

# I.B.U.

## INGENIEURBÜRO

für Schwingungs-, Schall- und  
Schienenverkehrstechnik  
GmbH

engineers for vibration, noise  
and railway technology

Dipl.-Ing. Udo Lenz

Sitz: Essen (HRB 23825)

Ladenspelderstraße 61  
45147 Essen

Tel. 0201 87445 0

Fax 0201 87445 45

E-Mail office@ibugmbh.com

www.ibugmbh.com

**Auftraggeber:** Landeshauptstadt Düsseldorf  
Amt für Verkehrsmanagement  
Auf'm Hennekamp 45  
40225 Düsseldorf

**Objekt:** Stadtbahnlinie U 81  
1. BA Freiligrathplatz – Flughafen Terminal

### **Schall- und Schwingungstechnische Untersuchung**

#### **im Rahmen der Entwurfsplanung**

Teil 6: Schwingungsimmissionen Baustelle

**Auftrag Nr.:** S 09.1087.12/6

**Datum:** 24.08.2015

**Umfang:** 20 Textseiten  
- Anlagen

INHALT

1	AUFGABENSTELLUNG	S.	3
2	KENNWERTE	S.	3
2.1	Erschütterungen	S.	3
2.2	Körperschall	S.	4
3	BEURTEILUNGSKRITERIEN	S.	4
3.1	Vorbemerkung	S.	4
3.2	Erschütterungseinwirkung auf Menschen in Gebäuden	S.	4
3.3	Erschütterungseinwirkung auf Bauwerke	S.	6
3.4	Körperschalleinwirkungen auf Menschen	S.	10
4	BAUPOSITIONEN UND ARBEITSABLÄUFE	S.	11
4.1	Vorbemerkung	S.	11
4.2	Beschreibung der Baupositionen und Arbeitsabläufe	S.	11
5	BEURTEILUNG	S.	20

## 1 AUFGABENSTELLUNG

Die Landeshauptstadt Düsseldorf plant den Bau der neuen Stadtbahnlinie U 81. Im ersten Bauabschnitt soll eine Streckenverbindung zwischen dem Freiligrathplatz und dem Flughafen terminal Düsseldorf verwirklicht werden.

Im Rahmen des für den Bau der Stadtbahn erforderlichen Genehmigungsverfahrens nach dem Personenbeförderungsgesetz (PBefG) sind umfangreiche immissionstechnische Untersuchungen durchzuführen. Hiermit wurde die I.B.U. GmbH beauftragt. Der vorliegende Teil 6 der Gesamtbeurteilung beschäftigt sich mit den Schwingungsimmissionen der Baustelle.

Die weiteren Teile der Gesamtbearbeitung gliedern sich wie folgt:

- Teil 1: Luftschallimmissionen Verkehr
- Teil 2: Brücken- und Bogengeräusche
- Teil 3: Umfeldbetrachtungen
- Teil 4: Schwingungsimmissionen Stadtbahn
- Teil 5: Luftschallimmissionen Baustelle
- Teil 7: Luftschallimmissionen Stadtbahn während der Bauzeit

## 2 KENNWERTE

### 2.1 Erschütterungen

Als Erschütterungen werden Schwingungen bezeichnet, die sich mit Frequenzen zwischen 1 Hz und 80 Hz in festen Medien (Erdreich, Gebäude) ausbreiten. Die mit Schwingungsaufnehmern (Geofonen) direkt messbaren Erschütterungssignale sind die *Schwingungsgeschwindigkeit*  $v(t)$  [mm/s] und die *Erregerfrequenz*  $f_e$  [Hz] des angeregten Mediums.

Im Hinblick auf die Erschütterungseinwirkung auf Menschen wird üblicherweise aus dem unbewerteten Erschütterungssignal  $v(t)$  durch Frequenzbewertung die *bewertete Schwingstärke*  $KB_F(t)$  berechnet. Hieraus werden die für die Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf Menschen in Gebäuden maßgebenden Immissionsgrößen *maximale bewertete Schwingstärke*  $KB_{Fmax}$  (Maximalwert von  $KB_F(t)$  im Messzeitraum) sowie die *Beurteilungsschwingstärke*  $KB_{FTr}$  (Mittelwert im Beurteilungszeitraum) in der Definition nach DIN 4150, Teil 2, von Juni 99 -Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkung auf Menschen in Gebäuden - gebildet.

