

Machbarkeitsuntersuchung

Überbauung P&R Eichenau
für Mitarbeiterwohnungen

Bericht Nr. 250-6750-03

im Auftrag der

Gemeinde Eichenau

82223 Eichenau

Augsburg, im Dezember 2021

Machbarkeitsuntersuchung

Überbauung P&R Eichenau für Mitarbeiterwohnungen

Bericht-Nr.: 250-6750-03

Dieser Bericht ersetzt den Bericht-Nr. 250-6750-02 vom 14.06.2021

Datum: 10.12.2021

Auftraggeber: Gemeinde Eichenau
Hauptplatz 2
82223 Eichenau

Auftragnehmer: Möhler + Partner Ingenieure AG
Beratung in Schallschutz + Bauphysik
Prinzstraße 49
D-86153 Augsburg
T + 49 821 455 497 - 0
F + 49 821 455 497 - 29
www.mopa.de
info@mopa.de

Bearbeiter: M. Eng. David Eckert
B. Eng. Christian Spalluto

Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung	13
2. Örtliche Gegebenheiten	13
3. Grundlagen.....	14
3.1 Verkehrslärm.....	14
3.2 Erschütterungen.....	15
3.2.1 Beurteilungsgrößen.....	16
3.2.2 Beurteilungsverfahren.....	16
3.2.3 Anhaltswerte zur Beurteilung	17
3.2.4 Sekundärluftschall	18
4. Verkehrslärm	20
4.1 Schallemissionen Verkehrslärm	20
4.1.1 Straßenverkehr	20
4.1.2 Schienenverkehr	21
4.2 Schallimmissionen und Beurteilung.....	21
4.3 Lärminderungsmaßnahmen Verkehr.....	24
4.4 Schallimmissionen und Beurteilung zu Variante Teilbereich B – U-Form mit Schallschutzwand.....	26
5. Erschütterungsimmissionen.....	31
6. Anlagen	34

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Lageplan zum Plangebiet [Eigene Darstellung].....	13
Abbildung 2:	Flussdiagramm für das Beurteilungsverfahren nach DIN 4150-2 für häufige Einwirkungen.....	17
Abbildung 3:	Lageplan der U-Form Variante für Teilbereich B [22].....	27

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach Tab. 1 der DIN 4150-2 (Auszug).....	18
Tabelle 2:	Immissionsrichtwerte „Innen“ nach TA Lärm.....	19
Tabelle 3:	Schallemissionen des Straßenverkehrs nach RLS-19 – Prognosefall 2035 [19]....	21
Tabelle 4:	Schallemissionen aus Schienenverkehr nach Schall03 [12].....	21
Tabelle 5:	Beurteilungspegel durch Verkehrslärm an ausgewählten Einzelpunkten	22
Tabelle 6:	Beurteilungspegel durch Verkehrslärm an ausgewählten Einzelpunkten für Variante Teilbereich B.....	28

Grundlagenverzeichnis:

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 24. September 2021 (BGBl. I S. 4458) geändert worden ist
- [2] Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802) geändert worden ist
- [3] DIN 18005, Schallschutz im Städtebau – Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, 2002
- [4] DIN 18005, Schallschutz im Städtebau – Teil 1 Beiblatt 1: Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, 1987
- [5] DIN 4109-1, „Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen“, Januar 2018
- [6] DIN 4150-1, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Juni 2001
- [7] DIN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999
- [8] DIN 4150-3, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Dezember 2016
- [9] DIN 45680, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft, März 1997
- [10] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), vom 26. August 1998; Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)
- [11] Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist
- [12] Schall 03, Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenverkehrswegen
- [13] RLS 19, Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, 2019
- [14] Richtlinie 820.2050, Erschütterungen und sekundärer Luftschall; DB Netz AG, gültig ab 15.09.2017
- [15] Körperschall: Physikalische Grundlagen und technische Anwendungen, L. Cremer und M. Heckl, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1996

- [16] SoundPLAN Version 8.2, Update 23.03.2021, EDV-Programm zur Schallimmissionsprognose, SoundPLAN GmbH, Backnang
- [17] Verkehrsdaten Prognose 2025 gem. neuer Schall03 für die Strecke 5520 ohne 3-gleisigen Ausbau, DB Umwelt
- [18] Eichenau Rahmenplan Bahnhof V3.2; Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München vom 27.09.2021
- [19] Lärm-Werte Straßenverkehrszählung (St 2069) für das Jahr 2015, Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr, <https://www.baysis.bayern.de/web/content/verkehrsdaten/SVZ/strassenverkehrszaehlungen.aspx>, abgerufen am 21.05.2021
- [20] C. Ammann, K. Heutschi und S. Rüttener: Potenzial von Temporeduktionen innerorts als Lärmschutzmaßnahme. Zeitschrift für Lärmbekämpfung Bd. 11 Nr. 2, März 2016
- [21] Openstreetmap.org, FOSSGIS e.V., 25.05.2021
- [22] E-Mail von Frau Schönemann mit geänderten Planunterlagen nach schallschutztechnischen Empfehlungen, DB Immobilien, vom 15.11.2021
- [23] E-Mail mit Planunterlagen zu neuer Entwurfsvariante, Gemeinde Eichenau, Stand 02.12.2021

Zusammenfassung:

Für die mögliche Errichtung von Wohnbebauung auf dem bisherigen P&R-Parkplatz an der Hans-Wirner-Straße in Eichenau an der S-Bahnlinie 4 wurde eine schall- und erschütterungstechnische Machbarkeitsuntersuchung durchgeführt. Die Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen:

Verkehrslärm

Die Orientierungswerte der DIN 18005 werden an den zur Bahnlinie zugewandten nördlichen Fassadenseite um bis zu 15/21 dB(A) tags/nachts überschritten. Daher sind Schallschutzmaßnahmen zu prüfen.

Durch Maßnahmen des passiven Schallschutzes am Gebäude (siehe Abschnitt „*Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden*“) können gesunde Wohnverhältnisse sichergestellt werden.

Im vorliegenden Fall einer Wohnnutzung betragen die Anforderungen an das resultierende Schalldämm-Maß der Außenbauteile mindestens $R'_{w,ges} = 30$ dB und bis zu $R'_{w,ges} = 44$ dB entsprechend des Lärmpegelbereichs nach Tabelle 8 der DIN 4109-1:2018 [5] je nach Fassadenseite.

Bei Beurteilungspegeln über 70/60 dB(A) tags/nachts sollte eine generelle Anordnung von Aufenthaltsräumen, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden (Schlaf- und Kinderzimmer) auf die lärmabgewandten südlichen Seiten umgesetzt werden. Ausnahmen sind zulässig, wenn durch nicht beheizte und thermisch vom Wohnraum getrennte Schallschutzkonstruktionen (Vorbauten, verglaste Loggien, mehrschalige Fassaden, Wintergärten o.Ä.) gewährleistet wird, dass die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für allgemeine Wohngebiete 0,5 m vor den Fenstern dieser Räume eingehalten werden.

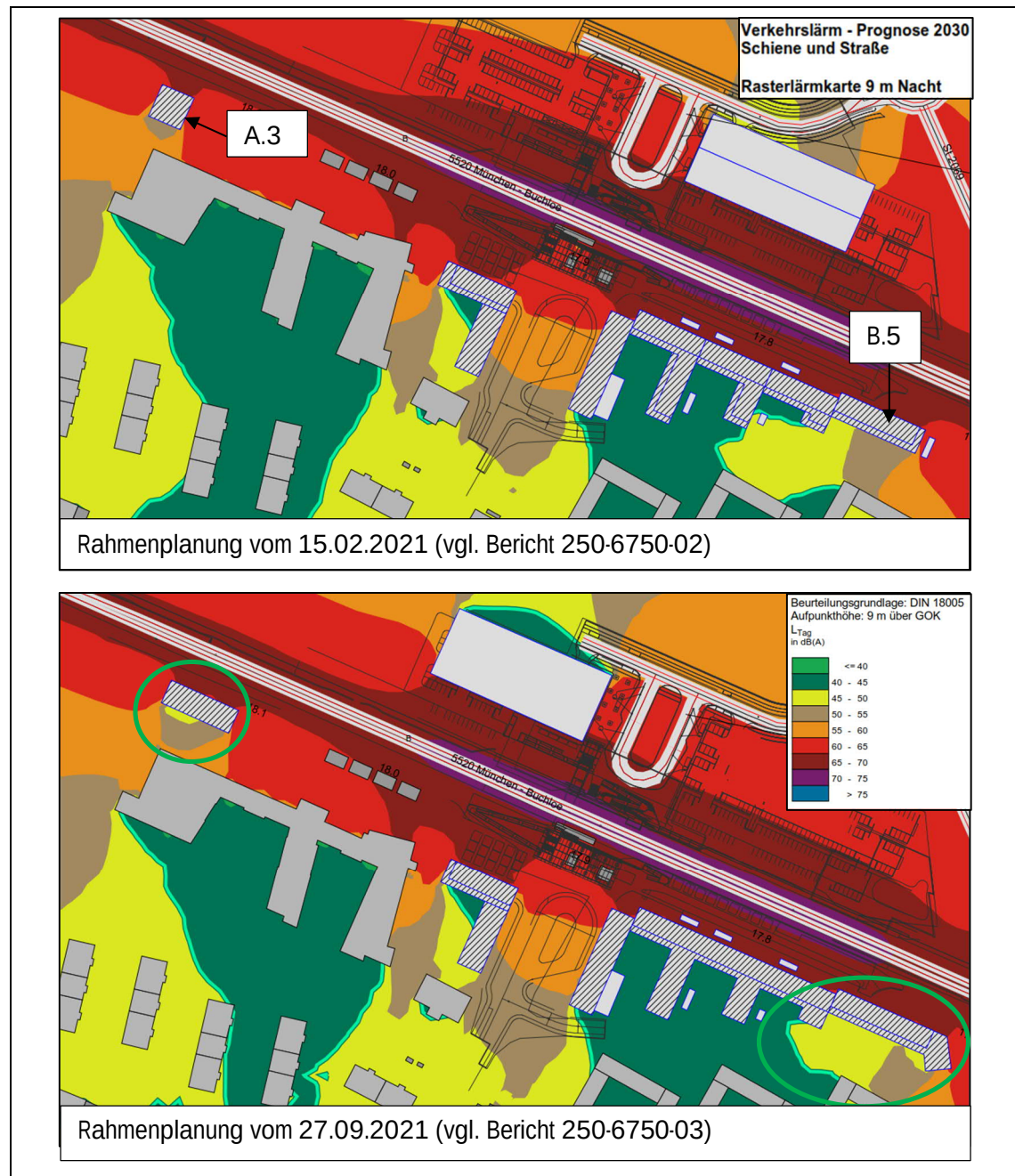
Wenn bei Beurteilungspegeln unter 70/60 dB(A) tags/nachts aber über 45 dB(A) nachts eine Grundrissorientierung nicht möglich ist, muss der Luftaustausch in diesen Schlaf- und Kinderzimmern durch schallgedämmte Lüftungseinrichtungen sichergestellt werden.

An allen nördlichen, der Bahnlinie zugewandten Fassadenseiten sowie an der östlichen und westlichen Fassadenseite des Gebäudes A.3 liegen nachts Beurteilungspegel von über 60 dB(A) vor, weshalb hier keine schallgedämmten Lüftungseinrichtungen zulässig sind. An diesen Fassaden sind entweder eine Grundrissorientierung oder vom Wohnraum getrennte Schallschutzkonstruktionen vorzusehen. An den übrigen Gebäudeseiten sind in Schlaf- und Kinderzimmern ab Beurteilungspegeln von über 45 dB(A) nachts, schallgedämmte Lüftungseinrichtungen vorzusehen.

Nachfolgend werden die Rahmenplanung vom 15.02 und die schalltechnisch optimierte Rahmenplanung vom 27.09 verglichen. Es werden außerdem die Ergebnisse der untersuchten baulichen Varianten 1 und 2 für den Teilbereich B gegenübergestellt. Abschließend werden schalltechnische Empfehlungen zu den bisher untersuchten Planungen gegeben.

Empfehlungen und Vergleich

Gegenüberstellung Rahmenplanung vom 15.02.2021 und 27.09.2021



Es zeigen sich im Vergleich zwischen der Rahmenplanung vom 15.02.2021 und vom 27.09.2021 folgende schalltechnisch positiv zu bewertende Verbesserungen:

- Durch Verlängerung des Baukörpers **A.3** (Ver. 27.09) können auf der Südseite die Beurteilungspegel um bis zu 2 dB(A) tags/nachts gesenkt werden.

