) 25 (3)	Hydraul. Ramme: 9,0
IO 5	Querumer Straße 2	48	30	12	45		
IO 6	Querumer Straße 3	104	80	16	16		
IO 7	Querumer Straße 44-46	55	6	7	15	Rüttel- platte: 20 (1) 10 (2) 6 (3)	Rüttel- platte: 2,5
IO 8	Querumer Straße 68-71	43	9	3	21		
IO 9	Querumer Straße 72	28	3	3	46		
IO 10	Pfarramt	23	17	38	56	Tandem- walze: 36 (1) 18 (2) 11 (3)	Tandem- walze: 4
IO 11	Berliner Straße 99C	15	30	70	117		
IO 12	Berliner Straße 99D	15	32	70	123		
IO 13	Berliner Straße 100	16	34	72	130		
IO 14	Berliner Straße 100A	27	47	86	148		
IO 15	Berliner Straße 101	19	36	85	159		
Legende Farbskala:							
	Die Anhaltswerte werden bei allen betrachteten Baumaschinen eingehalten						
	Die Anhaltswerte nach DIN 4150-2 (Stufe 1) werden bei einem oder mehreren Verfahren überschritten						
	Die Anhaltswerte nach DIN 4150-2 (Stufe 2) werden bei einem oder mehreren Verfahren überschritten						
	Die Anhaltswerte nach DIN 4150-2 (Stufe 3) werden bei einem oder mehreren Verfahren überschritten						
	Die Anhaltswerte nach DIN 4150-3 werden bei einem oder mehreren Verfahren überschritten						

**Tabelle 7** Vergleich der notwendigen Mindestabstände mit den gegebenen Abständen (ungünstiger Fall)

Immissionsort		Abstand IO zur Baustelle				Notwendiger Mindestabstand	
Nr.	Adresse	BA 1.1	BA 1.2	BA 2.1	BA 2.2	DIN 4150-2	DIN 4150-3
-	-	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
IO 1	Berliner Straße 19	20	14	52	136	Abbruch- hammer: 113 (1) 57 (2) 35 (3)	Abbruch- hammer: 12,5
IO 2	Querumer Straße 1	15	9	28	103		
IO 3	Karl-Hintze-Weg 76	37	26	26	95		
IO 4	Querumer Straße 2a	41	24	19	73	Hydraul. Ramme: 190 (1) 95 (2) 57 (3)	Hydraul. Ramme: 20,5
IO 5	Querumer Straße 2	48	30	12	45		
IO 6	Querumer Straße 3	104	80	16	16		
IO 7	Querumer Straße 44-46	55	6	7	15	Rüttel- platte: 50 (2) 25 (2) 15 (3)	Rüttel- platte: 5,5
IO 8	Querumer Straße 68-71	43	9	3	21		
IO 9	Querumer Straße 72	28	3	3	46		
IO 10	Pfarramt	23	17	38	56	Tandem- walze: 89 (1) 45 (2) 27 (3)	Tandem- walze: 10
IO 11	Berliner Straße 99C	15	30	70	117		
IO 12	Berliner Straße 99D	15	32	70	123		
IO 13	Berliner Straße 100	16	34	72	130		
IO 14	Berliner Straße 100A	27	47	86	148		
IO 15	Berliner Straße 101	19	36	85	159		
Legende Farbskala:							
	Die Anhaltswerte werden bei allen betrachteten Baumaschinen eingehalten						
	Die Anhaltswerte nach DIN 4150-2 (Stufe 1) werden bei einem oder mehreren Verfahren überschritten						
	Die Anhaltswerte nach DIN 4150-2 (Stufe 2) werden bei einem oder mehreren Verfahren überschritten						
	Die Anhaltswerte nach DIN 4150-2 (Stufe 3) werden bei einem oder mehreren Verfahren überschritten						
	Die Anhaltswerte nach DIN 4150-3 werden bei einem oder mehreren Verfahren überschritten						

## 5.6 Unsicherheit der Prognose

In dieser Untersuchung wurde im Allgemeinen eine konservative Herangehensweise gewählt, indem ein Zusammenfallen der Resonanzfrequenz der Gebäudedecken mit den baustellenbedingten Erschütterungen unterstellt wurde. Dieser Fall ist für die Mehrzahl der Gebäude zwar wenig wahrscheinlich, lässt sich aber im Vorhinein nicht ausschließen. Fällt die Resonanzfrequenz nicht mit der Anregungsfrequenz der Baumaschinen zusammen, so sind weit geringere Immissionen zu erwarten und die notwendigen Mindestabstände liegen um ungefähr eine Größenordnung höher.

