

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: Rhein - Neckar - Verkehr GmbH
Abteilung Planung + Bau
Möhlstraße 27
68165 Mannheim

Objekt: Karlsplatz in Mannheim - barrierefreier Halte-
stellenausbau

Titel: **Schwingungs- und Schalltechnische
Untersuchung**
Teil 2: Schwingungsimmissionen

Auftrag Nr.: S 07.1807.18/2

Datum: 03.12.2020

Umfang: 14 Textseiten
- Anlagen

INHALT

1	AUFGABENSTELLUNG	S.	3
2	BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN	S.	3
3	IMMISSIONSKENNWERTE	S.	5
3.1	Erschütterungen	S.	5
3.2	Körperschall	S.	6
4	BEURTEILUNGSKRITERIEN	S.	7
4.1	Erschütterungen	S.	7
4.2	Körperschall	S.	10
5	IMMISSIONSVERÄNDERUNG	S.	13
6	BEURTEILUNG	S.	14

1 AUFGABENSTELLUNG

Die Rhein-Neckar-Verkehr GmbH plant in Mannheim - Rheinau die Haltestelle „Karlsplatz“ barrierefrei auszubauen. Die Haltestelle liegt innerhalb des Kreisverkehrs Karlsplatz in der sich darüber hinaus eine Wendeschleife für die Stadtbahn befindet. Innerhalb des Kreisverkehrsplatzes befinden sich außerdem ein Busbahnhof und ein Taxistand mit vier Parkplätzen. Die Umbaumaßnahmen betreffen neben der Haltestelle „Karlsplatz“ auch den Streckenverlauf des Gleiskörpers (insbesondere den der Wendeschleife) sowie die Verkehrsführung entlang der B36 (Einmündung Casterfeldstraße) und des Rheinauer Rings. Die Umstrukturierung wirkt sich auf die heute schon vorhandenen Schall- und Erschütterungsimmissionen in den Gebäuden der umliegenden Bebauung aus.

Im Rahmen des anstehenden Genehmigungsverfahrens werden von der I.B.U. GmbH schwingungs- und schalltechnische Untersuchungen durchgeführt. Im vorliegenden Bericht Teil 2 sind die Ergebnisse der Schwingungstechnischen Untersuchung zusammengefasst.

2 BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN

Die folgenden Unterlagen wurden für die schwingungs- und schalltechnische Untersuchung herangezogen:

Lagepläne:

- Lageplan Bestand M250.pdf
- Lageplan Planung M250.pdf

Fahrplandaten Straßenbahn/Busse:

- 2018-06-23 Bahnfahrten und Busfahrten Rheinau, Karlsplatz.pdf

Gebietsausweisungen:

- Flächennutzungsplan.pdf

Erläuterungsbericht:

- ...Aktueller Bericht als pdf-File

Darüber hinaus wurden die Erkenntnisse der Ortsbesichtigung vom 14.08.2013 berücksichtigt.

Oberbau:

Die Streckengleise in Richtung Innenstadt sind als offener Schotteroberbau ausgeführt. Im Bereich der Haltestelle und der Wendeschleife sind die Gleise mit Asphalt oder Pflaster eingedeckt. Vermutlich befindet sich hier auch ein Schotteroberbau. Gleiches gilt für die Straßenquerungen im Kreisverkehr.

Zukünftig wird ein Oberbau entsprechend Bild 1 eingesetzt. Es wird anstelle der Asphaltdeckung ein Rasengleis in Teilbereichen der Anlage angeordnet.