Ebenfalls können tags die Orientierungswerte eingehalten werden.

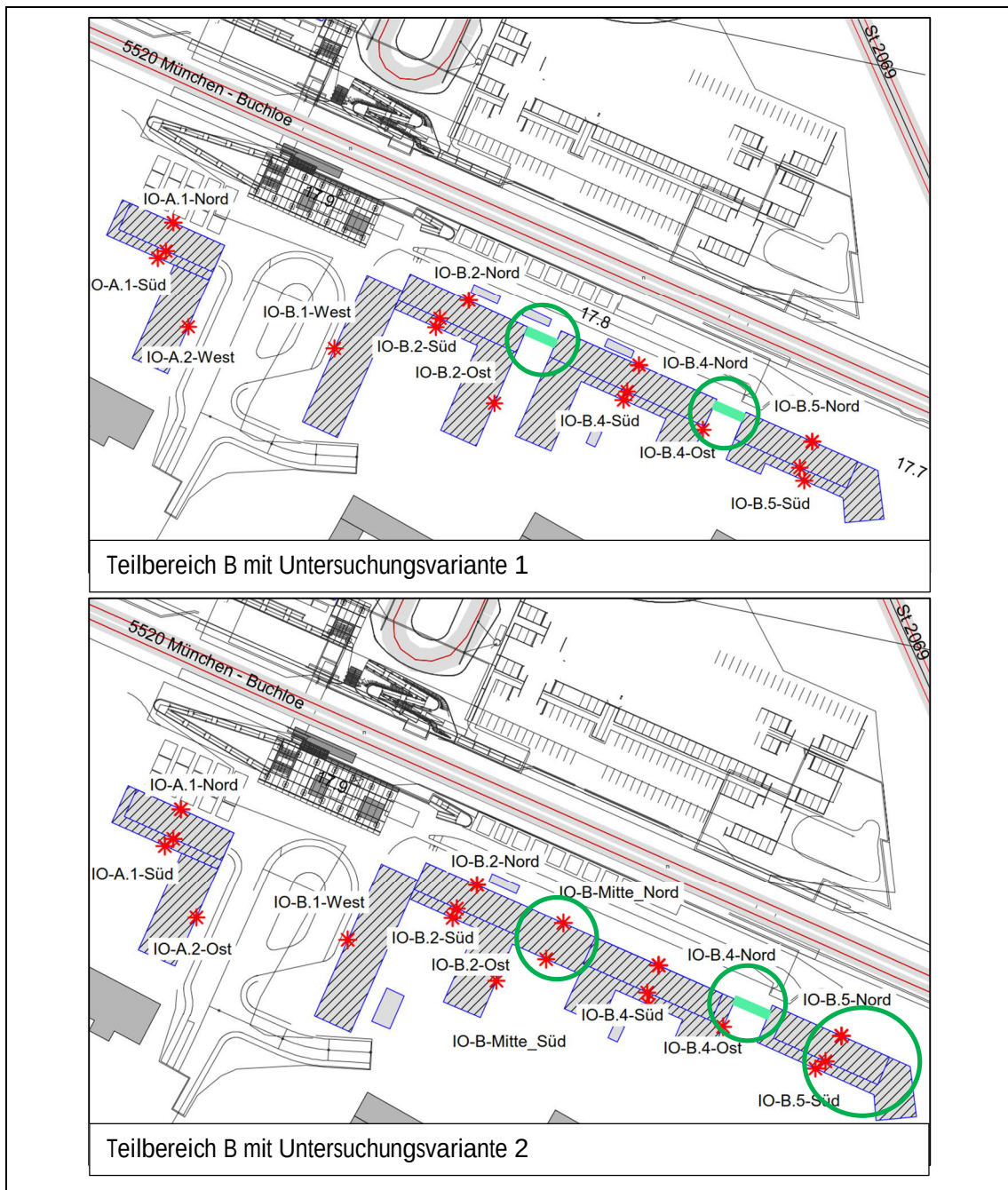
Schlaf- und Wohnräume können auf die Südseite orientiert werden. In Schlafräumen ist eine schallgedämmte Lüftungsanlage notwendig

- Durch Verlängerung des Baukörpers **B.5** in südöstliche Richtung (Ver. 27.09) kann auf der südlichen Gebäudeseite der Baukörper B.2, B.3 und B.4 der Bereich mit Beurteilungspegeln auf 45 dB(A) oder niedriger gesenkt werden.

Am verlängerten Baukörper B.5 können auf der südlichen Gebäudeseite die Beurteilungspegel um bis zu 2 dB(A) gesenkt werden. Tagsüber können nahezu an allen Stockwerken die Orientierungswerte von 55 dB(A) eingehalten werden. Nachts können an fast allen Stockwerken die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV von 49 dB(A) eingehalten werden.

- Durch die Verschiebung des Parkhauses in nordwestliche Richtung, weg von den Baukörpern des Teilbereichs B kann dadurch eine zusätzliche Reflektion hin zur Wohnbebauung der Gebäude des Teilbereichs B verringert werden. Jedoch wird dadurch die Reflektion hin zum Baukörper A.1 verschoben.

Zusätzliche Varianten 1 und 2 des Teilbereichs B



Bewertung der Untersuchungsvarianten 1 und 2

- In Variante 1 haben die Baukörper eine identische Höhe, wie in Ausgangsvariante (27.09). Die baulichen Lücken müssen jedoch durch eine gebäudehohe Schallschutzwand geschlossen werden, ansonsten kommt es zum Schalleintritt in die südlichen Innenhofbereiche.

Die schalltechnische Wirksamkeit bleibt somit weiterhin bestehend, solange hin zur Bahnlinie eine vollflächige Abschirmung vorhanden ist.

- In Variante 2 ist im mittleren Bereich das 4. Obergeschoss unterbrochen und Baukörper B.5 ist anstelle von 4 Stockwerken mit 3 Stockwerken ausgeführt. Dementsprechend ist die bauliche Lücke auch nur mit einer dreigeschossigen Schallschutzwand geschlossen.

Durch die Unterbrechung im mittleren Bereich des Baukörpers B kommt es zu keiner signifikanten Verschlechterung.

Jedoch kommt es durch den niedrigeren Baukörper B.5 und die Schallschutzwand zu erhöhtem Schalleintritt. Vergleicht man die Beurteilungspegel der beiden Varianten am Immissionsort IO-B.4-Ost kommt es im 3. OG in Variante 1 zu 52/47 dB(A) tags/nachts und in Variante 2 zu 59/55 dB(A). Somit erhöhen sich hier die Beurteilungspegel in Variante 2 um 7/8 dB(A), außerdem kommt es in Variante 2 zu Überschreitungen der Orientierungswerte um 4/10 dB(A). In Variante 1 werden die Orientierungswerte tagsüber eingehalten und nachts um 2 dB(A) überschritten.

Dadurch kann festgestellt werden, dass sich durch die geringere Höhe des Baukörpers B.5 der Verkehrslärm im südlichen Bereich ähnlich wie in der Ausgangssituation (15.02) weiter ausbreiten kann.

Fazit

Nach Vergleich der weiterentwickelten Rahmenplanung vom 27.09 zur Ausgangssituation vom 15.02 und der Bewertung der beiden Untersuchungsvarianten des Teilbereichs B können folgende Empfehlungen ausgesprochen werden:

- Die Verlängerung des Baukörpers A.3 entlang der Bahnlinie ist schalltechnisch zu empfehlen. Aufgrund der vergrößerten Abschirmung verbessern sich die Beurteilungspegel auf der Südseite
- Die Verlängerung des Baukörpers B.5 in südöstliche Richtung bringt für die komplette südliche Gebäudeseite des Teilbereichs B eine schalltechnische Verbesserung
- Die Baukörper, insbesondere im Teilbereich B sollten entlang der Bahnlinie vollflächig geschlossen sein. Es können bauliche Unterbrechungen verwirklicht werden, wenn diese durch eine Schallschutzwand (auch verglast möglich) weiterhin geschlossen bleiben
- Je höher die Baukörper ausgeführt werden, umso besser wird der verkehrslärmabgewandte Bereich geschützt. Daher wären Gebäudehöhen von EG – V -Stockwerken zu empfehlen
- Die Verschiebung des Parkhauses in nordwestliche Richtung, weg von den Baukörpern des Teilbereichs B verringert dadurch eine zusätzliche Reflektion hin zur Wohnbebauung. Jedoch wird dadurch die Reflektion hin zum Baukörper A.1 verschoben.

Erschütterungsimmissionen

Die Beurteilung der auf Erschütterungen zurückzuführenden Immissions-Situation erfolgt auf Grundlage von Referenz-Messungen anhand ähnlicher Randbedingungen an der Strecke 5520.

Es ist davon auszugehen, dass die Anforderungen an den Schutz vor Erschütterungen (Einwirkungen auf Menschen nach DIN 4150-2) und die Anforderungen an Sekundärluftschall für schutzbedürftige Aufenthaltsräume (Innenpegel nach TA Lärm bzw. DIN 45680) bis zu einem Abstand von etwa 45 m überschritten werden.

Dieser Abstand kann im vorliegenden Fall der Planung voraussichtlich nicht eingehalten werden. Somit müssen bei der Errichtung von schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen sowie an baulich daran gekoppelten Gebäuden und Bauteilen (wie zum Beispiel Tiefgaragen/-einfahrten, Nebengebäude, usw.) technische bzw. konstruktive Maßnahmen vorgesehen werden, die eine Einhaltung der Anhalts- und Richtwerte für Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen sicherstellen.

Im vorliegenden Fall wird eine elastische Gebäudelagerung vorgeschlagen, bei welcher durch eine vertikale und/oder eine horizontale Schnittebene der Baukörper komplett vom Untergrund entkoppelt wird. Grundsätzlich gilt bei dieser Maßnahme, dass eine ausreichende quantitative Prognosesicherheit bei der Wirksamkeit dieser Maßnahme möglich ist und diese bereits häufig erprobt wurde.

Die Entkopplung der Baukörper vom Untergrund kann grundsätzlich in verschiedenen Ebenen (z. B. Fundamentbereich oder zwischen KG/EG) erfolgen und lässt eine relevante Reduzierung der Erschütterungsimmissionen erwarten. Im vorliegenden Fall sollte je nach Entfernung zur nächstgelegenen Gleisachse mindestens eine vertikale Entkopplung der Baukörper vom Untergrund erfolgen.

Die notwendige Abstimmfrequenz und somit Wirksamkeit der elastischen Gebäudelagerung wäre in den weiteren Planungsstufen zu konkretisieren.

Neben der schwingungsentkoppelten Lagerung des Gebäudes sind zur Vermeidung von Körperschallbrücken grundsätzlich alle Durchdringungen im Bereich der Lagerebene (z. B. Wasser, Abwasser, Heizung, Fundamente etc.) ebenfalls schwingungsentkoppelt auszuführen.

1. Aufgabenstellung

Für die mögliche Errichtung von Wohnbebauung auf dem bisherigen P&R-Parkplatz an der Hans-Wirner-Straße in Eichenau an der S-Bahnlinie 4 soll eine schall- und erschütterungstechnische Machbarkeitsuntersuchung durchgeführt werden.

Mit der Untersuchung soll geprüft werden, ob bzw. mit welchen Auflagen eine Wohnbebauung auf dem mit Verkehrslärm beaufschlagten Grundstück möglich ist und ob evtl. Grundrissorientierungen bzw. Schallschutzfenster erforderlich werden. Ebenso werden die erschütterungstechnisch erforderlichen Maßnahmen abgeschätzt. Dabei soll die Situation ohne den geplanten 3-gleisigen Ausbau der Bahnstrecke und die dabei erforderliche Schallschutzwand zugrunde gelegt werden.

Die Möhler+Partner Ingenieure AG wurde mit der Überarbeitung der schall- und erschütterungstechnischen Machbarkeitsuntersuchung von der Gemeinde Eichenau am 23.11.2021 beauftragt.

2. Örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet liegt im nördlichen Teil am Bahnhof der Gemeinde Eichenau und soll als allgemeines Wohngebiet (WA) eingestuft werden. Nördlich angrenzend verläuft die Bahnlinie 5520 (München – Buchloe) und weiter östlich die Staatsstraße St 2069. Südlich angrenzend befindet sich Wohnbebauung im allgemeinen Wohngebiet sowie südwestlich eine Pflegeeinrichtung und eine Kindertagesstätte.