Insofern stellt der „ungünstige Fall“ in diesem Gutachten also ein Worst-Case-Szenario dar. Auch beim „wahrscheinlichen Fall“ ist zu erwarten, dass bei der Mehrzahl der Gebäude deutlich geringere Schwingstärken auftreten. Es ist daher zu empfehlen, Schutzmaßnahmen an dem wahrscheinlichen Fall auszurichten, sofern nicht unzumutbare Belästigungen oder Schäden am Gebäude ausgeschlossen werden müssen.



## 6 Maßnahmen zum Erschütterungsschutz

Bei einer Überschreitung der Anhaltswerte nach Stufe 1 der DIN 4150-2 [6] sollen Maßnahmen zur Aufklärung der Betroffenen erfolgen und die Anwendung möglichst wenig erschütterungsintensiver Bauverfahren bevorzugt werden. Dies trifft – sofern die hier exemplarisch untersuchten Bauverfahren zum Einsatz kommen – auf alle Gebäude in Tabelle 6 zu, die nicht grün markiert sind. Ggf. sind weitere Gebäude betroffen, falls ihre Distanz zu den Bauarbeiten die Mindestabstände für Stufe 1 in Tabelle 6 unterschreitet. In der DIN 4150-2 werden folgende Maßnahmen genannt:

- Umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Erschütterungen
- Aufklärung über die Unvermeidbarkeit und die damit verbundenen Belästigungen
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich die Betroffenen wenden können, wenn sie Probleme durch die Erschütterungsimmissionen haben
- Information der Betroffenen über die Erschütterungseinwirkungen auf das Gebäude

Zusätzlich sollen baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen vorgesehen werden, welche in dieser Prognose bereits berücksichtigt wurden. Die erschütterungsintensiven Bauarbeiten sollen dazu über maximal 8 Stunden pro Tag und ausschließlich im Zeitraum außerhalb der Ruhezeit zwischen 07 – 19 Uhr erfolgen.

Werden die Anhaltswerte nach Stufe 2 der DIN 4150-2 überschritten, so soll üblicherweise ein Nachweis der tatsächlich auftretenden Erschütterungen durch Messungen erfolgen. Hierzu bieten sich Messungen in den betroffenen Gebäuden vor Beginn der erschütterungsintensiven Arbeiten und bei Bedarf auch während der Bauarbeiten (z.B. bei Beschwerden) an.

Bei denjenigen Gebäuden, bei denen eine unzumutbare Belästigung oder eine Schädigung des Gebäudes im Vorhinein nicht ausgeschlossen werden kann, sind Abnahmemessungen vor Baubeginn zwingend notwendig. Dies trifft auf alle rot und violett hinterlegten Immissionsorte in Tabelle 7 (bzw. für alle Gebäude, deren Distanz zur Baustelle den Mindestabstand für Stufe 3 in Tabelle 7 unterschreitet) zu, sofern die hier betrachteten Verfahren zum Einsatz kommen.

Die Betrachtung in dieser Untersuchung wurde stets anhand der minimalen Abstände zwischen den Baustellenflächen und den Immissionsorten durchgeführt. Werden die erschütterungsintensiven Bauarbeiten in größerem Abstand zu den Gebäuden durchgeführt als hier dargestellt, so sind die Maßnahmen ggf. nicht für alle der gekennzeichneten Gebäude notwendig.

Werden Bauverfahren gewählt, die weniger erschütterungsintensiv sind als die hier betrachteten, so kann die Prognoseberechnung ggf. vor Baubeginn aktualisiert werden.

## 7 Zusammenfassung und Fazit

An den schutzbedürftigen Nutzungen im Umfeld der geplanten Wendeanlage Gliesmarode in Braunschweig wurden die zu erwartenden baustellenbedingten Erschütterungsimmissionen berechnet und nach der DIN 4150-2 [6] sowie der DIN 4150-3 [7] beurteilt.