## 2.2 Körperschall

Als Körperschall werden Schwingungen bezeichnet, die sich mit Frequenzen im Hörbereich in festen Medien (Erdreich, Gebäude) ausbreiten.

Die innerhalb von Gebäuden messbaren Körperschallsignale sind die *Schwinggeschwindigkeit*  $v$  [mm/s], der *Schalldruck*  $p$  [N/m<sup>2</sup>] und die *Erregerfrequenz*  $f_e$  [Hz] des angeregten Mediums. Die zugehörigen *Pegel*  $L_v$  [dB] und  $L_p$  [dB] werden als *Körperschall-Schwingschnellepegel*  $L_v$  und *Körperschall-Schalldruckpegel*  $L_p$  (sekundärer Luftschall) bezeichnet.

Im Hinblick auf die Schalleinwirkung auf Menschen wird der lineare Schalldruckpegel dem menschlichen Hörvermögen durch die A-Bewertung (nach DIN 45 633) angepasst und in dB(A) ausgewiesen. Dabei wird berücksichtigt, dass Menschen verschiedene Frequenzen besser oder schlechter wahrnehmen können.

## 3 BBEURTEILUNGSKRITERIEN

### 3.1 Vorbemerkung

Die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen von Baustellen wird in Nordrhein-Westfalen durch den gemeinsamen Runderlass „Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen“ verschiedener Ministerien vom 31. Juli 2000 geregelt. Der Erlass bezieht sich im Wesentlichen auf die DIN 4150- Erschütterungen im Bauwesen. Die in der DIN genannten Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen werden im Erlass zu Immissionsrichtwerten, bei deren Einhaltung oder Unterschreitung keine schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes eintreten. In den weiteren Erläuterungen wird Bezug genommen auf die DIN 4150.

### 3.2 Erschütterungseinwirkung auf Menschen in Gebäuden

In der DIN 4150, Teil 2, von Juni 1999 - Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkung auf Menschen in Gebäuden - sind Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen zusammengestellt.

Hierin sind Beurteilungsverfahren und Anhaltswerte für durch Baustellen verursachte Erschütterungsimmissionen festgelegt.

Die Beurteilung von zeitlich begrenzten Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen zur Tagzeit erfolgt in drei Stufen:

- Eine untere Stufe I, bei deren Unterschreitung auch ohne besondere Vorinformation nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen ist.

- Eine mittlere Stufe II, bei deren Unterschreitung ebenfalls noch nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen ist, falls Maßnahmen zur Minderung erheblicher Belästigungen 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.
- Eine obere Stufe III, bei deren Überschreitung die Einwirkungen unzumutbar sind. In diesem Fall wird die Vereinbarung besonderer Maßnahmen notwendig.

Anhaltswerte für diese drei Stufen sind in der folgenden Tabelle (Tabelle 2 der DIN 4150-2) für verschiedene Einwirkungsauern D zusammengestellt. Dabei wird auf eine Unterteilung nach Baugebietsarten weit gehend verzichtet.

Dauer	D ≤ 1 Tag			6 Tage < D ≤ 26 Tage			26 Tage < D ≤ 78 Tage		
	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6	Spalte 7	Spalte 8	Spalte 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	1,0	5	0,6

\* Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt  $A_O = 6$ .

**Tabelle 1:** Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen außer Sprengungen

Für die Erschütterungseinwirkung über 2 – 5 Tage dürfen die Werte der Tabelle 1 interpoliert werden.

Für die Beurteilung ist zunächst die maximale Bewertete Schwingstärke ( $KB_{Fmax}$ ) heranzuziehen und mit den Anhaltswerten  $A_U$  und  $A_O$  zu vergleichen:

$$KB_{Fmax} \leq A_U \rightarrow \text{Richtwert eingehalten}$$

$$KB_{Fmax} > A_O \rightarrow \text{Richtwert überschritten}$$

Liegt  $KB_{Fmax}$  zwischen  $A_U$  und  $A_O$ , so ist die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTr}$  zu ermitteln.