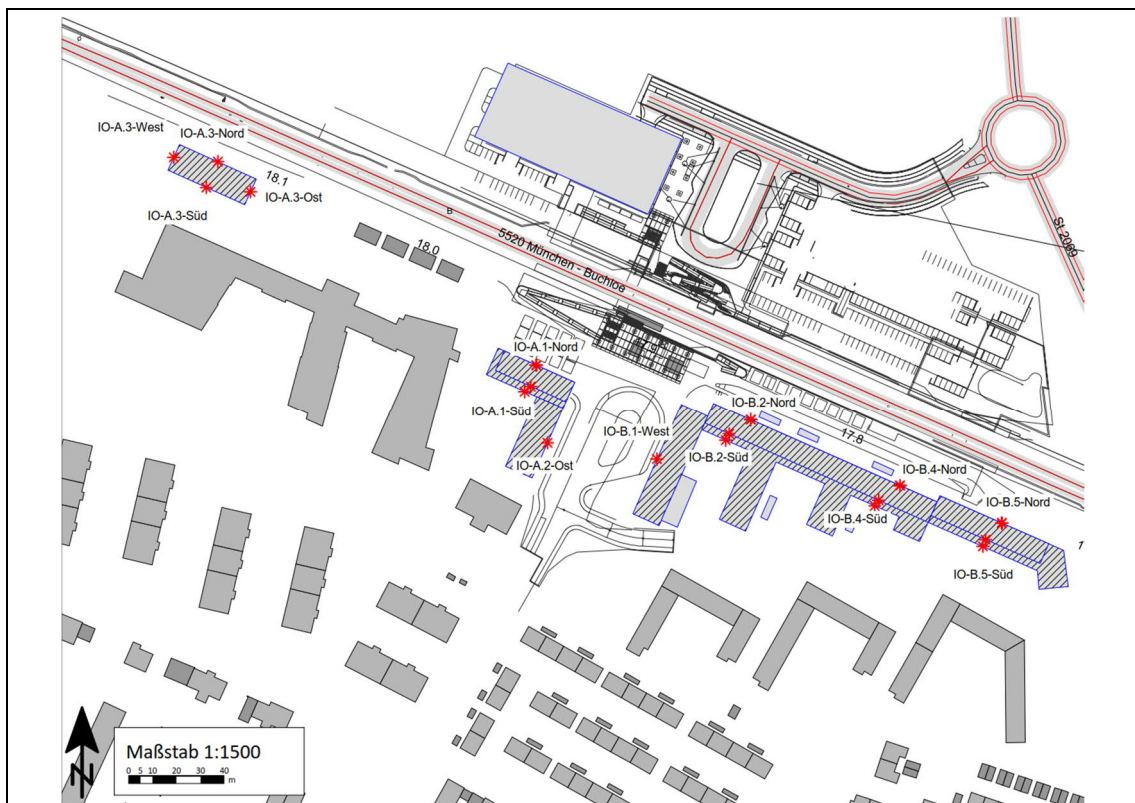


Abbildung 1: Lageplan zum Plangebiet [Eigene Darstellung]

3. Grundlagen

Als Grundlage der schalltechnischen Untersuchung dient der Rahmenplan Bahnhof Eichenau „Wohnen mit TG“ [18].

Die für die Ermittlung der Beurteilungspegel erforderlichen Schallausbreitungsberechnungen des Verkehrslärms wurden entsprechend den Regelwerken RLS 19 [13] und Schall 03 [12] mit dem EDV-Programm SOUNDPLAN 8.2 [16] durchgeführt.

3.1 Verkehrslärm

Grundlage zur Ermittlung und Beurteilung der Schallimmissionen im Rahmen der städtebaulichen Planung ist die DIN 18005 Teil 1, Schallschutz im Städtebau [2] mit dem zugehörigen Beiblatt 1 [4].

Die Orientierungswerte des Beiblatts 1 zu DIN 18005 Teil 1 als Maßstab für die Beurteilung der festgestellten Lärmimmissionen beziehen sich auf den Rand der Bauflächen und sind ein in der Planung zu berücksichtigendes Ziel, von dem im Rahmen der städtebaulichen Abwägung im Einzelfall nach oben (jedenfalls bei Verkehrslärmeinwirkungen) und unten abgewichen werden kann.

Die Orientierungswerte des Beiblatts 1 zu DIN 18005 Teil 1 betragen:

- "a) Bei reinen Wohngebieten (WR), Wochenendhausgebieten, Ferienhausgebieten
 - tags 50 dB(A)
 - nachts 40 dB(A)
- b) Bei allgemeinen Wohngebieten (WA), Kleinsiedlungsgebieten (WS) und Campingplatzgebieten
 - tags 55 dB(A)
 - nachts 45 dB(A)
- c) Bei Friedhöfen, Kleingartenanlagen und Parkanlagen
 - tags und nachts 55 dB(A)
- d) Bei besonderen Wohngebieten (WB)
 - tags 60 dB(A)
 - nachts 45 dB(A)
- e) Bei Dorfgebieten (MD) und Mischgebieten (MI)
 - tags 60 dB(A)
 - nachts 50 dB(A)
- f) Bei Kerngebieten (MK) und Anlagengebieten (GE)
 - tags 65 dB(A)
 - nachts 55 dB(A)
- g) Bei sonstigen Sondergebieten, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart
 - tags 45 bis 65 dB(A)

nachts 35 bis 65 dB(A).

[...]

Bei zwei angegebenen Nachtwerten soll der niedrigere für Industrie-, Anlagen- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten.

[...]

Die Beurteilungspegel der Geräusche verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Anlagen, Freizeitlärm) sollen wegen der unterschiedlichen Einstellung der Betroffenen zu unterschiedlichen Arten von Geräuschquellen jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und nicht addiert werden."

Werden die für die städtebauliche Planung maßgeblichen Orientierungswerte der DIN 18005 überschritten, so ergibt sich ein erhöhtes Abwägungserfordernis. Hilfsweise können bei Verkehrsgeräuschen die Grenzwerte der 16. BImSchV [11] herangezogen werden. Sind bei Verkehrsgeräuschen die Grenzwerte der 16. BImSchV an schutzwürdigen Gebäuden bzw. im Außenwohnbereich eingehalten, ist dies ein gewichtiges Indiz dafür, dass gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse (noch) gewahrt sind. Die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV betragen (auszugsweise):

"....		
2)	in reinen und allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	
	Tag	59 dB(A)
	Nacht	49 dB(A)
3)	in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	
	Tag	64 dB(A)
	Nacht	54 dB(A)
4)	in Gewerbegebieten	
	Tag	69 dB(A)
	Nacht	59 dB(A)
..."		

3.2 Erschütterungen

Durch die Körperschallübertragung bzw. -anregung der Geschossdecken können in Gebäuden Erschütterungen fühlbar wahrgenommen werden.

Bei der Beurteilung von Erschütterungen existieren im Gegensatz zur Beurteilung von primärem Luftschall zurzeit keine gesetzlichen Regelungen. Art und Grad der individuellen Beeinträchtigung durch Erschütterungen hängen vom Ausmaß der Erschütterungsbelastung und verschiedenster situativer Faktoren ab.

Beispielhaft seien genannt:

- Stärke der Schwingungen (Schwingstärke, KB-Wert),
- Einwirkungsdauer,
- Häufigkeit des Auftretens,

- Art der Erschütterungsquelle (Sichtkontakt, Hörkontakt, ...),
- Wohlbefinden der Personen,
- Grad der Gewöhnung.

Die in der Norm DIN 4150 festgelegten Beurteilungsverfahren haben den Zweck, die oben genannten Einflüsse bestmöglich zu berücksichtigen. Im vorliegenden Fall erfolgt die Beurteilung der Erschütterungen gemäß dem Teil 2 dieser Normenreihe: „Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden“ [7]. Die Beurteilungsgröße für Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden ist dabei die bewertete Schwingstärke KB .

Bei der bewerteten Schwingstärke $KB_e(t)$ -Wert gemäß DIN 4150 Teil 2 handelt es sich um eine der menschlichen Wahrnehmung angepasste Größe für die Erschütterungen. Zur Beurteilung der Erschütterungen wird sowohl die bauliche Nutzung der Umgebung, der so genannte Einwirkungsort, als auch der Tageszeitraum (Tag/Nacht) berücksichtigt. Die Norm trägt damit dem Effekt Rechnung, dass bei gleicher Erschütterungsintensität der Grad der Belästigung z.B. in Wohngebieten oder Krankenhäusern höher eingeschätzt wird als in Gewerbe- oder Industriegebieten.

3.2.1 Beurteilungsgrößen

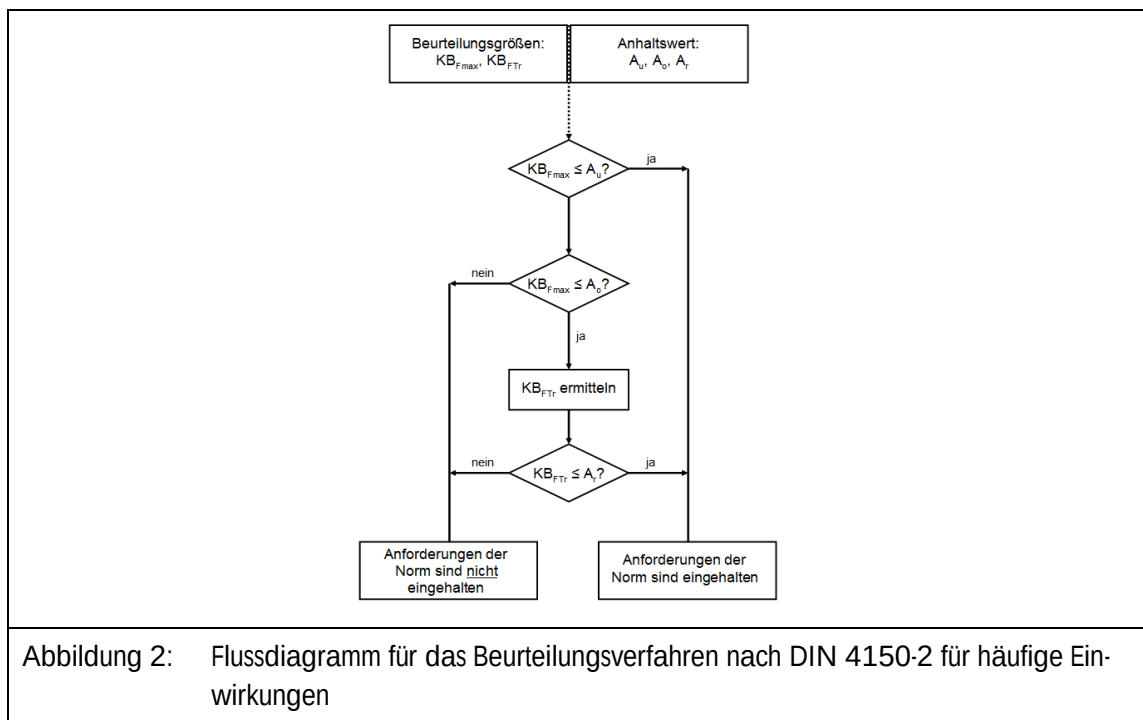
Hinsichtlich der Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden nach DIN 4150, Teil 2 [7] werden zwei Beurteilungsgrößen gebildet:

- maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax}
Die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} ist der Maximalwert der bewerteten Schwingstärke $KB_e(t)$, der während der jeweiligen Beurteilungszeit (einmalig oder wiederholt) auftritt und der zu untersuchenden Ursache zuzuordnen ist.
- Beurteilungs-Schwingstärke KB_{Ftr}
Die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{Ftr} berücksichtigt die Dauer und die Häufigkeit des Auftretens von Erschütterungen. Hinsichtlich der Dauer der Erschütterungsereignisse werden jeweils 30-s-Takte (Taktmaximalwertverfahren) gebildet.

3.2.2 Beurteilungsverfahren

Das Beurteilungsverfahren unterscheidet zwischen selten auftretenden kurzzeitigen bzw. häufigen Einwirkungen, wobei beim Schienenverkehr grundsätzlich von häufigen Einwirkungen auszugehen ist.

