

Müller-BBM GmbH
Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

M. Sc. Lisanne Meinerzhagen
Telefon +49(89)85602 3287
Lisanne.Meinerzhagen@mbbm.com

02. Februar 2022
M152473/01 MNH/DNK

Verteiler

STRABAG Real Estate GmbH
Development Services
Herrn Christian Kaspar
Siegburger Straße 241
50679 Köln

Erschütterungstechnische Stellungnahme – BV Südliche Ringstraße 64, Ingolstadt

Notiz Nr. M152473/01

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	2
2	Beurteilungskriterien	3
2.1	Erschütterungen	3
2.2	Sekundärer Luftschall	6
3	Beurteilung	8
3.1	Schienenverkehrsstrecke	8
3.2	Ringstraße Süd	8
4	Zusammenfassung	9

Müller-BBM GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk,
Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

1 Situation und Aufgabenstellung

In der Südlichen Ringstraße 64 in Ingolstadt soll ein Gebäude der Volksbank Raiffeisenbank Bayern Mitte entstehen. Das Gebäude ist als Bürogebäude mit Schalterraum geplant. Eine Wohnnutzung ist nicht vorgesehen.

Die Stadt Ingolstadt wünscht, dass aufgrund der in > 100 m Entfernung gelegenen Schienenverkehrsstrecke (Ingolstadt Hbf – Ingolstadt Nord) sowie der unmittelbar benachbarten Ringstraße Süd das zur Bebauung vorgesehene Grundstück hinsichtlich Erschütterungs- und sekundärer Luftschallimmissionen bewertet wird. Das Plangebiet sowie die immissionsrelevanten Verkehrswege sind in folgender Abbildung markiert.



Abbildung 1. Plangebiet (gelb) mit Bahnstrecke und Ringstraße Süd (rot).

2 Beurteilungskriterien

2.1 Erschütterungen

Zur Beschreibung der Einwirkung von Erschütterungen auf den Menschen wird die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ nach DIN 45669-1 herangezogen.

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 4150-2 anhand von zwei Beurteilungsgrößen:

- KB_{Fmax} , die maximale bewertete Schwingstärke
- KB_{FTr} , die Beurteilungsschwingstärke

Die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} ist der Maximalwert der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$, der während der jeweiligen Beurteilungszeit (einmalig oder wiederholt) auftritt.

Die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} berücksichtigt die Häufigkeit und Dauer der Erschütterungsereignisse. Diese wird mit Hilfe eines Taktmaximalwertverfahrens (Taktzeit = 30 sec) für die Beurteilungszeiten Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr; 16 Std.) und Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr; 8 Std.) ermittelt.

Die Beurteilung erfolgt entsprechend nachstehend beschriebener Vorgehensweise:

Ermittlung der maximal bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} , Vergleich von KB_{Fmax} mit den Anhaltswerten A_u und A_o der DIN 4150-2 (siehe Tabelle 1):

- Ist KB_{Fmax} kleiner oder gleich dem (unteren) Anhaltswert A_u , dann ist die Anforderung dieser Norm eingehalten.
- Ist KB_{Fmax} größer als der (obere) Anhaltswert A_o , dann ist die Anforderung nicht eingehalten.
- Ist KB_{Fmax} größer als A_u , aber kleiner, höchstens gleich A_o , gilt die Anforderung dieser Norm dann als eingehalten, wenn die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} nicht größer als A_r nach Tabelle 1 ist.

Tabelle 1. Anhaltswerte nach DIN 4150-2 für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen.

Zeile	Einwirkungsort	Tag			Nacht		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (vgl. Industriegebiete § 9 BauNVO)	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vgl. 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 (vgl. 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 (vgl. Reine Wohngebiete § 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. Krankenhäuser, 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 – 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter Zeile 1 – 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkung vorgenommen worden ist, die Gebietseinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.

In der vorliegenden Untersuchung werden die Anhaltswerte der Zeile 2 aus Tabelle 1 (Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vgl. Gewerbegebiete § 8 BauNVO)) herangezogen.

Für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen aus Schienenverkehr gelten folgende Besonderheiten:

- Die Beurteilung erfolgt anhand der Kriterien A_u (für KB_{Fmax}) und A_r (für KB_{FTr}).
- Für oberirdische Schienenwege des ÖPNV gelten die um den Faktor 1,5 angehobenen A_u - und A_r -Werte nach Tabelle 1.
- Bei der Ermittlung von KB_{FTr} wird der Faktor 2 zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung für Einwirkungen während der Ruhezeiten nicht angewendet.