Für die Beurteilung gilt dann:

$$A_u < KB_{F_{\max}} \leq A_o$$

und

$$KB_{F_{Tr}} \leq A_r$$

→ Richtwert eingehalten

Im Falle der Durchführung erschütterungsrelevanter Arbeiten im Nachtzeitraum gelten die Nacht-Anhaltswerte nach Tabelle 1 der DIN 4150-2 (hier Tabelle 2).

Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		$A_u$	$A_o$	$A_r$	$A_u$	$A_o$	$A_r$
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (vergleiche Industriegebiete § 9 BauNVO)	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete § 8 BauNVO)	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete § 7 BauNVO, Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO)	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche reines Wohngebiet § 3 BauNVO, allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO)	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z.B. in Krankenhäusern, in Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen	0,1	3	0,05	0,1	0,15	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 Erschütterungseinwirkung vorgenommen ist, die Gebietseinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.

**Tabelle 2:** Anhaltswerte zur Beurteilung der Erschütterungsimmission  
(Tabelle 1 der DIN 4150-2)

### 3.3 Erschütterungseinwirkung auf Bauwerke

Die Einwirkung von Erschütterungen auf Gebäude wird nach heutigem technischen Stand auf der Grundlage der DIN-Norm 4150, Teil 3, "Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkung auf bauliche Anlagen", Ausg. Februar 1999, beurteilt.

Diese Norm enthält Angaben für die Ermittlung und Beurteilung der durch Erschütterungen verursachten Einwirkungen auf bauliche Anlagen, die für vorwiegend ruhende Beanspru-

chung bemessen sind, soweit solche Angaben nicht in anderen Normen oder Richtlinien gegeben sind. Die Norm nennt Anhaltswerte, bei deren Einhaltung Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden nicht eintreten. Eine Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden oder Gebäudeteilen durch Erschütterungseinwirkungen im Sinne dieser Norm ist z. B.:

- Beeinträchtigung der Standsicherheit von Gebäuden und Bauteilen
- Verminderung der Tragfähigkeit von Decken.

Bei Gebäuden nach Tabelle 1 der DIN 4150/3 (hier Tabelle 3), Zeilen 2 und 3, ist eine Verminderung des Gebrauchswertes auch gegeben wenn z. B.

- Risse im Putz von Wänden auftreten
- bereits vorhandene Risse in Gebäuden vergrößert werden
- Trenn- und Zwischenwände von tragenden Wänden oder Decken abreißen.

Diese Schäden werden auch als leichte Schäden bezeichnet.

**Kurzzeitige Bauwerkerschütterungen** (Abschn. 5 der Norm):

Aus zahlreichen Messungen der Schwinggeschwindigkeit an Gebäudefundamenten wurden Erfahrungswerte gewonnen, die einen Anhalt für die Beurteilung kurzzeitiger Gesamtbauwerkerschütterungen geben. Für diese Beurteilung wird der größte Wert der drei Einzelkomponenten (vertikale und horizontale Schwingrichtung) der Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  am Fundament herangezogen.

Für die Beurteilung geben darüber hinaus die Schwingungen in der Ebene der obersten Decke, die auf den Außenwänden aufliegt, wesentliche Hinweise.

In der Tabelle 1 der DIN 4150/3 (hier Tabelle 3) sind für die verschiedenen Gebäudearten Anhaltswerte für  $v_i$  am Fundament und in der obersten Deckenebene angegeben. Die Anhaltswerte gelten für 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. Anderenfalls sind die Erschütterungen als stationäre Bauwerksschwingungen anzusehen und zu beurteilen.

Werden die Anhaltswerte nach Tabelle 3 eingehalten, so treten Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes, deren Ursachen auf direkte Erschütterungseinwirkungen

zurückzuführen wären, nach den bisherigen Erfahrungen nicht auf. Werden trotzdem Schäden beobachtet, ist davon auszugehen, dass andere Ursachen für diese Schäden maßgebend sind.

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_i$ in mm/s			
		Fundament			Deckenebene des obersten Vollgeschosses
		Frequenzen			alle Frequenzen
		< 10 Hz	10 - 50 Hz	50 - 100*) Hz	
1	Gewerbl. genutzte Bauten, Industriebauten und ähnl. strukturierte Bauten	20	20 - 40	40 - 50	40
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder ihrer Nutzung gleichartige Bauten	5	5 - 15	15 - 20	15
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 u.2 entsprechen <b>und</b> besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind.	3	3 - 8	8 - 10	8

\*) Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden.