Die Beurteilung nach DIN 4150-2 [7] erfolgt für häufige Einwirkungen nach dem im nachfolgenden Flussdiagramm dargestellten Beurteilungsschema:



Demnach ergeben sich folgende Beurteilungsgrundsätze:

- Ist KB_{Fmax} kleiner oder gleich dem (unteren) Anhaltswert A_u , dann sind die Anforderungen der Norm eingehalten.
- Ist der KB_{Fmax} größer als der (obere) Anhaltswert A_o , dann sind die Anforderungen der Norm nicht eingehalten.
- Ist KB_{Fmax} größer als der untere Anhaltswert und kleiner als der obere Anhaltswert A_o , gilt die Anforderung der Norm als eingehalten, wenn der KB_{FTr} kleiner als der Anhaltswert A_r ist.
- Ist der KB_{FTr} größer als der Anhaltswert A_r , gilt die Anforderung der Norm als nicht eingehalten.

3.2.3 Anhaltswerte zur Beurteilung

Für die geplante Wohnbebauung in Eichenau ist als Art der baulichen Nutzung allgemeines Wohngebiet (WA) nach BauNVO [1] vorgesehen.

Für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen gelten für allgemeine Wohngebiete die nachfolgend dargestellten Anhaltswerte A nach Tabelle 1 DIN 4150, Teil 2 [7].

Tabelle 1: Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach Tab. 1 der DIN 4150-2 (Auszug)							
Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
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	0,10	0,2	0,05

Bei der Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen aus oberirdischem Schienenverkehr gelten folgende Besonderheiten:

- Bei der Ermittlung der Beurteilungs-Schwingstärke 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 nachts allerdings nicht die Bedeutung, dass bei dessen seltener Überschreitung die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten gelten. Liegen jedoch nachts einzelne KB_{FTr} – Werte bei oberirdischen Strecken gebietsunabhängig über $A_o = 0,6$ so ist nach der Ursache bei der entsprechenden Fahrzeugeinheit zu forschen (z.B. Flachstellen an Rädern) und diese möglichst rasch zu beheben. Diese hohen Werte sind bei der Berechnung von KB_{FTr} zu berücksichtigen.

Einen Hinweis auf die Fühlbarkeit von Erschütterungseinwirkungen gibt nach DIN 4150-2 [7] 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...“

3.2.4 Sekundärluftschall

Der innerhalb eines Gebäudes auf Körperschallimmissionen zurückzuführende Luftschall durch Bauwerksschwingungen von Raumbegrenzungsflächen (Wände und vor allem Geschossdecken) wird als sekundärer Luftschall bezeichnet und als tieffrequenter Luftschall wahrgenommen.

Bei der Beurteilung der sekundären Luftschallabstrahlung durch verkehrsbedingte Einwirkungen (z. B. Straßen- und Schienenverkehr) existieren keine spezifischen Regelungen mit einer Festlegung von Richtwerten. Es muss demnach auf Richtlinien aus anderen schalltechnischen Bereichen zurückgegriffen werden, die für die Körperschallübertragung innerhalb von Gebäuden Aussagen treffen.

Im Rahmen von Bauleit- oder Genehmigungsplanungen ist es in Bayern gängige Praxis, die Beurteilung der Einwirkungen durch sekundären Luftschall nach der TA Lärm [10] (bzw. auch des Beiblatts 1 zur DIN 45680 [9]) durchzuführen (diese Richtlinie regelt generell die Geräuschübertragung innerhalb von Gebäuden durch gewerbliche Anlagen). Im vorliegenden Fall werden für das Plangebiet ebenfalls diese Werte angesetzt. Die genannten Immissionsrichtwerte gelten gebietsunabhängig für schutzbedürftige Räume:

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte „Innen“ nach TA Lärm		
Beurteilungszeitraum	Mittelungspegel L_m [dB(A)]	Maximalpegel L_{max} [dB(A)]
Tags (6.00 – 22.00 Uhr)	35	45
Nachts (22.00 – 6.00 Uhr)	25	35

Die Anforderungen der Richtlinie gelten demnach als erfüllt, wenn der Mittelungspegel des sekundären Luftschalls im Zeitraum Tag (6.00 – 22.00 Uhr) 35 dB(A) und im Zeitraum Nacht (22.00 – 6.00 Uhr) 25 dB(A) nicht überschreitet. Es soll zudem vermieden werden, dass kurzzeitige Geräuschspitzen (hier der mittlere Maximalpegel bei der Zugvorbeifahrt) den Richtwert um mehr als 10 dB(A) überschreiten.

Durch die Schwingungsanregung der Wände und vor allem Geschossdecken wird sekundärer Luftschall durch die Raumbegrenzungsflächen abgestrahlt. Zwischen der Schwingschnelle in den Raumbegrenzungsflächen, den jeweiligen Abstrahl- und Absorptionsverhältnissen im Raum und den daraus resultierenden Schalldruckpegeln im Raum besteht ein direkter Zusammenhang.

Ein allgemein gültiges Berechnungsverfahren kann jedoch aufgrund des sehr komplexen Wirkungsgefüges der o. g. Zusammenhänge im hier bestimmenden Frequenzbereich unter 100 Hz nicht angegeben werden.

Aufgrund von Erfahrungen kann der sekundäre Luftschall in guter Näherung nach folgender Formel abgeschätzt werden [15]:

$$L_{pA}(f_T) = L_{vA}(f_T) + 10 \log 4 S/A(f_T) + 10 \log \sigma(f_T)$$

Dabei bedeuten:

$L_{pA}(f_T)$ Terzpegel des A-bewerteten Schalldrucks im Raum

$L_{vA}(f_T)$ Terzpegel der A-bewerteten Schwingschnelle der Raumbegrenzungsflächen, bezogen auf $5 \cdot 10^8$ m/s

S Größe der schwingerregten Fläche in m^2

A(f_T) äquivalente Absorptionsfläche des Raumes in m^2

$\sigma(f_T)$ Abstrahlgrad

f_T Terzmittenfrequenz

Für eine genauere Betrachtung des sekundären Luftschalls müsste die mittlere Schnellepegelverteilung aller abstrahlenden Flächen mit den zugehörigen Abstrahlgraden und den äquivalenten Absorptionsgraden bekannt sein. Aufgrund von Erfahrungswerten für raumakustische Verhältnisse in Wohnräumen und mit Wohnräumen vergleichbar ausgestatteten Räumen können zur Abschätzung folgende Werte für S , A und σ angesetzt werden.

$$S \approx 2 \times \text{Grundrissfläche } G$$

$$A \approx 0,8 \times \text{Grundrissfläche } G$$

$$\sigma(f_T) = 1 \text{ für Frequenzen } > f_g. \text{ Für tiefere Frequenzen als die Grenzfrequenz } f_g \text{ erfolgt eine Absenkung}$$

Diese Korrektur wird terzweise zu den Prognosespektren der Erschütterungsimmissionen addiert. Die so ermittelten sekundären Luftschallpegel stellen mittlere Maximalpegel $\overline{L_{A,max}}$ während der Zugvorbeifahrten dar. Die Berechnung erfolgt im Frequenzbereich von 16 Hz bis 315 Hz. Das Ergebnis wird für die jeweils ungünstigste Raumsituation in Zusammenwirken mit den höchsten auftretenden Schwingungsamplituden des o.g. Frequenzbereichs dargestellt.

Durch den Ansatz der oben genannten Parameter ergeben sich in der Regel etwas zu hohe Pegel, die somit aber zugunsten künftiger Anwohner auf der „sicheren Seite“ liegen.

4. Verkehrslärm

Auf das Plangebiet wirken Emissionen des Schienen- und Straßenverkehrs ein. Als maßgebliche Verkehrslärmquellen wirkt die nordöstlich gelegene Zugstrecke 5520 (München – Buchloe) und die östlich verlaufende Staatsstraße St 2069 auf das Plangebiet ein. Sonstige Verkehrswege mit eher geringem Emissionspotential sind für die Planung von untergeordneter Bedeutung, da sie keine nennenswerten Verkehrslärmimmissionen verursachen.

4.1 Schallemissionen Verkehrslärm

4.1.1 Straßenverkehr

Die Schallemissionen des Straßenverkehrs im Bereich des Untersuchungsgebiets werden nach RLS-19 [13] errechnet. Für die schalltechnische Beurteilung des Verkehrs ist der Prognosehorizont 2035 maßgeblich. Die Verkehrszahlen beruhen auf der Straßenverkehrszählung für die Straße St 2069 aus dem Jahr 2015 [19]. Es kann von einem jährlichen Verkehrszuwachs von 1 % als realistischer Ansatz ausgegangen werden.

Die Schallemissionen des Straßenverkehrs im Bereich des Untersuchungsgebiets werden nach RLS-19 [13] errechnet. Die nach RLS-19 resultierenden Schallemissionspegel sind längenbezogene Schallleistungspegel bei Berücksichtigung des Straßendeckschichttyps [13].

Die folgende Tabelle fasst die der schalltechnischen Berechnung nach RLS-19 zugrunde liegenden Eingabedaten zusammen und gibt die daraus resultierenden Emissionen an.

Tabelle 3: Schallemissionen des Straßenverkehrs nach RLS-19 – Prognosefall 2035 [19]									
Straße	DTV [Kfz/24h]	LKW-Anteil p [%]				Geschwindigkeit v [km/h]		Längenbezogene Schallleistungspegel L _w ' [dB(A)]	
		p1 Tag	p1 Nacht	p2 Tag	p2 Nacht	Pkw	Lkw	Tag	Nacht
St 2069 – Einm. FFB 17 Gut Roggenstein bis südl. DB in Eichenau									
St 2069	17261	1,4	1,9	2,4	2,3	50	50	75,7	68,1

4.1.2 Schienenverkehr

Die Schallemissionen des Schienenverkehrs werden auf der Grundlage der Richtlinie „Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)“ berechnet [12]. Die Zugverkehrsmengen basieren auf den Prognosezahlen der Deutschen Bahn für die Zugstrecke 5520 für das Jahr 2025, wobei ein 100 % Umrüstungsgrad entsprechend des Prognosehorizonts 2030 und kein 3-gleisiger Ausbau berücksichtigt werden [17].

Unter Berücksichtigung dieser Grundlagen ergeben sich die in Tabelle 4 aufgeführten Schallemissionen durch Schienenverkehr.

Tabelle 4: Schallemissionen aus Schienenverkehr nach Schall03 [12]					
Zugverkehrsmengen Strecke 5520 nach Schall-03 – Prognosefall 2025 [17]					
Zugart	Anzahl		Geschwindigkeit v [km/h]	Pegel der längenbezogenen Schallleistung L_w' 0-5m [dB(A)]	
	Tag	Nacht		Tag	Nacht
GZ-E	5	5	100	76,5	79,5
GZ-E	1	1	100	70,7	73,8
GZ-V	2	2	90	72,4	75,4
RE-VT	16	2	160	78,8	72,8
RE-ET	48	16	140	79,5	77,7
RE-ET	48	4	140	81,2	73,5
S	81	0	140	83,5	-
S	9	12	140	72,2	76,5
ICE	14	2	160	75,1	69,6

4.2 Schallimmissionen und Beurteilung

Ausgehend von den Schallemissionen aus Kapitel 4.1 wurden die Schallimmissionen durch Ausbreitungsberechnung bestimmt. Die berechneten Beurteilungspegel gelten für leichten Wind vom Verkehrsweg zum Immissionsort und Temperaturinversion (Mitwindsituation). Bei anderen Witterungsbedingungen und in Abständen von über 100 m können deutlich niedrigere Schallpegel auftreten. Die ermittelten Immissionen liegen somit auf der sicheren Seite.

Die berechneten Schallimmissionen des Verkehrslärms sind in den Zeiträumen Tag und Nacht für verschiedene Aufpunkthöhen flächenhaft in den Anlagen 2.1 bis 2.7 dargestellt. Die genaue Lage der Immissionsorte kann in Anlage 1.1 eingesehen werden.

Hinweis: Die dargestellten flächenhaften Rasterkarten sind Ergebnisse von Einzelpunktberechnungen in einem vorgegebenen Rasterabstand. Zwischen den berechneten Stützpunkten werden die Farbdarstellungen interpoliert. Daher können z.B. an Gebäudekanten durch die Interpolation Ausbuchtungen entstehen. In solchen Fällen wurden die Ergebnisse noch durch Einzelpunktberechnungen an der Fassade verifiziert, um ggfs. Fehlinterpretationen vorzubeugen.