- Für den Schienenverkehr hat der (obere) Anhaltswert A_o nachts *nicht* die Bedeutung, dass bei dessen seltener Überschreitung die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten gelten. Liegen jedoch nachts einzelne KB_{FTi} -Werte bei oberirdischen Strecken gebietsunabhängig über $A_o = 0,6$, so ist nach der Ursache bei der entsprechenden Zugeinheit zu forschen (z. B. Flachstellen an Rädern) und diese möglichst rasch zu beheben. Diese hohen Werte sind bei der Berechnung von KB_{FTi} zu berücksichtigen.
- Bei städtebaulichen Planungen von Baugebieten sollten die Anhaltswerte nach Tabelle 1 eingehalten werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Anhaltswerte einen indikatorischen Charakter haben und eine Beurteilung jeweils im Einzelfall – auch unter Berücksichtigung der Messunsicherheit – zu erfolgen hat.

In den Erläuterungen zur Norm DIN 4150-2 wird bezüglich „gerade spürbarer“ Erschütterungen angemerkt:

„Einen Hinweis auf die Fühlbarkeit der Erschütterungseinwirkung gibt die Größe KB_{Fmax} . Die Fühlschwelle liegt bei den meisten Menschen im Bereich zwischen $KB = 0,1$ und $KB = 0,2$. In der Umgebungssituation „Wohnung“ werden auch bereits gerade spürbare Erschütterungen als störend empfunden. Erschütterungseinwirkungen um $KB = 0,3$ werden beim ruhigen Aufenthalt in Wohnungen überwiegend bereits als gut spürbar und entsprechend stark störend wahrgenommen.“

In der VDI-Richtlinie 2057, Blatt 3¹ werden Zusammenhänge zwischen bewerteten Schwingstärken und subjektiver Wahrnehmung angegeben:

Tabelle 2. Zusammenhänge zwischen bewerteten Schwingstärken und subjektiver Wahrnehmung.

KB-Werte	Beschreibung der Wahrnehmung
< 0,1	nicht spürbar
0,1	Fühlschwelle
0,1 – 0,4	gerade spürbar
0,4 – 1,6	gut spürbar
1,6 – 6,3	stark spürbar

¹ Die VDI 2057, Blatt 3, wurde im September 2002 zurückgezogen, da im Zuge der Anpassung der Arbeitsrichtlinien an das europäische Recht sich für diesen Bereich die Bewertungsverfahren geändert haben. Der in der zurückgezogenen Richtlinie beschriebene Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke und der subjektiven Wahrnehmung von Erschütterungseinwirkungen kann aber weiterhin allgemein gültig verwendet werden.

2.2 Sekundärer Luftschall

2.2.1 Allgemeines zur Beurteilung von sekundären Luftschallimmissionen

Durch Erschütterungswirkungen verursacht strahlen schwingende Raumbegrenzungsflächen (Wände, Geschossdecken) Luftschall ab. Bei ausreichend hohen Pegeln kann dieser „sekundäre Luftschall“ vom Menschen hörbar wahrgenommen werden.

Für die Beurteilung der sekundären Luftschallimmissionen aus Schienenverkehrsanlagen sowie Straßenverkehr liegen derzeit weder eingeführte Regelwerke noch rechtlich verbindliche Richtwerte vor. Es wird daher hilfsweise auf Regelwerke, die Anforderungen an Innenraumpegel angeben, und auf die darin genannten Anhaltswerte zur Beurteilung zurückgegriffen.

Die VDI-Richtlinie 2719 gibt Anhaltswerte für Innenschallpegel, die nicht überschritten werden sollten, und gewährleistet im Rahmen der derzeit in Betracht gezogenen Regelwerke einen guten Schutz der betroffenen – im speziellen gewerblichen – Anlieger.

2.2.2 Beurteilung nach VDI-Richtlinie 2719

Nach Tabelle 6 der VDI-Richtlinie 2719 sollen die Mittelungspegel (L_m) für von außen in Aufenthaltsräume eindringende Geräusche die in Tabelle 3 angegebenen Anhaltswerte nicht überschreiten. Unterscheiden sich Mittelungspegel und auftretende mittlere Maximalpegel um mehr als 10 dB, so ist nach den Anforderungen an den mittleren Maximalpegel \bar{L}_{max} zu beurteilen.

Tabelle 3. Anhaltswerte „innen“ nach VDI-Richtlinie 2719.