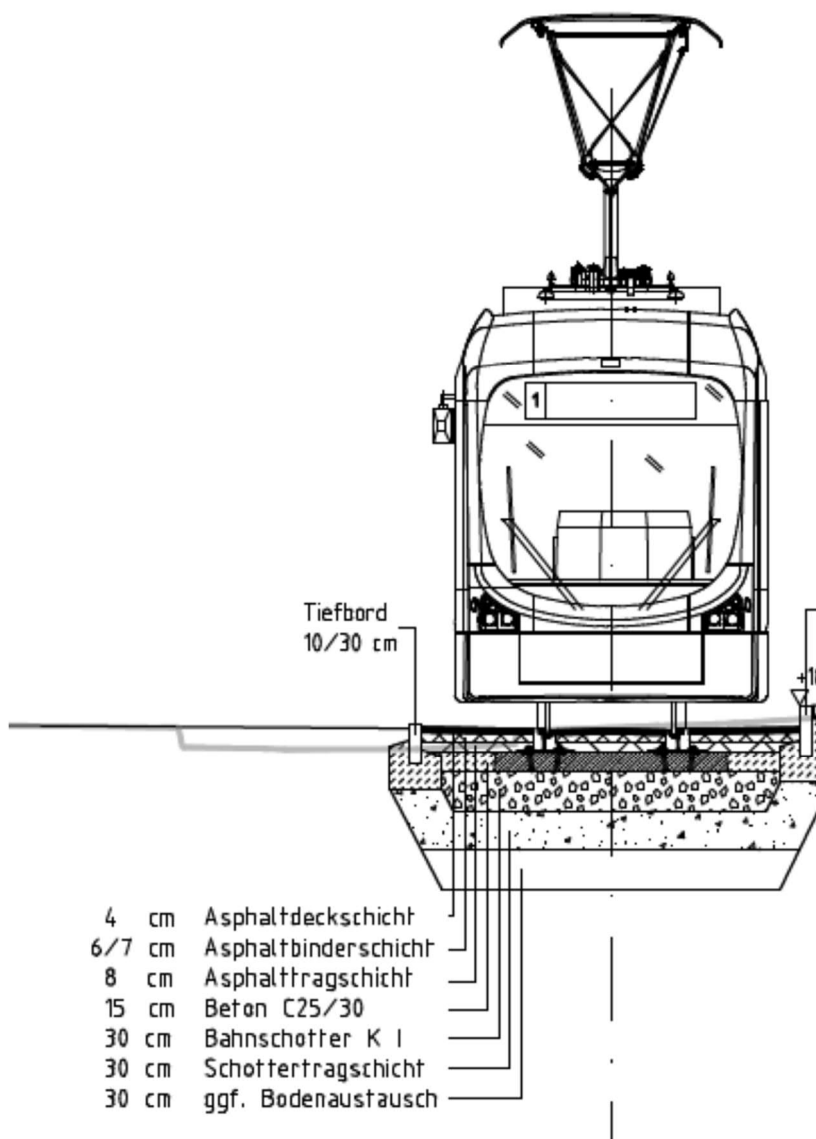


Bild 1: Regeloberbau

Situationsbeschreibung:

Der zu betrachtende Streckenabschnitt umfasst das Gebiet Kreisverkehrsplatz „Karlsplatz“ mit den umliegenden Anschlussstellen B36/Casterfeldstraße im Nordwesten, dem westlich gelegenen Rheinauer-Ring bzw. der Wachenburgstraße sowie der südlich gelegenen Relais- bzw. Stengelhofstraße. Innerhalb des Kreisverkehrsplatzes liegen die Haltestelle „Karlsplatz“, ein Busbahnsteig mit Warteposition und mehrere Taxistände.

Die Straßenbahn wird in dem angesprochenen Abschnitt gegenwärtig von der Innenstadt kommend auf einem straßenbündigen, asphaltierten Bahnkörper geführt. Nördlich des Kreisverkehrsplatzes ist offener Schotteroberbau vorhanden. Das Gleis der Wendeschleife ist mit Gleispflaster eingedeckt. Ausgehend von der Innenstadt folgt die Bahnstrecke dem Straßenverlauf Relaisstraße und ist bis zur Einfahrt in den Kreisverkehr befahrbar. Mit Ausnahme der Wendeschleife erfolgt ein zweisepuriger Betrieb der Bahnlinie im gesamten, untersuchten Gebiet. Im Zuge der geplanten Umbaumaßnahme erfolgt eine Verschiebung der Gleisachse der Wendeschleife um bis zu 5 m, wodurch sich Änderungen der Schienen- und der Straßenverkehrsführung ergeben. Die Haltestelle „Karlsplatz“ wird niederflurgerecht und barrierefrei ausgebaut.