Tabelle 5: Beurteilungspegel durch Verkehrslärm an ausgewählten Einzelpunkten						
Immissionsort		Gebietsnutzung	Beurteilungspegel [dB(A)]		Orientierungswert [dB(A)]	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO-A.1-Nord	1.OG	WA	66	63	55	45
	2.OG	WA	67	64	55	45
	3.OG	WA	67	64	55	45
	4.OG	WA	67	64	55	45
IO-A.1-Süd	1.OG	WA	45	41	55	45
	2.OG	WA	45	41	55	45
	3.OG	WA	46	42	55	45
	4.OG	WA	47	42	55	45
IO-A.2-Ost	EG	WA	55	51	55	45
	1.OG	WA	56	52	55	45
	2.OG	WA	57	53	55	45
	3.OG	WA	58	54	55	45
IO-A.3-Nord	1.OG	WA	68	65	55	45
	2.OG	WA	68	64	55	45
	3.OG	WA	67	64	55	45
IO-A.3-Süd	1.OG	WA	52	49	55	45
	2.OG	WA	53	50	55	45
	3.OG	WA	54	51	55	45
IO-A.3-Ost	1.OG	WA	64	61	55	45
	2.OG	WA	64	61	55	45
	3.OG	WA	64	61	55	45
IO-A.3-West	1.OG	WA	64	61	55	45
	2.OG	WA	64	61	55	45
	3.OG	WA	64	60	55	45
IO-B.1-West	EG	WA	56	53	55	45
	1.OG	WA	58	55	55	45
	2.OG	WA	59	56	55	45
	3.OG	WA	60	57	55	45
IO-B.2-Nord	1.OG	WA	69	66	55	45
	2.OG	WA	70	66	55	45
	3.OG	WA	69	66	55	45
	4.OG	WA	69	66	55	45

Tabelle 5: Beurteilungspegel durch Verkehrslärm an ausgewählten Einzelpunkten						
Immissionsort		Gebietsnutzung	Beurteilungspegel [dB(A)]		Orientierungswert [dB(A)]	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO-B.2-Süd	1.OG	WA	45	41	55	45
	2.OG	WA	46	41	55	45
	3.OG	WA	47	42	55	45
	4.OG	WA	48	43	55	45
IO-B.4-Nord	1.OG	WA	69	66	55	45
	2.OG	WA	69	66	55	45
	3.OG	WA	69	66	55	45
	4.OG	WA	69	66	55	45
IO-B.4-Süd	1.OG	WA	47	42	55	45
	2.OG	WA	48	42	55	45
	3.OG	WA	49	43	55	45
	4.OG	WA	51	45	55	45
IO-B.5-Nord	1.OG	WA	68	64	55	45
	2.OG	WA	68	65	55	45
	3.OG	WA	68	65	55	45
	4.OG	WA	68	64	55	45
IO-B.5-Süd	1.OG	WA	54	48	55	45
	2.OG	WA	55	49	55	45
	3.OG	WA	56	50	55	45
	4.OG	WA	55	48	55	45

Fett: Überschreitung der Orientierungswerte der DIN 18005

Wie aus den Berechnungen zu erkennen ist, werden die Orientierungswerte der DIN 18005 an den nördlichen Fassadenseiten in Richtung Bahnlinie deutlich um bis zu 15/21 dB(A) tags/nachts überschritten. Die höchsten Beurteilungspegel werden an IO-B.2-Nord mit 70/66 dB(A) tags/nachts ermittelt. An den südlichen Immissionsorten im Innenhofbereich werden an IO-B.2-Süd und IO-B.4-Süd die Orientierungswerte eingehalten. An dem östlichen Gebäuderiegel B.5 kommt es an der zur Bahnlinie zugewandten Fassadenseite IO-B.5-Nord zu Beurteilungspegeln von bis zu 68/65 und somit zu Überschreitungen der Orientierungswerte von bis zu 13/10 dB(A) tags/nachts. Auf der südlichen Innenseite an IO-B.5-Süd können tagsüber bis auf im 3. Obergeschoss die Orientierungswerte eingehalten werden. Nachts werden die Orientierungswerte um bis zu 5 dB(A) überschritten. An IO-B.1-West mit der geplanten Kindertagesstätte im Erdgeschoss, kommt es im EG zu Beurteilungspegeln von bis zu 56/53 dB(A) tags/nachts und im 3.OG zu 60/57 dB(A) tags/nachts, was Überschreitungen der Orientierungswerte um bis zu 5/12 dB(A) tags/nachts entspricht.

Das mittlere Gebäude in L-Form hält auf der verkehrslärmabgewandten Fassadenseite an IO-A.1-Süd die Orientierungswerte tags und nachts ein. An der nördlichen Fassadenseite IO-A.1-Nord werden die Orientierungswerte um bis zu 12/19 dB(A) tags/nachts überschritten und an der östlichen Fassadenseite an IO-A.2-Ost tagsüber um bis zu 3 dB(A) und nachts um bis zu 9 dB(A) überschritten.

Ebenfalls kommt es an dem einzelnen Gebäude A.3 an der zur Bahnlinie zugewandten Seite an IO-A.3-Nord zu Beurteilungspegel von bis zu 68/65 dB(A) tags/nachts und somit zu Überschreitungen der Orientierungswerte um bis zu 13/20 dB(A) tags/nachts. Auf der nördlichen Seite sind Überschreitungen um bis zu 12/19 dB(A) tags/nachts festzustellen. An den beiden Stirnseiten Ost und West werden Beurteilungspegel von bis zu 64/61 dB(A) tags/nachts erreicht, was Überschreitungen der Orientierungswerte um bis zu 9/16 dB(A) tags/nachts entspricht. Auf der Verkehrslärmabgewandten Fassadenseite an IO-A.3-Süd können tagsüber die Orientierungswerte eingehalten werden, jedoch kommt es nachts zu Überschreitungen um bis zu 6 dB(A).

Überschreitungen von Orientierungswerten der DIN 18005 aus Verkehrslärmeinwirkungen können im Rahmen der städtebaulichen Planung grundsätzlich mit anderen Belangen abgewogen werden. Als ein gewichtiges Indiz für das Vorliegen gesunder Wohnverhältnisse auch bei Überschreitungen der Orientierungswerte können die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) angesehen werden.

Diese liegen um 4 dB(A) über den Orientierungswerten der DIN 18005. Auch Überschreitungen der Orientierungswerte von 5 dB(A) wurden von der Rechtsprechung bereits anerkannt.

Darüberhinausgehende Überschreitungen können entsprechend einem Schreiben der Obersten Baubehörde nur bei entsprechend gewichtigen Gründen unter Ausnutzung der Möglichkeiten des aktiven und passiven Schallschutzes abgewogen werden. Bei der Prüfung und Dimensionierung von Schallschutzmaßnahmen haben aktive Schallschutzmaßnahmen in der Regel Vorrang vor Schallschutzmaßnahmen am Gebäude (sog. passiver Schallschutz). Kann ein ausreichender Schallschutz durch den Schallschutzwall allein (bei vertretbaren Höhen) nicht erreicht werden oder kommen aktive Schallschutzmaßnahmen außer Betracht, müssen ggfs. zusätzliche passive Schallschutzmaßnahmen getroffen werden.

Wie bereits beschrieben, ergeben sich an den Immissionsorten auf den nördlichen Gebäudeseiten in Richtung der Bahnlinie Überschreitungen der Beurteilungspegel von bis 15/21 dB(A) tags/nachts. Daher sind Schallschutzmaßnahmen zu prüfen.

Die Entscheidung über festzusetzende Maßnahmen bzw. Abwägung unterschiedlicher Belange obliegt jedoch im Rahmen des Auftraggebers.

4.3 Lärminderungsmaßnahmen Verkehr

Die Orientierungswerte der DIN 18005 stellen in der Bauleitplanung Zielwerte dar, von denen bei Verkehrslärmeinwirkungen nach oben und unten abgewichen werden kann, jedenfalls so lange gesunde Wohnverhältnisse vorliegen. Grundsätzlich mögliche Schallschutzmaßnahmen sind Schallschutz an der Lärmquelle, aktiver Schallschutz durch Lärmschutzwände oder -wälle und Maßnahmen des passiven Schallschutzes.

Schallschutz an der Quelle

Die dominierende Schallquelle sind die nördlich gelegenen Bahngleise der Zugstrecke 5520 (München – Buchloe). Die durch Straßenverkehr verursachten Schallimmissionen gehen von der östlich verlaufenden St 2069 – Schillerstraße aus.

Aktiver Schallschutz entlang der Bahnstrecke

Maßnahmen des aktiven Schallschutzes entlang der Bahnstrecke kommen aufgrund der Lage des Plangebiets, der Höhe der Gebäude und der Entfernung zur Bahnlinie aus städtebaulichen und technischen Gründen nicht in Frage. Dies bedeutet, dass bei Gebäudehöhen von bis zu >15 m, die erforderliche Höhe der Schallschutzwand ebenfalls fast dieselbe Höhe der Gebäude haben müsste, um die oberen Stockwerke wirksam abzuschirmen.

Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden

Passive Schallschutzmaßnahmen an den Gebäuden werden durch Anforderungen an die Schalldämmung von Außenbauteilen konkretisiert. In Bayern ist hierfür die bauaufsichtlich eingeführte DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ [5] maßgeblich.

Aufgrund der Situation mit den o.g. Randbedingungen sollen die erforderlichen Schallschutzmaßnahmen durch passive Schallschutzmaßnahmen erfüllt werden.

Zu Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden zählen zum einen die Schalldämmung der Außenbauteile und zum anderen die Grundrissorientierung. Da es wie in Abschnitt 4.2 aufgeführt, durch Verkehrslärm an allen nördlichen Fassadenseiten zu Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005 sowie teils zu Überschreitungen der Grenzen möglicher Gesundheitsgefährdungen ab Beurteilungspegeln größer 70/60 dB(A) tags/nachts kommt, sollte eine generelle Anordnung von Aufenthaltsräumen auf die lärmabgewandten Seiten umgesetzt werden. Hinsichtlich der geplanten Wohnnutzung kann eine zur Erholung dienende Nutzung auf der lärmabgewandten Seite unterstellt werden. Daher müssen die Außenbauteile nach den Anforderungen der bauaufsichtlich eingeführten DIN 4109-1 „Schallschutz im Hochbau“ [5] dimensioniert werden.

Im vorliegenden Fall einer Wohnnutzung betragen die Anforderungen an das resultierende Schalldämm-Maß der Außenbauteile mindestens $R'_{w,ges} = 30$ dB und bis zu $R'_{w,ges} = 44$ dB entsprechend des Lärmpegelbereichs nach Tabelle 8 der DIN 4109-1:2018 [5] je nach Fassadenseite.

Die Berechnung der Bau-Schalldämm-Maße der einzelnen Außenbauteile müsste im späteren Verlauf der Maßnahme detailliert festgelegt werden.

Gemäß Beiblatt 1 zur DIN 18005 ist ein ungestörter Schlaf bei gekipptem Fenster selbst ab Beurteilungspegeln von 45 dB(A) häufig nicht mehr möglich. Damit Fenster ihre schalldämmende Wirkung erzielen, müssen sie daher in Schlafräumen dauernd geschlossen gehalten werden. Um dennoch einen ausreichenden Luftaustausch zu gewährleisten, müssen in Schlaf- und Kinderzimmern schalldämmte Lüftungseinrichtungen vorgesehen werden. In Wohnräumen, die nur tagsüber genutzt werden, kann den Anforderungen der Lüfthygiene durch Stoßlüften entsprochen werden.

Lösungsvorschlag Verkehrslärm

Durch Maßnahmen des passiven Schallschutzes am Gebäude (siehe Abschnitt „*Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden*“) können gesunde Wohnverhältnisse sichergestellt werden.

Bei Beurteilungspegeln über 70/60 dB(A) tags/nachts sollte eine generelle Anordnung von Aufenthaltsräumen, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden (Schlaf- und Kinderzimmer) auf die lärmabgewandten südlichen Seiten umgesetzt werden. Ausnahmen sind zulässig, wenn durch nicht beheizte und thermisch vom Wohnraum getrennte Schallschutzkonstruktionen (Vorbauten, verglaste Loggien, mehrschalige Fassaden, Wintergärten o.Ä.) gewährleistet wird, dass die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für allgemeine Wohngebiete 0,5 m vor den Fenstern dieser Räume eingehalten werden.

Wenn bei Beurteilungspegeln unter 70/60 dB(A) tags/nachts aber über 45 dB(A) nachts eine Grundrissorientierung nicht möglich ist, muss der Luftaustausch in diesen Schlaf- und Kinderzimmern durch schallgedämmte Lüftungseinrichtungen sichergestellt werden.