Bei der Prognoseberechnung wurde konservativ davon ausgegangen, dass die Resonanzfrequenz der Gebäudedecken mit der Anregungsfrequenz der Baumaschinen zusammenfällt. Dieser Fall ist für die Mehrzahl der Gebäude wenig wahrscheinlich, kann im Vorhinein aber nicht ausgeschlossen werden. Die Prognoseberechnung wurde auf dieser Grundlage für einen wahrscheinlichen Fall und ein Worst-Case-Szenario durchgeführt.

Wenn Gründungsarbeiten durchgeführt werden, so sollte bei allen Gebäuden, die im wahrscheinlichen Fall einen geringeren Abstand als 82 m zu den Baustellenflächen aufweisen, eine umfangreiche Information der Betroffenen vor Beginn der erschütterungsintensiven Arbeiten erfolgen. Die Maßnahmen sind in Kapitel 6 näher ausgeführt. Bei Abbrucharbeiten beträgt der Abstand 48 m und bei Verdichtungsarbeiten 36 m.

Bei denjenigen Gebäuden, bei denen unzumutbare Immissionen oder gar eine Schädigung der Gebäude im Worst-Case-Szenario nicht auszuschließen ist, sind Abnahmemessungen vor Beginn der erschütterungsintensiven Bauarbeiten notwendig. Die Abstände, bei denen unzumutbare Erschütterungen oder Gebäudeschäden mit hoher Sicherheit ausgeschlossen werden können, betragen 57 m bei Gründungsarbeiten, 35 m bei Abbrucharbeiten und 27 m bei Verdichtungsarbeiten.

Werden bei der Messung die ungünstigen Ergebnisse der Worst-Case-Berechnung bestätigt, so können weitergehende Maßnahmen auf Grundlage der Messergebnisse veranlasst werden.

Dier hier durchgeführten Berechnungen und daraus resultierenden Mindestabstände basieren auf exemplarisch untersuchten Baumaschinen. Werden davon abweichende Geräte oder Verfahren verwendet, so können die Berechnungen vor Baubeginn noch einmal aktualisiert werden.

## 8 Quellen

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17.05.2013 (BGBl. I S.1274), zuletzt geändert durch Artikel 14 des Gesetzes vom 10.08.2021 (BGBl. I S. 3436)
- [2] Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16. Juli 2021 (BGBl. I S. 2939)
- [3] Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)
- [4] Niedersächsische Bauordnung (NBauO) vom 3. April 2012 (Nds. GVBl. S. 46), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 10.11.2020 (Nds. GVBl. S. 384)
- [5] DIN 4150-1: 2022-12 Erschütterungen im Bauwesen – Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Beuth Verlag
- [6] DIN 4150-2: 1999-06 Erschütterungen im Bauwesen – Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Beuth Verlag
- [7] DIN 4150-3: 2016-12 Erschütterungen im Bauwesen – Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Beuth Verlag

- [8] Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), Stand 06.03.2018
- [9] Richtlinie 820 „Grundlagen des Oberbaues“, Ril 820.2050 „Erschütterungen und sekundärer Luftschall“, DB Netz AG, Stand 15.09.2017
- [10] Bauwerksererschütterungen durch Tiefbauarbeiten: Grundlagen – Messergebnisse – Prognosen, M. Achmus; J. Kaiser; F. tom Wörden, Institut für Bauforschung e.V. (Hrsg.), Hannover 2005
- [11] DIN 45669-1: 1995-06 Messung von Schwingungsimmissionen – Teil 1: Schwingungsmesser - Anforderungen, Prüfungen, Beuth Verlag
- [12] DIN 45669-2: 1995-06 Messung von Schwingungsimmissionen – Teil 2: Messverfahren, Beuth Verlag

AMT Ingenieurgesellschaft mbH

Isernhagen, 24.06.2024

Bearbeiter:



M.Sc. S. Schmitt  
 (stellv. Fachlich Verantwortlicher)



B.Eng. N. Giesen  
 (Projektbearbeiter)

Dieses Gutachten ist ausschließlich in der unterschriebenen Originalfassung gültig.