Gebietsausweisung:

Das zu betrachtende Gebiet ist nach der überwiegenden Nutzung und laut Flächennutzungsplan einem allgemeinen Wohngebiet zuzuordnen.

3 IMMISSIONSKENNWERTE

3.1 Erschütterungen

Als Erschütterungen werden solche Schwingungen bezeichnet, die sich mit Frequenzen zwischen 1 Hz und 80 Hz in festen Medien (Erdreich, Gebäude) ausbreiten. Die zu messenden Erschütterungssignale sind die Schwinggeschwindigkeit $\hat{v}(t)$ des angeregten Mediums in mm/s und die Erregerfrequenz f_e in Hz. Auf der Grundlage dieser Basiswerte werden die für die Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf Menschen in Gebäuden maßgebenden Immissionsgrößen ermittelt. Hierbei handelt es sich um die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} bzw. die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} in der Definition nach DIN 4150, Teil 2, von Juni 99 -Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkung auf Menschen in Gebäuden.

3.2 Körperschall

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

Die messbaren Körperschallsignale sind die Schwinggeschwindigkeit v des angeregten Mediums in mm/s und der vom Medium abgestrahlte Schallwechseldruck p in N/m² (Sekundärluftschall). Die zugehörigen Pegel werden als Körperschall-Schwingschnellepegel und Körperschall-Schalldruckpegel in logarithmischer Form folgendermaßen ausgedrückt:

Körperschall-Schwingschnellepegel

Körperschall-Schalldruckpegel

$$L_v = 20 \cdot \lg \frac{v}{v_0} \text{ (dB)} \quad (1)$$

$$L_p = 20 \cdot \lg \frac{p}{p_0} \text{ (dB)} \quad (2)$$

v : Effektivwert der Schwingschnelle in mm/s

p : Effektivwert des Schalldrucks in N/m²

$v_0 = 5 \cdot 10^{-5}$ mm / s: Bezugsschwingschnelle

$p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ N / m²: Bezugsschalldruck

Der Körperschall-Schalldruck wird als hörbarer Luftschall dem frequenzabhängigen menschlichen Hörvermögen mit der so genannten A-Bewertung nach DIN 45633 der Signale angepasst.

Summenpegel

Der Summenpegel ist der wirksame Pegel des Körperschall-Schalldrucks und der Körperschall-Schwingschnelle. Für die Berechnung des Summenpegels sind der Schwingschnellepegel und der Schalldruckpegel für den jeweils maßgebenden Frequenzbereich zu ermitteln. Der Summenpegel ergibt sich durch die logarithmische Addition der jeweiligen Terzpegelwerte nach folgender Funktion:

$$L_{v;p} = 10 \cdot \lg \sum_{f_{Tu}}^{f_{To}} 10^{0,1L_{vT};L_{pT}} \text{ (dB; dB(A))} \quad (3)$$

f_{Tu} : unterste zu berücksichtigende Terzmittenfrequenz

f_{To} : oberste zu berücksichtigende Terzmittenfrequenz

$L_{vT}; L_{pT}$: Pegel der jeweiligen Terzmittenfrequenz

4 BEURTEILUNGSKRITERIEN

4.1 Erschütterungen

Für die Beurteilung der von Schienenverkehrswegen ausgehenden Erschütterungsimmissionen existiert kein rechtlich verbindliches Regelwerk. Beim Umbau einer Gleisanlage kommt es daher zunächst darauf an, dass möglichst keine Verschlechterung entsteht. Darüber hinaus empfiehlt es sich, die Regelungen der DIN 4150 zu beachten.

Derzeit sind schon Gleise im Bereich der für den Umbau vorgesehenen Gleisanlage vorhanden. Es treten also jetzt schon nachweisbare Erschütterungsimmissionen in der vorhandenen Bebauung auf. Der vorhandene Erschütterungsimmissionsstatus wurde **nicht** ermittelt. Im Zusammenhang mit Eisenbahnplanungen der DBAG wird eine Zunahme der Erschütterungsimmissionen um kleiner 25 % durch Umbauplanungen als zulässig angesehen. Insofern kann eine Beurteilung wie folgt erfolgen:

$$\Delta K_{B_{FT}} \geq 25 \%$$

→ Schutzmaßnahme erforderlich.