An allen nördlichen, der Bahnlinie zugewandten Fassadenseiten sowie an der östlichen und westlichen Fassadenseite des Gebäudes A.3 liegen nachts Beurteilungspegel von über 60 dB(A) vor, weshalb hier keine schallgedämmten Lüftungseinrichtungen zulässig sind. An diesen Fassaden sind entweder eine Grundrissorientierung oder vom Wohnraum getrennte Schallschutzkonstruktionen vorzusehen. An den übrigen Gebäudeseiten sind in Schlaf- und Kinderzimmern mit Beurteilungspegeln von über 45 dB(A) nachts schallgedämmte Lüftungseinrichtungen vorzusehen.

4.4 Schallimmissionen und Beurteilung zu Varianten 1 und 2 für Teilbereich B – U-Form mit Schallschutzwand

Nach Rücksprache mit dem Auftraggeber [22] [23] werden im Folgenden zwei weitere bauliche Varianten des Teilbereichs B untersucht. Anstelle einer geschlossenen Bebauung entlang der Bahnlinie ist in Variante 1 der Teilbereich B in drei Gebäudeteile in U-Form unterteilt und die Zwischengänge jeweils mit einer gebäudehohen Schallschutzwand von 16 m geschlossen. In Variante 2 für den Teilbereich B ist der Bereich B 2 und B 4 wie in der Ausgangsvariante durchgehend viergeschossig, jedoch im obersten Geschoss (4. OG) unterbrochen. Außerdem ist der südöstliche Baukörper B 5 durch eine bauliche Lücke vom restlichen Baukörper B getrennt und insgesamt viergeschossig, anstelle der bisherigen fünf Geschosse ausgeführt. Die Lücke wird mit einer gebäudehohen dreigeschossigen Schallschutzwand geschlossen. Die beiden untersuchten Varianten für den Teilbereich B sind in den folgenden beiden Abbildungen dargestellt.

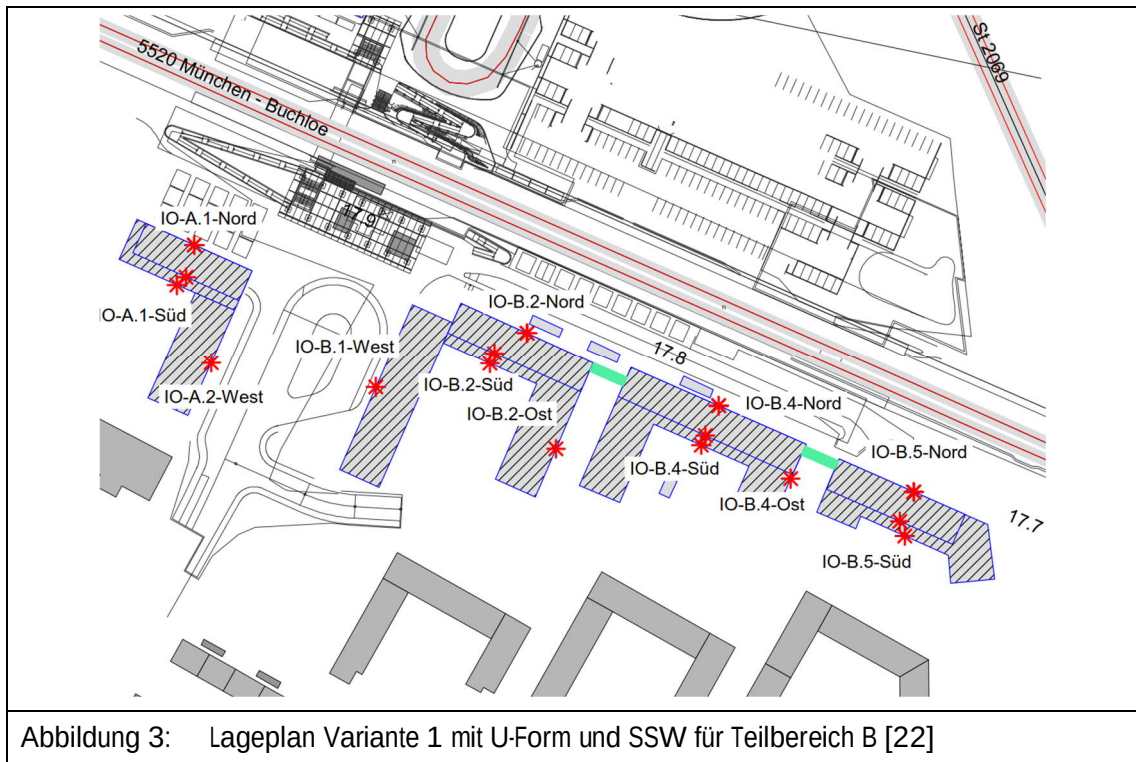


Abbildung 3: Lageplan Variante 1 mit U-Form und SSW für Teilbereich B [22]

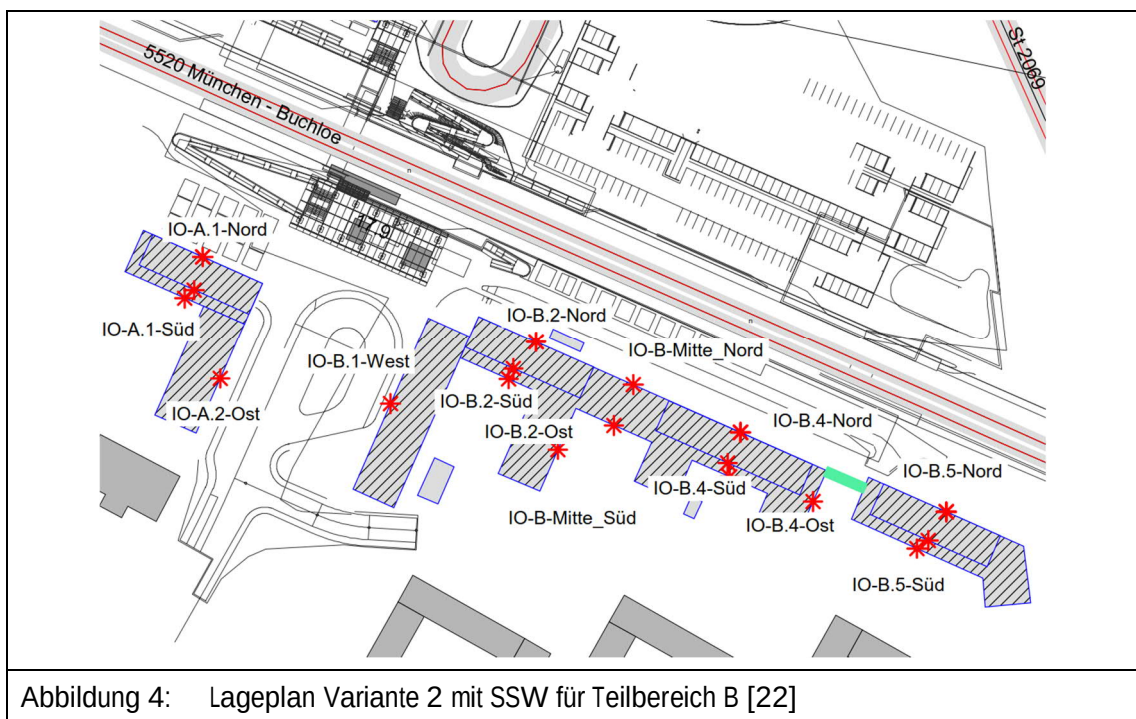


Abbildung 4: Lageplan Variante 2 mit SSW für Teilbereich B [22]

Ebenfalls werden ausgehend von den Schallemissionen aus Kapitel 4.1 die Schallimmissionen durch Ausbreitungsberechnung für die beiden Untersuchungsvarianten bestimmt. Die genaue Lage der Immissionsorte kann in Anlage 1.2 und 1.3 eingesehen werden.

Tabelle 6: Beurteilungspegel durch Verkehrslärm an ausgewählten Einzelpunkten für Variante 1 Teilbereich B

Immissionsort		Gebietsnutzung	Beurteilungspegel [dB(A)]		Orientierungswert [dB(A)]	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO-B.1-West	EG	WA	56	53	55	45
	1.OG	WA	58	55	55	45
	2.OG	WA	59	56	55	45
	3.OG	WA	60	57	55	45
IO-B.2-Nord	1.OG	WA	69	66	55	45
	2.OG	WA	69	66	55	45
	3.OG	WA	69	66	55	45
	4.OG	WA	69	66	55	45
IO-B.2-Süd	1.OG	WA	46	41	55	45
	2.OG	WA	46	42	55	45
	3.OG	WA	48	42	55	45
	4.OG	WA	49	43	55	45
IO-B.2-Ost	1.OG	WA	46	42	55	45
	2.OG	WA	47	42	55	45
	3.OG	WA	48	43	55	45
IO-B.4-Nord	1.OG	WA	70	67	55	45
	2.OG	WA	70	67	55	45
	3.OG	WA	70	67	55	45
	4.OG	WA	70	66	55	45
IO-B.4-Süd	1.OG	WA	47	42	55	45
	2.OG	WA	48	42	55	45
	3.OG	WA	49	43	55	45
	4.OG	WA	50	44	55	45
IO-B.4-Ost	1.OG	WA	49	45	55	45
	2.OG	WA	50	46	55	45
	3.OG	WA	52	47	55	45
IO-B.5-Nord	1.OG	WA	67	64	55	45
	2.OG	WA	68	64	55	45
	3.OG	WA	68	64	55	45
	4.OG	WA	68	64	55	45
IO-B.5-Süd	1.OG	WA	55	49	55	45
	2.OG	WA	56	50	55	45
	3.OG	WA	56	50	55	45
	4.OG	WA	56	49	55	45

Fett: Überschreitung der Orientierungswerte der DIN 18005

Bei der Variante 1 in U-Form für den Teilbereich B kommt es an den nördlichen Fassadenseiten ebenfalls zu Beurteilungspegeln von bis zu 70/67 dB(A) tags/nachts und somit zu Überschreitungen der Orientierungswerte um bis zu 15/22 dB(A) tags/nachts.

An den südlichen Immissionsorten im Innenhof IO-B.2-Süd und B.4-Süd können die Orientierungswerte eingehalten werden. In den Zwischengängen an dem Immissionsort IO-B.2-Ost werden die Orientierungswerte ebenfalls eingehalten und an IO-B.4-Ost kommt es nachts zu Überschreitungen von bis zu 2 dB(A).

An dem östlichen Gebäude B.5 kommt es auf der Innenseite zu Beurteilungspegeln von bis zu 56/50 dB(A) und somit zu Überschreitungen von bis zu 1/5 dB(A) tags/nachts.

In folgender Tabelle 7 sind die Beurteilungspegel der Untersuchungsvariante V2 für den Teilbereich B aufgeführt.

Tabelle 7: Beurteilungspegel durch Verkehrslärm an ausgewählten Einzelpunkten für Variante 2 Teilbereich B

Immissionsort		Gebietsnutzung	Beurteilungspegel [dB(A)]		Orientierungswert [dB(A)]	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO-B.1-West	EG	WA	56	53	55	45
	1.OG	WA	58	55	55	45
	2.OG	WA	59	56	55	45
	3.OG	WA	60	57	55	45
IO-B.2-Nord	1.OG	WA	69	66	55	45
	2.OG	WA	70	66	55	45
	3.OG	WA	69	66	55	45
	4.OG	WA	69	66	55	45
IO-B.2-Süd	1.OG	WA	46	42	55	45
	2.OG	WA	46	42	55	45
	3.OG	WA	47	42	55	45
	4.OG	WA	49	43	55	45
IO-B.2-Ost	1.OG	WA	47	42	55	45
	2.OG	WA	48	42	55	45
	3.OG	WA	49	43	55	45
IO-B.4-Nord	1.OG	WA	69	66	55	45
	2.OG	WA	70	66	55	45
	3.OG	WA	69	66	55	45
	4.OG	WA	69	66	55	45
IO-B.4-Süd	1.OG	WA	47	42	55	45
	2.OG	WA	48	42	55	45
	3.OG	WA	49	43	55	45
	4.OG	WA	51	45	55	45
IO-B.4-Ost	1.OG	WA	52	47	55	45
	2.OG	WA	54	48	55	45
	3.OG	WA	59	55	55	45
IO-B-Mitte-Nord	1.OG	WA	69	66	55	45
	2.OG	WA	70	66	55	45
	3.OG	WA	69	66	55	45
IO-B-Mitte-Süd	1.OG	WA	46	42	55	45

Tabelle 7: Beurteilungspegel durch Verkehrslärm an ausgewählten Einzelpunkten für Variante 2 Teilbereich B

Immissionsort		Gebietsnutzung	Beurteilungspegel [dB(A)]		Orientierungswert [dB(A)]	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht
	2.OG	WA	47	42	55	45
	3.OG	WA	49	43	55	45
IO-B.5-Nord	1.OG	WA	67	64	55	45
	2.OG	WA	68	64	55	45
	3.OG	WA	68	64	55	45
IO-B.5-Süd	1.OG	WA	55	49	55	45
	2.OG	WA	55	49	55	45
	3.OG	WA	57	50	55	45

Fett: Überschreitung der Orientierungswerte der DIN 18005

Ebenfalls kommt es an den nördlichen Immissionsorten entlang der Bahnlinie zu Beurteilungspegeln von bis zu 70/66 dB(A) tags/nachts (IO-B.2/B.4-Nord).