**Tabelle 3:** Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke

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

#### **Dauererschütterungen** (Abschn. 6 der Norm):

In der Tabelle 2 der DIN 4150/3 (hier Tabelle 4) sind für die verschiedenen Gebäudearten Anhaltswerte für den größeren Wert der beiden horizontalen Einzelkomponenten  $v_i$  in der obersten Deckenebene angegeben.

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

Wenn Bauwerke in Oberschwingungen angeregt werden, können die Höchstwerte auch in anderen Deckenebenen oder in der Fundamentebene auftreten. Für ihre Beurteilung dürfen ebenfalls die Werte nach Tabelle 4 herangezogen werden.

Die Verwendung anderer Referenzpunkte bedarf des besonderen Nachweises.

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

**Tabelle 4:** Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen auf Bauwerke

Bei Bauteilschwingungen wie Geschossdecken- und Wandschwingungen darf die dynamische Belastung durch Dehnungsmessungen am schwingenden Bauteil bzw. durch Berechnung ermittelt werden.

Vertikale Schwinggeschwindigkeiten bis 10 mm/s führen bei Geschossdecken in Gebäuden nach Tabelle 3, Zeilen 1 und 2 erfahrungsgemäß nicht zu Schäden, selbst wenn die bei der statischen Bemessung zulässigen Spannungen voll in Anspruch genommen sind. Diese Schwingungen sind sehr stark spürbar. Bei Gebäuden nach Tabelle 4, Zeile 3 kann kein Anhaltswert angegeben werden.

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

### 3.4 Körperschalleinwirkungen auf Menschen

Derzeit existiert keine gesetzliche Festlegung oder ein sonstiges Regelwerk zur Beurteilung von Körperschallimmissionen durch Baustellen. Hilfsweise kann eine Beurteilung in Anlehnung an die 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TÄ Lärm) vom 26. August 1998 herangezogen werden. Unter Abschnitt 6.2 der TA Lärm sind Immissionsrichtwerte für Immissionsorte innerhalb von Gebäuden bei Körperschallübertragungen festgelegt. Die Beurteilungspegel für schutzbedürftige Räume dürfen folgende Richtwerte nicht überschreiten:

tags:	35 dB(A)
nachts:	25 dB(A)

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten. Die Beurteilungszeiten ergeben sich nach TA Lärm zu

tags:	06:00 – 22:00 Uhr
nachts:	22:00 – 06:00 Uhr

Für die Nachtzeit ist der höchste auf eine volle Nachtstunde bezogene Beurteilungspegel maßgebend.

Für Wohngebiete ist bei der Ermittlung des Beurteilungspegels "Tagzeit" für bestimmte Zeiträume ein Pegelzuschlag von 6 dB zu berücksichtigen. Weitere Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeit sind bei der Berechnung des Beurteilungspegels u. U. zu berücksichtigen. Beim Auftreten tieffrequenter Geräusche sind die Festlegungen der DIN 45680 – Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft zu beachten.

Zu beachten ist, dass laut AVV Baulärm (s. Bericht Teil 5) die Tagzeit, abweichend von der TA Lärm, auf den Zeitraum 07:00 – 20:00 Uhr begrenzt ist. Bei prognostizierter Überschreitung der Hilfsweise herangezogenen Immissionsrichtwerte der TA Lärm ist zu prüfen, ob verhältnismäßige Maßnahmen zur Geräuschkürzung angeordnet werden können.

In der AVV Baulärm wird noch die Möglichkeit eröffnet, u.U. eine Überschreitung des Immissionsrichtwertes hinzunehmen. Die dortigen Festlegungen sind sinngemäß anzuwenden.

#### 4 BAUPOSITIONEN UND ARBEITSABLÄUFE

##### 4.1 Vorbemerkung

Im derzeitigen Planungsstadium (Entwurfs- und Genehmigungsplanung) ist nicht detailliert festzulegen, welche Baumaschinen und -geräte in den einzelnen Streckenabschnitten zu welchen Zeiträumen eingesetzt werden. Derartige Details werden erst später im Rahmen der Arbeitsvorbereitung der Bauunternehmung festgelegt. Im derzeitigen Bearbeitungszustand lassen sich nur überschlägige Betrachtungen und Beurteilungen durchführen. Im vorliegenden Bericht erfolgt eine entsprechende Bearbeitung.