Die Zunahme der Erschütterungsimmissionen ist im Hinblick auf die absolute Zumutbarkeitsschwelle begrenzt. Eine rechtliche Regelung zur Festlegung dieser Schwelle existiert nicht. Auch in technischen Regelwerken gibt es dazu keine Aussagen. Insofern wird im Weiteren davon ausgegangen, dass der Anhaltswert A_r der ungünstigsten Gebietsklassifizierung nach Tabelle 1 der DIN 4150-2 die Grenze der Zumutbarkeit darstellt.

Erschütterungsimmissionen lassen sich unabhängig von der Vorbelastung anhand DIN 4150 beurteilen:

- Teil 2, Juni 1999 – Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
- Teil 3, Februar 1999 – Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen.

Die Erschütterungsimmissionen des Schienenverkehrs werden nach DIN 4150/2 wie folgt behandelt:

Grundsätzlich erfolgt die Beurteilung anhand der Anhaltswerte A_u und A_r der Tabelle 1 der Norm. Im Rahmen von Prognosen erübrigt sich eine Beurteilung nach dem Anhaltswert A_o .

- Für unterirdischen Schienenverkehr gelten die Anhaltswerte A_u und A_r der Tabelle 1.
- Für oberirdischen Schienenverkehr des ÖPNV (Straßen-, Stadt-, S- und U-Bahnen) gelten die um den Faktor 1,5 angehobenen Anhaltswerte der Tabelle 1.
- Für sonstigen oberirdischen Schienenverkehr gelten bei neu zu bauenden Strecken die Anhaltswerte der Tabelle 1.

Die Tabelle 1 der DIN 4150-2 (Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen) wird wie folgt wiedergegeben:

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 1: Anhaltswerte zur Beurteilung der Erschütterungsimmission nach Tabelle 1 der DIN 4150-2

Unter Bezug auf die vorhergehenden Anmerkungen wird die Zumutbarkeitsschwelle für Erschütterungseinwirkungen aus Straßenbahnbetrieb wie folgt festgelegt:

Tagzeit: $A_{rZ} = 0,2 \cdot 1,5 = 0,3$

Nachtzeit: $A_{rZ} = 0,15 \cdot 1,5 = 0,225$

Das Beurteilungsverfahren der Norm wird -angepasst an die speziellen Belange des ÖPNV's- wie folgt erläutert.

Für die Beurteilung ist zunächst die maximale bewertete Schwingstärke (KB_{Fmax}) heranzuziehen und mit dem Anhaltswert A_u zu vergleichen:

$$KB_{Fmax} \leq 1,5 \cdot A_u \rightarrow \text{Richtwert eingehalten}$$

Liegt KB_{Fmax} über $1,5 \cdot A_u$, so ist die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} zu ermitteln. Für Schienenwege kann KB_{FTr} unter Verwendung des auf die einzelnen Gleise bezogenen Taktmaximal-Effektivwertes (KB_{FTm}) nach folgender Funktion berechnet werden:

$$KB_{FTr} = \sqrt{\frac{1}{N_r} \sum_{i=1}^g N_{ei} \cdot KB_{FTm,i}^2}$$

N_r : Anzahl der 30-s-Takte im Beurteilungszeitraum

tags: $N_r = 1920$

nachts: $N_r = 960$

N_{ei} : Anzahl der Fahrten auf Gleis i im jeweiligen Beurteilungszeitraum
(Hinweis: Für Stadtbahnen gilt, dass die Erschütterungseinwirkungszeit einer Vorbeifahrt kleiner als 30 Sekunden ist).

g : Anzahl der Gleise

Für die Beurteilung der Erschütterungen in **Wohngebäuden** gilt jetzt:

$$KB_{FTr} \leq 1,5 \cdot A_r \rightarrow \text{Richtwert eingehalten.}$$

Bei Einhaltung des Anhaltswertes der DIN 4150/2 für Erschütterungseinwirkungen auf Menschen ist sichergestellt, dass die Einwirkungen auf Gebäude entsprechend DIN 4150/3 nicht schädlich sind. Hier kann ein weiterer Nachweis entfallen.