Trotz des fehlenden 5. Stockwerks im mittleren Bereich des Baukörpers B kommt es an den südlichen Innenbereichsseiten IO-B.2-Ost und IO-B.Mitte-Süd zu Beurteilungspegeln von bis zu 49/43 dB(A) tags/nachts. Es werden somit die Orientierungswerte eingehalten.

Wie in Variante 1 ist an IO-B.4-Ost eine bauliche Lücke zu Baukörper B 5 vorgesehen, welche durch eine rund 9 m hohe Schallschutzwand geschlossen ist. Es kommt hier durch die geringere Gebäudehöhe von dem Baukörper B 5 an IO-B.4-Ost zu Beurteilungspegeln von 59/55 dB(A) tags/nachts und somit zu Überschreitungen der Orientierungswerte um bis zu 4/10 dB(A) tags/nachts.

An dem in dieser Variante 2 viergeschossig geplanten Baukörper B 5 kommt es auf der verkehrslärmabgewandten Südseite zu Beurteilungspegeln von bis zu 57/50 dB(A) tags/nachts, was Überschreitungen der Orientierungswerte um bis zu 2/5 dB(A) tags/nachts entspricht.

Aufgrund der Überschreitungen wären ebenfalls für diese Variante passive Lärminderungsmaßnahmen nach Abschnitt 4.3 durchzuführen. Der Vergleich der Varianten und der Entscheidungsvorschlag ist in der Zusammenfassung aufgeführt.

5. Erschütterungsimmissionen

Die aktuelle Planung sieht die Bebauung in einem Abstand zwischen 22 m und 25 m von dem Streckengleis 5520 entfernt vor. Aufgrund der Lage und des Verkehrsaufkommens auf der Strecke 5520 sind Erschütterungseinwirkungen auf die geplanten Gebäude nicht auszuschließen.

Die Beurteilung der auf Erschütterungen zurückzuführenden Immissions-Situation erfolgt auf Grundlage von Referenz-Messungen anhand ähnlicher Randbedingungen an der Strecke 5520.

Die Aussagen beziehen sich auf durchgeführte messtechnische Untersuchungen und die zu dem jeweiligen Zeitpunkt vorgelegenen örtlichen Gegebenheiten, die Unterlagen zum Belegungsprogramm und zur geplanten baulichen Nutzung sowie pauschale Ansätze zur Berechnung der Reaktion eines Gebäudes in Massivbauweise auf Schwingungsanregung.

So ergaben sich bei Messungen an Referenzobjekten ab einem Abstand von ca. 20 m zur nächstgelegenen Gleisachse die Einhaltung der Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} anhand des A_r -Kriteriums der DIN 4150-2 [7] bei Erschütterungseinwirkungen.

Des Weiteren erfolgt die Beurteilung des Sekundärluftschalls anhand der Immissionsrichtwerte „Innen“ der TA Lärm [10] bzw. den Anhaltswerten für die Beurteilung von tieffrequenten Geräuschen nach Beiblatt 1 der DIN 45680 [9]. Für den Mittelungspegel des Sekundärluftschalls werden in einem Abstand von ca. 35 m zur nächstgelegenen Gleisachse die Anforderungen der TA Lärm mit $L_{A,m} = 35/25 \text{ dB(A)}$ tags/nachts eingehalten. Jedoch kann der mittlere Maximalpegel von $L_{max} = 35 \text{ dB(A)}$ nachts nach TA Lärm erst ab einem Abstand von mindestens 45 m eingehalten werden.

Es wird daher empfohlen die Gebäude entlang der Bahnlinie in einem Abstand von mindestens 45 m anzuordnen. Dieser Abstand kann im vorliegenden Fall voraussichtlich nicht eingehalten werden. Somit müssen bei der Errichtung von schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen sowie an baulich daran gekoppelten Gebäuden und Bauteilen (wie zum Beispiel Tiefgaragen/-einfahrten, Nebengebäude, usw.) technische bzw. konstruktive Maßnahmen vorgesehen werden, die eine Einhaltung der Anhalts- und Richtwerte für Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen sicherstellen.

Mögliche Schutzmaßnahmen sind prinzipiell an drei Stellen möglich:

- im Gleisbereich (Emissionsort)
- im Erdreich (Transmissionsbereich)
- am Gebäude (Immissionsort)

Im Folgenden werden die Schutzmaßnahmen auf ihre Umsetzbarkeit und Praktikabilität bewertet:

Am Emissionsort

Wirksame Maßnahmen zum Erschütterungsschutz (z. B. Schwellenbesohlung oder der Einbau einer Unterschottermatte auf verdichtetem Untergrund o. ä.) sind im vorliegenden Fall an der bestehenden oberirdischen Strecke nur mit unübersehbarem technischem, wirtschaftlichem und verfahrenstechnischem Aufwand durchführbar und werden deshalb im vorliegenden Fall nicht weiterverfolgt.

Im Transmissionsbereich

- Herstellung eines Isolierschlitzes zwischen Gleisanlagen und Bauvorhaben

Die Wirksamkeit eines Isolierschlitzes ist mit Unsicherheiten verbunden, die auch bei sorgfältiger Planung nicht ausreichend begrenzt werden können. Insbesondere ist nicht auszuschließen, dass ein möglicher Isolierschlitz in tiefere Bodenschichten einbinden müsste und somit im Weiteren die Herstellung zu prüfen wäre.

Infolgedessen wird diese Maßnahme im vorliegenden Fall ebenfalls nicht weiterverfolgt.

Am Immissionsort

- Elastische Lagerung des Gebäudes

Bei der elastischen Lagerung ist durch eine vertikale und/oder eine horizontale Schnittebene der Baukörper komplett vom Untergrund zu entkoppeln. Grundsätzlich gilt bei dieser Maßnahme, dass eine ausreichende quantitative Prognosesicherheit bei der Wirksamkeit dieser Maßnahme möglich ist und diese bereits häufig erprobt wurde.

Die Entkopplung der Baukörper vom Untergrund kann grundsätzlich in verschiedenen Ebenen (z. B. Fundamentbereich oder zwischen KG/EG) erfolgen und lässt eine relevante Reduzierung der Erschütterungsimmissionen erwarten. Im vorliegenden Fall sollte je nach Entfernung zur nächstgelegenen Gleisachse mindestens eine vertikale Entkopplung der Baukörper vom Untergrund erfolgen.

Die notwendige Abstimmfrequenz und somit Wirksamkeit der elastischen Gebäudelagerung wäre in den weiteren Planungsstufen zu konkretisieren.

Neben der schwingungsentkoppelten Lagerung des Gebäudes sind zur Vermeidung von Körperschallbrücken grundsätzlich alle Durchdringungen im Bereich der Lagerebene (z. B. Wasser, Abwasser, Heizung, Fundamente etc.) ebenfalls schwingungsentkoppelt auszuführen.

Dieses Gutachten umfasst 34 Seiten und 2 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung des Gutachtens ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure AG gestattet.

Augsburg, den 10. Dezember 2021

Möhler + Partner
Ingenieure AG

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'D. Eckert' with a stylized flourish at the end.

i. V. M. Eng. David Eckert

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'C. Spalluto' in a cursive style.

i. A. B. Eng. Christian Spalluto

6. Anlagen

Anlage 1.1 – 1.2: Übersichtslagepläne

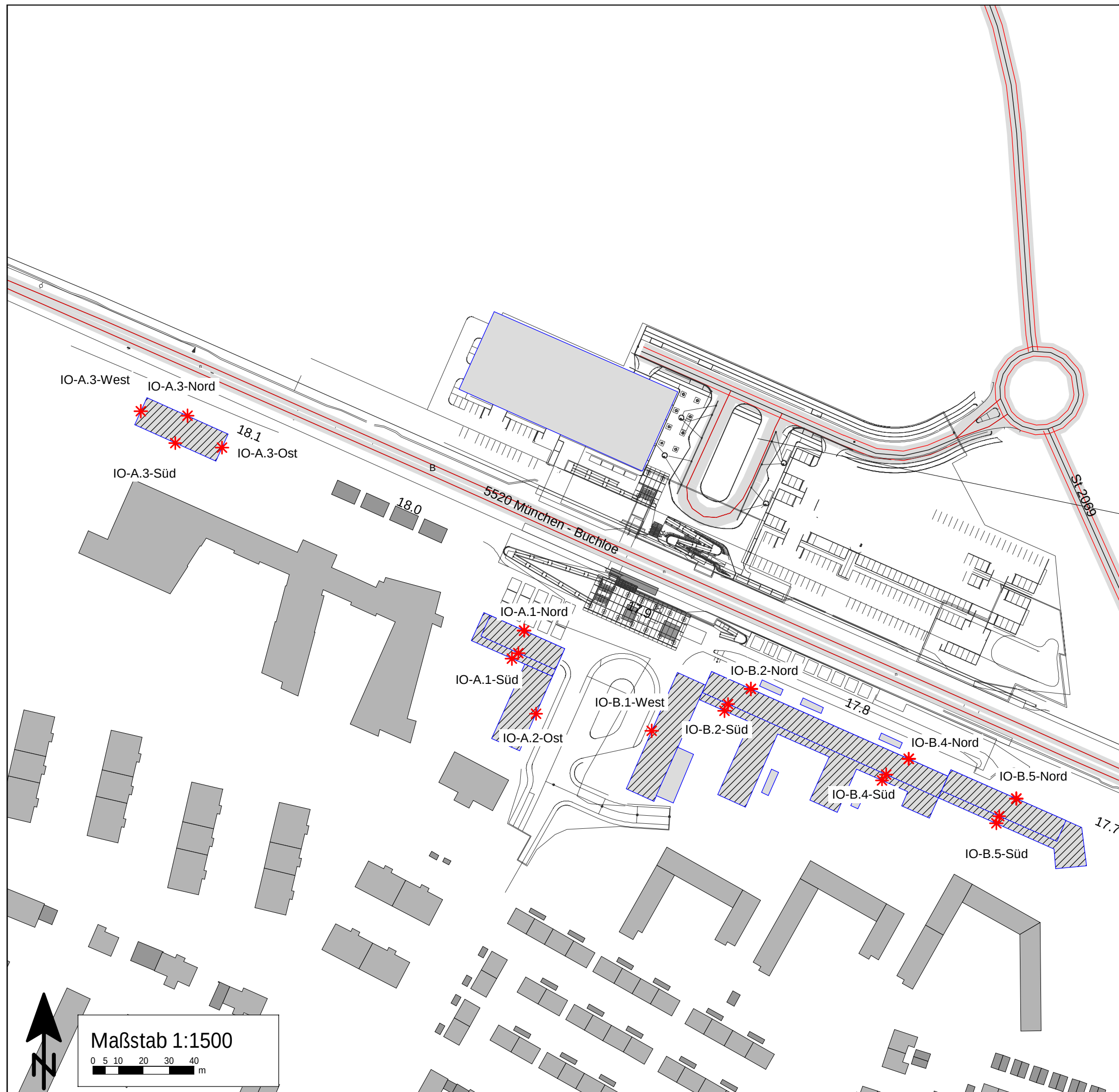
Anlage 2.1 – 2.7: Rasterlärmkarten Verkehrslärm – Aufpunkthöhen 2 m, 9 m, 12 m, 15 m

**Überbauung P&R Eichenau
für Mitarbeiterwohnungen****Verkehrslärm - Prognose 2030
Schiene und Straße****Übersichtslageplan**

Zeichenerklärung

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Hauptgebäude - Neubau
-  Nebengebäude - Neubau

-  Schiene
-  Straße
-  Immissionsort



Maßstab 1:1500

0 5 10 20 30 40 m

Planungsgrundlage:
Eichenau - Rahmenplan Bahnhof,
PV Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München
27.09.2021