##### 4.2 Beschreibung der Baupositionen und Arbeitsabläufe

Nach derzeitigem Kenntnisstand kann davon ausgegangen werden, dass die in folgender Tabelle zusammengestellten Bauphasen/Arbeitsabläufe in den genannten Bereichen relevant sind. Die Tabelle enthält eine Einschätzung der Relevanz für Körperschall- und Erschütterungsimmissionen. Bei dieser Einschätzung werden die Emissionsstärke der jeweiligen Bauverfahren, die Abstandssituation zu den Gebäuden und die Gebäudestruktur berücksichtigt. Es erfolgt eine Einteilung in folgende Klassen:

gering	→	keine wahrnehmbaren Immissionen zu erwarten
mittel	→	wahrnehmbare Immissionen sind zu erwarten; die Anhaltswerte der DIN 4150-2 für Baustellen und die Orientierungswerte für Körperschallimmissionen werden voraussichtlich eingehalten
hoch	→	deutlich wahrnehmbare Immissionen sind zu erwarten; eine Überschreitung der Anhaltswerte der DIN 4150-2 für Baustellen und der Orientierungswerte für Körperschallimmissionen kann nicht mehr ausgeschlossen werden
sehr hoch	→	deutlich wahrnehmbare Immissionen treten auf; eine Überschreitung der Anhaltswerte der DIN 4150-2 für Baustellen und der Orientierungswerte für Körperschallimmissionen ist zu erwarten.

Zu betrachten sind hierbei die folgenden Bereiche:

Bereich	1:	Haltestelle Freiligrathplatz
	2:	Lilienthalstraße
	3:	Fertigungsstätte Brücke (Startpunkt Taktschiebeverfahren)
	4:	Überquerung B8 / A44 (Brückenbauwerk)
	5:	Dammstrecke
	6:	Brücke Tor 1

- 7: Rampenbauwerk
- 8: Tunnelstrecke
- 9: Bahnhof Flughafen

Bauphase Arbeitsabläufe	Tätigkeiten Geräteeinsatz	Relevanz im Hinblick auf:	
		Erschütterungen	Körperschall
Rückbau	Gleiswechsel entfernen Bahnsteig teilweise entfernen Bagger, Radlader, Presslufthammer, Schrauber und LKW	gering	mittel
Neubau	Bahnsteig verlängern Bagger, Radlader, Rüttelplatte und LKW	mittel	mittel
Betontrog Gleiswechsel erstellen	Erdreich ausheben, Schal- und Bewehrungsarbeiten, Betonage Bagger, Radlader, Rüttelplatte, Betonmischer und Lkw	mittel	mittel

**Tabelle 5:** Bereich 1 Freiligrathplatz – immissionstechnische Relevanz

Bauphase Arbeitsabläufe	Tätigkeiten Geräteeinsatz	Relevanz im Hinblick auf:	
		Erschütterungen	Körperschall
Baufeldfreimachung	Gebüsch entfernen Bagger, Radlader und LKW	gering	gering
Gleisverlegung	provisorische Gleise herrichten Schutzwand aus Holz erstellen Bagger, Radlader, Rüttelplatte, Schrauber und Lkw	mittel	mittel
Baustraße anlegen	Untergrund verdichten und Fahrbahn- belag aufbringen Bagger, Radlader, Walze und Lkw	mittel	mittel
Rückbau Gleise	Gleis entfernen Bagger, Radlader und LKW	gering	gering
Baugrubenverbau	Bohrpfähle Widerlager und Pfeiler 20 Bohrpfahlgerät, Bagger und Lkw	mittel	mittel
Widerlager, Pfeiler 20 + 30 erstellen	Schal- und Bewehrungsarbeiten, Be- tonage Bagger, Radlader, Betonmischer und LKW	gering	gering
Rampe erstellen	Schal- und Bewehrungsarbeiten, Be- tonage Bagger, Radlader, Betonmischer und LKW	gering	gering
Erstellung Oberbau	Schotter, Schwellen und Gleis einbrin- gen, Verschweißen der Schienen Bagger, Radlader, Rüttelplatte, Schrauber und LKW	mittel	mittel
Fahrleitung erstellen	Einbohren der Fahrleitungsmasten, Einbringen der Fahrleitung Bohrgerät, Bagger, Schrauber und LKW	mittel	mittel