Raumart, Nutzungszeit	Gebiet	Mittelungspegel \bar{L}_m in dB(A) *	mittlerer Maximal- pegel \bar{L}_{max} in dB(A) *
Schlafräume, nachts (lauteste Nachtstunde zwischen 22:00 Uhr und 06:00 Uhr)	Reine und Allgemeine Wohngebiete	25 – 30	35 – 40
	Sonstige Gebiete	30 – 35	40 – 45
Wohnräume tagsüber	Reine und Allgemeine Wohngebiete	30 – 35	40 – 45
	sonstige Gebiete	35 – 40	45 – 50
Kommunikations- und Arbeitsräume tagsüber:			
Unterrichtsräume, ruhebedürftige Einzelbüros, wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken, Konferenz- und Vortragsräume, Arztpraxen, Operationsräume, Kirchen, Aulen		30 – 40	40 – 50
Büros für mehrere Personen		35 – 45	45 – 55
Großraumbüros, Gaststätten, Schalträume, Läden		40 – 50	50 – 60

*Der jeweils höhere Wert stellt die Mindestanforderung dar. Der mittlere Maximalpegel \bar{L}_{max} in dB ist das energetische Mittel der Schallpegelspitzen.

Die strengsten Anforderungen an den sekundären Luftschall ergeben sich für Kommunikations- und Arbeitsräume tagsüber zu:

$$\text{tags (} \bar{L}_m / \bar{L}_{max} \text{): } 30 - 40 / 40 - 50 \text{ dB(A)}$$

3 Beurteilung

3.1 Schienenverkehrsstrecke

Erschütterungen:

Aufgrund der gewerblichen Nutzung des geplanten Gebäudes müssen die durch die Schienenverkehrsstrecke ausgelösten Erschütterungsimmissionen nicht den strengen Anhaltswerten des Nachtzeitraums gegenübergestellt werden. Außerdem sind auch die Anhaltswerte für den Tagzeitraum für gewerblich genutzte Gebäude gegenüber den Anhaltswerten für Wohngebäude deutlich angehoben (siehe Abschnitt 2.1).

Aufgrund der durch die gewerbliche Nutzung relevanten Anhaltswerte und vor allem wegen des großen Abstands von ca. 120 m zwischen Plangebiet und Schienenverkehrsweg (Ingolstadt Hbf – Ingolstadt Nord) sind keine Überschreitungen der entsprechenden Anhaltswerte der DIN 4150-2 zu erwarten. Vereinzelt spürbare Zugereignisse – welche im Rahmen des Zulässigen liegen – können hierbei jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Sekundärer Luftschall:

Aufgrund der Dämpfungseigenschaften des Bodens, die einem Tiefpassfilter entsprechen, werden insbesondere die für den sekundären Luftschall relevanten Frequenzanteile gedämpft bzw. herausgefiltert. Wegen des großen Abstands von ca. 120 m zwischen Plangebiet und Schienenverkehrsweg ist damit zu rechnen, dass auch die strengsten Anhaltswerte der VDI-Richtlinie 2719 für Büronutzung (siehe Abschnitt 2.2.2) nicht überschritten werden.

3.2 Ringstraße Süd

Durch Schwerlastverkehr kann es in angrenzenden Gebäuden – speziell bei Holzbalkendecken – zu spürbaren Erschütterungsimmissionen oder hörbaren sekundären Luftschallimmissionen kommen. Bei Massivbauweise muss allerdings in der Regel durch luftbereifte und gefederte Fahrzeuge sowie unauffällige Straßenverhältnissen (keine Schlaglöcher etc.) nicht mit beurteilungsrelevanten Erschütterungsimmissionen gerechnet werden. Daher ist auch nicht von einer Überschreitung der Anhaltswerte der DIN 4150-2 (siehe Abschnitt 2.1) und der VDI-Richtlinie 2719 (siehe Abschnitt 2.2.2) auszugehen.

4 Zusammenfassung

Aufgrund der in > 100 m Entfernung gelegenen Schienenverkehrsstrecke (Ingolstadt Hbf – Ingolstadt Nord) sowie der unmittelbar benachbarten Ringstraße Süd waren eventuelle Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen zu prüfen.

Aufgrund

1. des großen Abstandes der Bahnstrecke zum Plangebiet von > 100 m,
2. der ausschließlich gewerblichen Nutzung und
3. der Bauweise des Gebäudes

ist auf Basis unserer Erfahrung bei Vergleichsprojekten nicht mit einer Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-2 und VDI 2719 zu rechnen. Aus diesem Grund konnte von einer messtechnischen Untersuchung vor Ort abgesehen werden.



M. Sc. Lisanne Meinerzhagen



Dipl.-Ing. (FH) Andreas Lackner