MÖHLER+PARTNER
 **INGENIEURE AG**

Prinzstraße 49
86153 Augsburg

T +49 821 455 497 - 0
F +49 821 455 497 - 29

info@mopa.de
www.mopa.de

**Überbauung P&R Eichenau
für Mitarbeiterwohnungen****Verkehrslärm - Prognose 2030
Schiene und Straße
Teilbereich B Variante 1****Übersichtslageplan**

Zeichenerklärung

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Hauptgebäude - Neubau
-  Nebengebäude - Neubau
-  Schiene
-  Straße
-  Immissionsort
-  Schallschutzwand 16 m



Planungsgrundlage:
Eichenau - Rahmenplan Bahnhof,
PV Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München
27.09.2021 und 02.12.2021

MÖHLER+PARTNER
INGENIEURE AG

Prinzstraße 49
86153 Augsburg

T +49 821 455 497 - 0
F +49 821 455 497 - 29

info@mopa.de
www.mopa.de

**Überbauung P&R Eichenau
für Mitarbeiterwohnungen****Verkehrslärm - Prognose 2030
Schiene und Straße
Teilbereich B Variante 2
Übersichtslageplan**

Zeichenerklärung

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Hauptgebäude - Neubau
-  Nebengebäude - Neubau

 Schiene Straße Immissionsort Schallschutzwand 9 m

Planungsgrundlage:
Eichenau - Rahmenplan Bahnhof,
PV Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München
27.09.2021 und 02.12.2021

MÖHLER+PARTNER
 **INGENIEURE AG**

Prinzstraße 49
86153 Augsburg

T +49 821 455 497 - 0
F +49 821 455 497 - 29

info@mopa.de
www.mopa.de

**Überbauung P&R Eichenau
für Mitarbeiterwohnungen****Verkehrslärm - Prognose
Schiene und Straße****Rasterlärmkarte 2 m Tag**

Zeichenerklärung

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Hauptgebäude - Neubau
-  Nebengebäude - Neubau

-  Straße
-  Schiene
-  55 dB(A)-Isophone

Beurteilungsgrundlage: DIN 18005
Aufpunkthöhe: 2 m über GOK

L_{Tag}
in dB(A)

	<= 40
	40 - 45
	45 - 50
	50 - 55
	55 - 60
	60 - 65
	65 - 70
	70 - 75
	> 75

Orientierungswerte nach DIN 18005
WA: 55/45 dB(A)

Planungsgrundlage:
Eichenau - Rahmenplan Bahnhof,
PV Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München
27.09.2021

MÖHLER+PARTNER
 **INGENIEURE AG**

Prinzstraße 49
86153 Augsburg

T +49 821 455 497 - 0
F +49 821 455 497 - 29

info@mopa.de
www.mopa.de



**Überbauung P&R Eichenau
für Mitarbeiterwohnungen****Verkehrslärm - Prognose
Schiene und Straße****Rasterlärmkarte 9 m Tag**

Zeichenerklärung

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Hauptgebäude - Neubau
-  Nebengebäude - Neubau

-  Schiene
-  Straße
-  55 dB(A)-Isophone

Beurteilungsgrundlage: DIN 18005
Aufpunkthöhe: 9 m über GOK

L_{Tag}
in dB(A)

	<= 40
	40 - 45
	45 - 50
	50 - 55
	55 - 60
	60 - 65
	65 - 70
	70 - 75
	> 75

Orientierungswerte nach DIN 18005
WA: 55/45 dB(A)

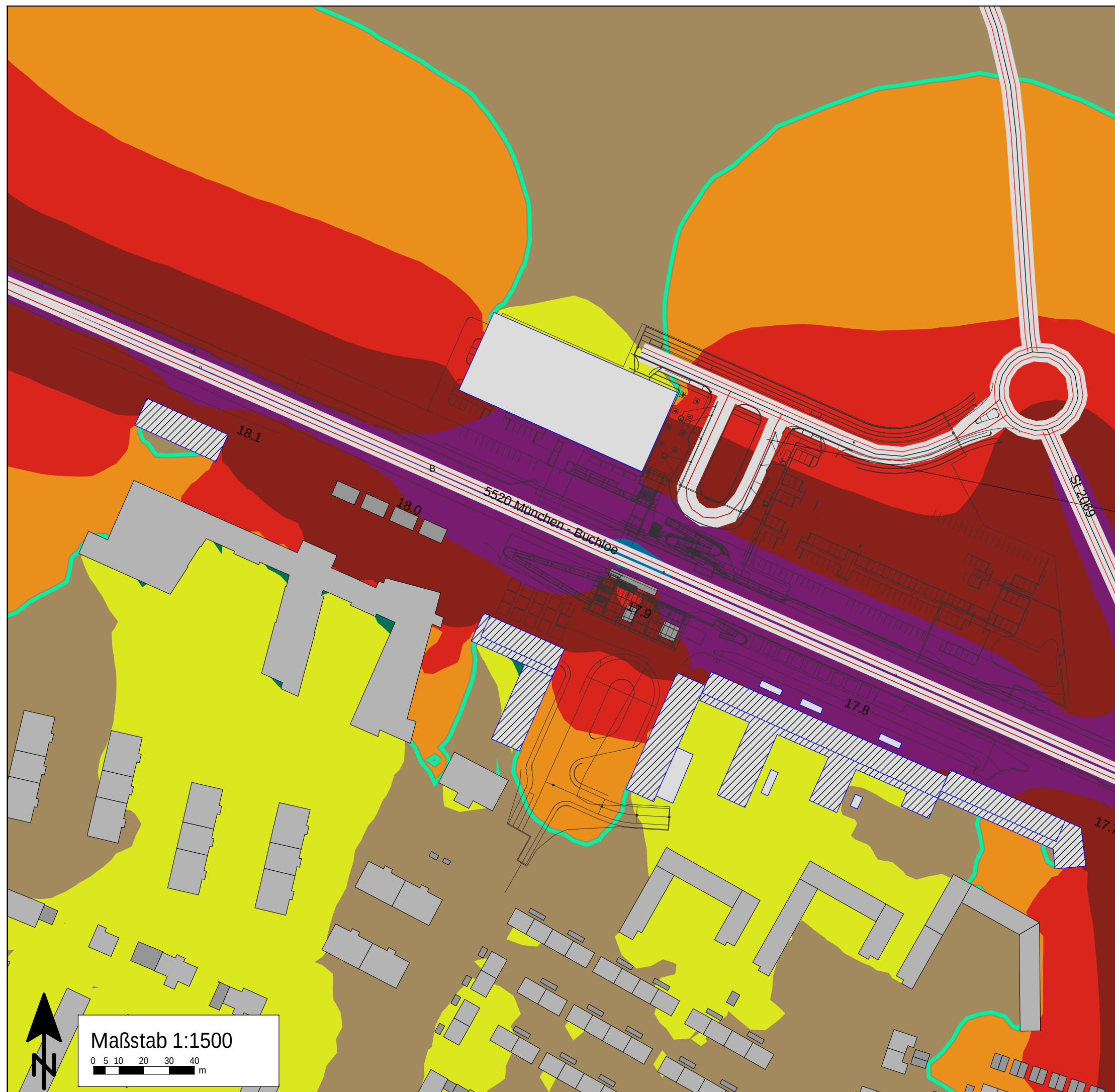
Planungsgrundlage:
Eichenau - Rahmenplan Bahnhof,
PV Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München
27.09.2021

MÖHLER+PARTNER
 **INGENIEURE AG**

Prinzstraße 49
86153 Augsburg

T +49 821 455 497 - 0
F +49 821 455 497 - 29

info@mopa.de
www.mopa.de



**Überbauung P&R Eichenau
für Mitarbeiterwohnungen****Verkehrslärm - Prognose
Schiene und Straße****Rasterlärmkarte 9 m Nacht**

Zeichenerklärung

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Hauptgebäude - Neubau
-  Nebengebäude - Neubau

-  Schiene
-  Straße
-  45 dB(A)-Isophone

Beurteilungsgrundlage: DIN 18005
Aufpunkthöhe: 9 m über GOK

L_{Tag}
in dB(A)

	<= 40
	40 - 45
	45 - 50
	50 - 55
	55 - 60
	60 - 65
	65 - 70
	70 - 75
	> 75

Orientierungswerte nach DIN 18005
WA: 55/45 dB(A)

Planungsgrundlage:
Eichenau - Rahmenplan Bahnhof,
PV Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München
27.09.2021

MÖHLER+PARTNER
 **INGENIEURE AG**

Prinzstraße 49
86153 Augsburg

T +49 821 455 497 - 0
F +49 821 455 497 - 29

info@mopa.de
www.mopa.de



**Überbauung P&R Eichenau
für Mitarbeiterwohnungen****Verkehrslärm - Prognose
Schiene und Straße****Rasterlärmkarte 12 m Tag**

Zeichenerklärung

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Hauptgebäude - Neubau
-  Nebengebäude - Neubau

-  Schiene
-  Straße
-  55 dB(A)-Isophone

Beurteilungsgrundlage: DIN 18005
Aufpunkthöhe: 12 m über GOK

L_{Tag}
in dB(A)

	<= 40
	40 - 45
	45 - 50
	50 - 55
	55 - 60
	60 - 65
	65 - 70
	70 - 75
	> 75

Orientierungswerte nach DIN 18005
WA: 55/45 dB(A)

Planungsgrundlage:
Eichenau - Rahmenplan Bahnhof,
PV Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München
27.09.2021

MÖHLER+PARTNER
 **INGENIEURE AG**

Prinzstraße 49
86153 Augsburg

T +49 821 455 497 - 0
F +49 821 455 497 - 29

info@mopa.de
www.mopa.de



**Überbauung P&R Eichenau
für Mitarbeiterwohnungen****Verkehrslärm - Prognose
Schiene und Straße****Rasterlärmkarte 12 m Nacht**

Zeichenerklärung

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Hauptgebäude - Neubau
-  Nebengebäude - Neubau

-  Schiene
-  Straße
-  45 dB(A)-Isophone

Beurteilungsgrundlage: DIN 18005
Aufpunkthöhe: 12 m über GOK

L_{Tag}
in dB(A)

	<= 40
	40 - 45
	45 - 50
	50 - 55
	55 - 60
	60 - 65
	65 - 70
	70 - 75
	> 75

Orientierungswerte nach DIN 18005
WA: 55/45 dB(A)

Planungsgrundlage:
Eichenau - Rahmenplan Bahnhof,
PV Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München
27.09.2021

MÖHLER+PARTNER
 **INGENIEURE AG**

Prinzstraße 49
86153 Augsburg

T +49 821 455 497 - 0
F +49 821 455 497 - 29

info@mopa.de
www.mopa.de



**Überbauung P&R Eichenau
für Mitarbeiterwohnungen****Verkehrslärm - Prognose
Schiene und Straße****Rasterlärmkarte 15 m Tag**

Zeichenerklärung

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Hauptgebäude-Neubau
-  Nebengebäude - Neubau

-  Schiene
-  Straße
-  55 dB(A)-Isophone

Beurteilungsgrundlage: DIN 18005
Aufpunkthöhe: 15 m über GOK

L_{Tag}
in dB(A)

	<= 40
	40 - 45
	45 - 50
	50 - 55
	55 - 60
	60 - 65
	65 - 70
	70 - 75
	> 75

Orientierungswerte nach DIN 18005
WA: 55/45 dB(A)

Planungsgrundlage:
Eichenau - Rahmenplan Bahnhof,
PV Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München
27.09.2021

MÖHLER+PARTNER
 **INGENIEURE AG**

Prinzstraße 49
86153 Augsburg

T +49 821 455 497 - 0
F +49 821 455 497 - 29

info@mopa.de
www.mopa.de



**Überbauung P&R Eichenau
für Mitarbeiterwohnungen****Verkehrslärm - Prognose
Schiene und Straße****Rasterlärmkarte 15 m Nacht**

Zeichenerklärung

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Hauptgebäude-Neubau
-  Nebengebäude - Neubau

-  Schiene
-  Straße
-  45 dB(A)-Isophone

Beurteilungsgrundlage: DIN 18005
Aufpunkthöhe: 15 m über GOK

L_{Tag}
in dB(A)

	<= 40
	40 - 45
	45 - 50
	50 - 55
	55 - 60
	60 - 65
	65 - 70
	70 - 75
	> 75

Orientierungswerte nach DIN 18005
WA: 55/45 dB(A)

Planungsgrundlage:
Eichenau - Rahmenplan Bahnhof,
PV Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München
27.09.2021

MÖHLER+PARTNER
 **INGENIEURE AG**

Prinzstraße 49
86153 Augsburg

T +49 821 455 497 - 0
F +49 821 455 497 - 29

info@mopa.de
www.mopa.de