**Tabelle 6:** Bereich 2 Lilienthalstraße - immissionstechnische Relevanz

Bauphasen Arbeitsabläufe	Tätigkeiten Geräteeinsatz	Relevanz im Hinblick auf:	
		Erschütterungen	Körperschall
Baufeldfreimachung	Gebüsch entfernen Bagger, Radlader und LKW	gering	gering
Widerlager + Pfeiler 60 erstellen	Schal- und Bewehrungsarbeiten, Betonage Bagger, Radlader, Betonmischer, Großbohrgerät und LKW	gering	gering
Pfeiler 40 + 50 erstellen	Schal- und Bewehrungsarbeiten, Betonage Bagger, Radlader, Betonmischer, Großbohrgerät und LKW	gering	gering
Platzfläche herrichten	Planum verdichten, Asphaltbelag aufbringen und verdichten Bagger, Radlader, Vibrationswalze und LKW	gering	gering
Erstellung Brückenbauteile	Schal- und Betonierarbeiten, Betonage Bagger, Radlader, Rüttelflasche, Betonmischer und LKW	gering	gering
Vorschub Brückenüberbau	Pressen	gering	gering

**Tabelle 7:** Bereich 3 Fertigungsstätte Brücke- immissionstechnische Relevanz

Bauphasen Arbeitsabläufe	Tätigkeiten Geräteeinsatz	Relevanz im Hinblick auf:	
		Erschütterun- gen	Körperschall
Erstellung Oberbau	Unterschottermatten verlegen Schotter, Schwellen und Gleis einbringen Bagger, Radlader, Rüttelplatte, Schrauber und LKW	gering	gering
Fahrleitung erstellen	Fahrleitungsmasten anbringen Einbringen der Fahrleitung Radlader, Fahrleitungswagen, Schrauber und LKW	gering	gering
Schallschutzwand erstellen	Schallschutzwände montieren Radlader, Bagger, Schrauber und LKW	gering	gering

**Tabelle 8:** Bereich 4 Brückenbauwerk- immissionstechnische Relevanz

Bauphase	Tätigkeiten Geräteeinsatz	Relevanz im Hinblick auf:	
		Erschütterun- gen	Körperschall
Baufeldfreimachung	Gebüsch entfernen Bagger, Radlader und LKW	gering	gering
Unterbau erstellen	Erdaushub, Damm erstellen, Verdichtungsarbeiten Bagger, Radlader, Vibrationswalze, LKW	mittel	mittel
Erstellung Oberbau	Schotter, Schwellen und Gleise einbringen Bagger, Radlader, Rüttelplatte, Schrauber und LKW	mittel	mittel
Fahrleitung erstellen	Einbohren der Fahrleitungsmasten, Einbringen der Fahrleitung Bohrgerät, Bagger, Schrauber, LKW	mittel	mittel

**Tabelle 9:** Bereich 5 Dammstrecke – immissionstechnische Relevanz

Bauphase Arbeitsabläufe	Tätigkeiten Geräteeinsatz	Relevanz im Hinblick auf:	
		Erschütterungen	Körperschall
Baufeldfreimachung	Gebüsch entfernen Bagger, Radlader und LKW	gering	gering
Widerlager und Pfeiler erstellen	Schal- und Bewehrungsarbeiten, Betonage Bagger, Radlader, Betonmischer, Großbohrgerät und LKW	mittel	mittel
Erstellung Oberbau	Schotter, Schwellen und Gleis einbringen, Verschweißen der Schienen Bagger, Radlader, Rüttelplatte, Schrauber und LKW	gering	gering
Fahrleitung erstellen	Fahrleitungsmasten anbringen, Einbringen der Fahrleitung Radlader, Fahrleitungswagen, Schrauber und LKW	gering	gering