4.2 Körperschall

Für die Beurteilung der von Schienenverkehrswegen ausgehenden Körperschallimmissionen existiert kein rechtlich verbindliches Regelwerk. Auch in technischen Regelwerken wie beispielsweise DIN-Normen werden keine Regularien getroffen. Beim Umbau einer Gleisanlage kommt es daher zunächst darauf an, dass möglichst keine Verschlechterung entsteht.

Derzeit sind schon Gleise im Bereich des für den Umbau vorgesehenen Streckenabschnitts vorhanden. Es treten also jetzt schon nachweisbare Körperschallimmissionen in der vorhandenen Bebauung auf. Der derzeitige Immissionsstatus wurde **nicht** ermittelt.

Für den Körperschall kann in Anlehnung an die Bestimmungen der 16. BImSchV festgelegt werden, dass eine Erhöhung des Körperschallimmissionsstatus um mind. 3 dB (A) als wesentliche Änderung anzusehen ist. Die Beurteilung kann also wie folgt erfolgen:

$$\Delta L_p \geq 3 \text{ dB (A)}$$

→ Schutzmaßnahmen erforderlich

$$\text{für } \Delta L_p = L_p (\text{Prognose}) - L_p (\text{Bestand})$$

Die Zunahme der Körperschallimmissionen ist im Hinblick auf die absolute Zumutbarkeitsschwelle begrenzt. Eine rechtliche Regelung zur Festlegung dieser Schwelle existiert nicht. Auch in technischen Regelwerken gibt es dazu keine Aussagen. Insofern wird im Weiteren davon ausgegangen, dass für Wohnungen der zulässige mittlere Maximalpegel der ungünstigsten Gebietsausweisung nach Tabelle 6 der VDI 2719 die Grenze der Zumutbarkeit darstellt.

Bei bisherigen Planungen von neuen Straßenbahnanlagen in verschiedenen Städten wurde in den letzten Jahren die Beurteilung der Körperschallimmissionen anhand von mittleren Maximalpegeln vorgenommen. Als Orientierungswert zur Beurteilung der ermittelten Pegel wurden Anhaltswerte der Tabelle 6 der VDI-Richtlinie 2719 – Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen, August 1987 – herangezogen. In Tabelle 2 sind die entsprechenden Werte wiedergegeben. Es handelt sich hierbei um zulässige Innenraumpegel, die bei Straßenbahnplanungen in der Vergangenheit wie folgt festgelegt wurden:

Schlafräume zur Nachtzeit: $L_p = 40 \text{ dB(A)}$

Wohnräume zur Tagzeit: $L_p = 45 \text{ dB(A)}$

Raumart	mittlere Maximalpegel \bar{L}_{\max} dB(A)
Schlafräume nachts in reinen und allgemeinen Wohngebieten, Krankenhaus- und Kurgebieten in allen übrigen Gebieten	35 bis 40 40 bis 45
Wohnräume tagsüber in reinen und allgemeinen Wohngebieten, Krankenhaus- und Kurgebieten in allen übrigen Gebieten	40 bis 45 45 bis 50
Kommunikations- und Arbeitsräume tagsüber Unterrichtsräume, ruhebedürftige Einzelbüros, wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken, Konferenz- und Vortragsräume, Arztpraxen, Operationsräume, Kirchen Aulen Büros für mehrere Personen Großraumbüros, Gaststätten, Schalterräume, Läden	40 bis 50 45 bis 55 50 bis 60

Tabelle 2: Anhaltswerte für zulässige Innenpegel nach Tabelle 6 VDI 2719

Wie vorher erläutert, wird die Zumutbarkeitsschwelle für Körperschalleinwirkungen aus Straßenbahnbetrieb anhand des gebietsunabhängigen höchsten mittleren Maximalpegels wie folgt festgelegt:

Schlafräume zur Nachtzeit: $L_{pZ} = 45$ dB(A)

Wohnräume zur Tagzeit: $L_{pZ} = 50$ dB(A)

Inzwischen hat der 7. Senat des Bundesverwaltungsgerichts zu einer Eisenbahnplanung (BVerwG 7 A 14.09) u.a. folgende Festlegungen zur Beurteilung der Körperschallimmissionen (sekundärer Luftschall) getroffen:

Ein spezielles Regelwerk zur Bestimmung der Zumutbarkeitsschwelle beim sekundären Luftschall gibt es bislang nicht. Zur Schließung dieser Lücke ist auf Regelungen zurückzugreifen, die auf von der Immissionscharakteristik vergleichbare Sachlagen zugeschnitten sind. Dabei ist in erster Linie dem Umstand Rechnung zu tragen, dass es sich bei dem hier auftretenden sekundären Luftschall um einen verkehrsinduzierten Lärm handelt. Das legt eine Orientierung an den Vorgaben der auf öffentliche Verkehrsanlagen bezogenen 24. BImSchV (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung) nahe (vgl. auch VGH Mannheim, Urteil vom 8. Februar 2007 – 5 S 2224/05 – ESVGH 57, 148 <168ff.>=juris Rn. 121 ff.; Geiger, in Ziekow, Praxis des Fachplanungsrechts, 2004, 2. Kap. Rn 336).

Zu Recht setzt die Beklagte den in der Tabelle 1 der Anlage zur 24. BImSchV (Berechnung der erforderlichen bewerteten Schalldämm-Maße) aufgeführten „Korrektursummand D in dB zur Berücksichtigung der Raumnutzung“ nicht mit dem grundsätzlich einzuhaltenden Innengeräuschpegel gleich. Denn dieser ergibt sich erst durch die Hinzurechnung eines weiteren Korrekturwerts von 3 dB(A), der die unterschiedliche Dämmwirkung von Außenbauteilen bei gerichtetem Schall gegenüber diffusen Schallfeldern berücksichtigt (siehe BRDrucks 463/96 S. 16; BRDrucks 463/96 S. 4 f.; 7).

Auch die Anwendung eines Schienenbonus, der in Höhe von 5 dB(A) vor dem Vergleich mit dem höchstzulässigen Innengeräuschpegel von den zu ermittelnden Luftschallpegeln abgesetzt wird (siehe Keil/Koch/Garburg, Schutz vor Lärm und Erschütterungen, in: Fendrich, Handbuch Eisenbahninfrastruktur, 2007, S 804), ist von Rechts wegen nicht zu beanstanden.

Unter Berücksichtigung des Urteils des Bundesverwaltungsgerichts wären Schallimmissionen aus Körperschallübertragungen, ohne Berücksichtigung des inzwischen abgeschafften Schienenbonus, in Höhe von 30 dB(A) als Beurteilungspegel zulässig. Bei Straßenbahnen würden bei diesem Beurteilungskriterium mittlere Maximalpegel ≥ 60 dB(A) in den Wohnräumen als zulässig angesehen. Insofern wird empfohlen, die Beurteilung der Körperschallimmissionen nach dem Maximalwertkriterium der VDI 2719 vorzunehmen. Die Beurteilung nach dem Maximalwertkriterium berücksichtigt, dass Körperschall aus Straßenbahnverkehr tieffrequent und relativ frequenzbegrenzt ist sowie von allen Raumbegrenzungsflächen abgestrahlt wird. Eine eindeutige Geräuschquellenzuordnung, wie beim über Fenster einwirkenden Luftschall, ist nicht möglich. Insgesamt gesehen werden A-bewertete Schallpegel des Körperschalls als unangenehmer empfunden als vergleichbare Luftschallpegel. Zudem besteht für den Anwohner eines Gebäudes grundsätzlich die Möglichkeit, sich mit relativ geringem Aufwand (Einbau von Schallschutzfenstern), auch nachträglich, vor dem Luftschall zu schützen. Eine derartige wirtschaftlich noch darstellbare Möglichkeit besteht hinsichtlich der nachträglichen Anordnung von Körperschallschutzmaßnahmen nicht. Insofern erscheint eine strengere Beurteilung nach dem Maximalwertkriterium gerechtfertigt zu sein.