**Tabelle 10:** Bereich 6 Brücke Tor 1 – immissionstechnische Relevanz

Bauphase Arbeitsabläufe	Tätigkeiten Geräteeinsatz	Relevanz im Hinblick auf:	
		Erschütterungen	Körperschall
Abbruch vorhandene Straße	Straßenoberfläche aufreißen und entfernen Bagger mit Meißel, Presslufthammer, Bagger und LKW	gering	gering
Erdaushub	Entfernung Erdreich Bagger, Radlader und LKW	gering	gering
Erstellung Unterbau	Planum verdichten Bagger, Radlader, Vibrationswalze und LKW	mittel	mittel
Erstellen Rampenbauwerk	Schal- und Bewehrungsarbeiten, Betonage Radlader, Rüttelflasche, Schrauber, Kreissäge, Betontransporter und LKW	gering	gering
Erstellung Gleisoberbau	Einbringen von Schotter, Schwellen und Gleis Bagger, Radlader, Rüttelplatte, Schrauber und LKW	mittel	mittel
Fahrleitung erstellen	Einbohren der Fahrleitungsmasten, Einbringen der Fahrleitung Bohrgerät, Bagger, Schrauber und LKW	mittel	mittel

**Tabelle 11:** Bereich 7 Rampenbauwerk – immissionstechnische Relevanz

Bauphase Arbeitsabläufe	Tätigkeiten Geräteeinsatz	Relevanz im Hinblick auf:	
		Erschütterungen	Körperschall
Abbruch vorhandene Straße	Straßenoberfläche aufreißen und entfernen Bagger mit Meißel, Presslufthammer, Bagger und LKW	gering	gering
Erstellung Verbau	Schlitzwände herstellen, Trägerbohlwände Schlitzwandgerät, Bohrgerät, Radlader, Betonmischer und LKW	mittel	mittel
Erdaushub	Entfernen des Erdreichs Bagger, Radlader und LKW	gering	gering
Erstellung Unterbau	Planum verdichten Bagger, Radlader, Vibrationswalze und LKW	mittel	mittel
Erstellung Tunnelbauwerk	Schal- und Bewehrungsarbeiten, Betonage Radlader, Rüttelflasche, Schrauber, Kreissäge, Betontransporter, LKW	gering	gering
Fahrleitungsbau und Gleisoberbau	im geschlossenen Tunnel	gering	gering

**Tabelle 12:** Bereich 8 Tunnelstrecke – immissionstechnische Relevanz

Bauphase Arbeitsabläufe	Tätigkeiten Geräteeinsatz	Relevanz im Hinblick auf:	
		Erschütterungen	Körperschall
Abbruch vorhandene Straße	Straßenoberfläche aufreißen und entfernen Bagger mit Meißel, Presslufthammer, Bagger und LKW	gering	gering
Erstellung Verbau	Schlitzwände herstellen, Trägerbohlwände Schlitzwandgerät, Bohrgerät, Radlader, Betonmischer und LKW	hoch	hoch
Erdaushub	Entfernen des Erdreichs Bagger, Radlader und LKW	gering	gering
Erstellung Unterbau	Planum verdichten Bagger, Radlader, Vibrationswalze und LKW	mittel	mittel
Erstellung Tunnelbauwerk	Schal- und Bewehrungsarbeiten, Betonage Radlader, Rüttelflasche, Schrauber, Kreissäge, Betontransporter, LKW	gering	gering
Fahrleitungsbau und Gleisoberbau	im geschlossenen Tunnel	gering	gering

**Tabelle 13:** Bereich 9 Haltestellenbauwerk - immissionstechnische Relevanz

5 BEURTEILUNG

Die durchgeführten Betrachtungen lassen den Schluss zu, dass die Bauarbeiten im Wesentlichen keine mit erheblichen Belästigungen verbundenen Körperschall- und Erschütterungsimmersionen bewirken. Eine Ausnahme bleibt hier das Hotel Maritim, welches in unmittelbarer Nähe des Haltestellenbauwerks liegt. Hier besteht die Möglichkeit, dass bauliche Verbindungen zwischen Gebäude und Tunnel bereits in der Bauphase entstehen und zu einer erhöhten Schwingungsübertragung führen.

Bei den durchgeführten Betrachtungen wurde berücksichtigt, dass die Anlieger rechtzeitig vor Beginn über erschütterungs- und körperschallrelevante Arbeiten informiert werden.

Bearbeitung: Dipl.-Ing. U. Lenz

Essen, 24.08.2015



I.B.U.  
Ingenieurbüro für Schwingungs-, Schall- und  
Schienenverkehrstechnik GmbH