5 IMMISSIONSVERÄNDERUNG

Die Gleisanlage der Haltestelle Karlsplatz ist bereits vorhanden und im Betrieb. Insofern ist davon auszugehen, dass entsprechende Schwingungsimmissionen in der Nachbarschaft vorhanden sind. Durch die Umbaumaßnahme werden die Achsen der Gleise der Wendeschleife gegenüber dem Bestand verschoben. Die Lage der anderen Gleise und der Weichen bleiben in etwa erhalten.

Durch Anordnung des neuen Oberbaus wird eine Minderung der tieffrequenten primär erschütterungsrelevanten Emissionspegel bewirkt. Insofern kann von einer Abnahme der Erschütterungsimmissionen ausgegangen werden. Gleichzeitig nehmen auf Grund der geringeren Elastizität des Oberbaus die Körperschallemissionen im höherfrequenten Bereich zu. Diese werden aber im Boden im Vergleich zu den tieffrequenten Anteilen besser gemindert, so dass diese Anhebung bei größeren Abständen nicht relevant ist.

Im Einflussbereich der Schwingungsemissionen der Gleisanlagen der Haltestelle Karlsplatz befinden sich drei Wohngebäude. Das Gebäude Rheinauer Ring 1 ist ein Massivgebäude mit Stahlbetondecken. Es befindet sich im Abstand größer 25 m zur Weichenanlage in der Haltestelle und zu den normalen Gleisen. Die zu erwartende Zunahme der Körperschallemissionen der Gleisanlage durch den Wechsel der Oberbauform wirkt sich immissionsseitig kaum aus und liegt damit unter 3 dB(A). Erfahrungsgemäß ist davon auszugehen, dass in der vorliegenden Situation der mittlere Maximalpegel des Sekundärschalls nach wie vor unter 35 dB(A) liegt. Für die Erschütterungsimmissionen gilt, dass keine Zunahme um 25 % und mehr zu erwarten ist. Hierbei ist erfahrungsgemäß davon auszugehen, dass die 1,5fachen Anhaltswerte A_r der Tabelle 1 der DIN 4150-2 nach wie vor eingehalten werden.

Die Veränderung der Lage der Wendeschleife bewirkt ein Heranrücken des Gleises an die Gebäude Relaisstraße 2 und Stengelhofstraße 61 um bis zu 5 m. Der Abstand des Gleises beträgt dann immer noch mehr als 25 m. Das Gebäude Relaisstraße 2 ist ein Massivbau mit Stahlbetondecken, während am Gebäude Stengelhofstraße 61 Holzbalkendecken vorhanden sind. Wie schon erläutert, ist auf Grund des Wechsels der Oberbauform mit einer Zunahme der Körperschallpegel zu rechnen. Auf Grund des relativ großen Abstandes wirkt sich dies immissionsseitig nicht mehr aus. Auch hier gilt wieder, dass für die betroffenen Gebäude die beschriebenen Veränderungskriterien eingehalten und erfahrungsgemäß die beschriebenen Anhalts- und Orientierungswerte nach wie vor unterschritten werden.

Insgesamt gesehen ist festzustellen, dass die auch nach Umbau der Gleisanlagen zu erwartenden Schwingungsimmissionen, die unter Abschn. 4 der Zumutbarkeitsschwelle zugeordneten Anhalts- und Orientierungswerte deutlich unterschreiten.

6 BEURTEILUNG

Es zeigt sich, dass die Veränderung des Oberbaus und die Gleisachsverschiebung nicht zu einer relevanten Zunahme der Schwingungsimmissionen in der benachbarten Wohnbebauung führen. Insofern sind Maßnahmen zur Minderung der Schwingungsemissionen der Gleisanlage nicht erforderlich

Bearbeitung: Dipl.-Ing. U. Lenz

Essen, 03.12.2020

I.B.U.

Ingenieurbüro für Schwingungs-, Schall-
und Schienenverkehrstechnik GmbH