

# Geräuschimmissionsprognose

für den Bebauungsplan Nr. 0174-06  
,BAHNHOFSAREAL – TEIL NORD'  
der Stadt Schwäbisch Hall

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Veranlassung :</b>            | Bauleitplanung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Auftraggeber :</b>            | Stadt Schwäbisch Hall<br>Fachbereich Planen und Bauen<br>Gymnasiumstraße 4<br>74523 Schwaebisch Hall                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Plangebiet:</b>               | Stadt Schwäbisch Hall<br>Bebauungsplan Nr. 0174-06<br>,BAHNHOFSAREAL – TEIL NORD'                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Verfahren:</b>                | Bebauungsplanverfahren                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Genehmigungsbehörde :</b>     | Stadt Schwäbisch Hall                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Durchgeführt von :</b>        | rw bauphysik<br>ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG<br>Dipl. Ing. (FH) Carsten Dietz<br>im weiler 5 -7<br>74523 schwäbisch hall<br>Telefon 0791 . 978 115 – 16<br>Telefax 0791 . 978 115 - 20                                                                                                                                    |
| <b>Berichtsnummer / -datum :</b> | 20601_SIS_02 vom 29.01.2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Auftragsdatum :</b>           | 06.03.2020 / 22.01.2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Berichtsumfang :</b>          | 38 Seiten Bericht, 14 Seiten Anhang                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Aufgabenstellung :</b>        | Prognose von Geräuschimmissionen, die durch den Verkehrslärm im Plangebiet verursacht werden (Teil A)<br><br>Prognose von Geräuschimmissionen, die durch die im Plangebiet beabsichtigte Tiefgarage an der umgebenden Bebauung verursacht werden (Teil B)<br><br>Festlegung von Lärmschutzmaßnahmen für das Plangebiet (Teil C) |

thermische bauphysik

raumakustik

bauphysik

lärmschutz

rw bauphysik  
ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG  
sitz schwäbisch hall  
HRA 724819 amtsgericht stuttgart

komplementärin:  
rw bauphysik verwaltungs GmbH  
sitz schwäbisch hall  
HRB 732460 amtsgericht stuttgart

geschäftsführender gesellschaftler:  
dipl.-ing. (fh) oliver rudolph  
geschäftsführer:  
dipl.-ing. (fh) carsten dietz

www.rw-bauphysik.de  
info@rw-bauphysik.de

amtlich anerkannte messstelle nach  
§29b bundesimmissionsschutzgesetz

74523 schwäbisch hall  
im weiler 5-7  
tel 0791 . 97 81 15 – 0  
fax 0791 . 97 81 15 – 20

niederlassung stuttgart  
fichtenweg 53  
70771 leinfelden-echterdingen  
tel 0711 . 90 694 – 500

niederlassung dinkelsbühl  
nördlinger straße 29  
91550 dinkelsbühl

 **ENERGIEEFFIZIENZ-EXPERTEN**  
für Förderprogramme des Bundes

 **DAkkS**  
Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14590-01-00

Als Labor- und Messstelle akkreditiert  
nach DIN EN ISO/IEC 17025 für die Be-  
rechnung und Messung von Ge-  
räuschemissionen und -immissionen

## Inhaltsverzeichnis

|       |                                                 |    |
|-------|-------------------------------------------------|----|
| 1     | Zusammenfassung                                 | 4  |
| 2     | Aufgabenstellung                                | 6  |
| 3     | Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen         | 7  |
| 4     | Vorhaben und örtliche Verhältnisse              | 10 |
| 5     | Schalltechnische Anforderungen                  | 12 |
| 5.1   | DIN 18005 - Verkehrslärm im Plangebiet (Teil A) | 12 |
| 5.2   | TA Lärm – Gewerbelärm Tiefgarage (Teil B)       | 13 |
| 5.3   | DIN 4109                                        | 16 |
| 6     | Berechnungsverfahren                            | 20 |
| 6.1   | Straßenverkehr                                  | 20 |
| 6.2   | Schienenverkehr                                 | 21 |
| 6.3   | Gewerbelärm                                     | 22 |
| 7     | Berechnungsvoraussetzungen                      | 26 |
| 7.1   | Straßenverkehr                                  | 26 |
| 7.2   | Schienenverkehr                                 | 27 |
| 7.3   | Gewerbelärm - Tiefgarage                        | 28 |
| 8     | Untersuchungsergebnisse                         | 31 |
| 8.1   | Verkehrslärm im Plangebiet - Teil A             | 31 |
| 8.2   | Gewerbelärm Tiefgarage - Teil B                 | 32 |
| 8.3   | Schallschutzmaßnahmen                           | 32 |
| 8.3.1 | Aktiver Schallschutz                            | 32 |
| 8.3.2 | Passiver Schallschutz                           | 33 |
| 8.3.3 | Grundrissorientierung                           | 34 |

|    |                                                              |    |
|----|--------------------------------------------------------------|----|
| 9  | Vorschläge für die textlichen Festsetzungen im Bebauungsplan | 35 |
| 10 | Qualität der Untersuchung                                    | 36 |
| 11 | Schlusswort                                                  | 37 |
| 12 | Anlagenverzeichnis                                           | 38 |

## 1 Zusammenfassung

Die Stadt Schwäbisch Hall stellt für den Bereich ‚BAHNHOFSAREAL‘ einen Bebauungsplan auf. Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens wurde das Plangebiet aufgrund von zeitlichen Abhängigkeiten in die Teile Süd und Nord unterteilt. Das vorliegende Gutachten bezieht sich auf den nördlichen Planbereich und dient als Grundlage für den zugehörigen Bebauungsplan.

Im Teil A der Untersuchung wurden die Verkehrslärmimmissionen im Plangebiet ermittelt und bewertet. Im Teil B wurde geprüft, ob durch die im Plangebiet vorgesehene Tiefgarage Immissionskonflikte zu erwarten sind. Abschließend wurden Lärmschutzmaßnahmen definiert (Teil C).

Die Verkehrslärmimmissionen wurden nach RLS-90 [7] bzw. Schall 03 [8] berechnet und nach DIN 18005 [1] beurteilt. Die Gewerbelärmimmissionen wurden nach DIN ISO 9613-2 [12] berechnet und nach TA Lärm [6] bewertet.

Die vorliegende Überarbeitung des Berichtes B20601\_SIS\_01 wurde -auf Wunsch der Stadt Schwäbisch Hall durchgeführt um die Lärmsituation an der im Plangebiet vorgesehenen Bebauung zu konkretisieren und die Vorschläge für die textlichen Festsetzungen zu ergänzen.

Die in Kapitel 7 und 8 und im Anhang dargestellten Untersuchungsergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- **Teil A – Verkehrslärm im Plangebiet**

**Die Schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 [1] für urbane Gebiet (MU) werden im Tagzeitraum im gesamten Plangebiet überschritten. Teilweise kommt es auch zu Überschreitungen der Orientierungswerte für Gewerbegebiete (GE) bzw. der Schwelle einer möglichen Gesundheitsgefährdung.**

**Im Nachtzeitraum werden die Orientierungswerte für urbane Gebiete (MU) ebenfalls im gesamten Gebiet überschritten und nur im Südwesten des Plangebietes eingehalten. In Teilbereichen entstehen auch Überschreitungen der Orientierungswerte für Gewerbegebiete (GE) bzw. der Schwelle einer möglichen Gesundheitsgefährdung.**

**Insbesondere im Umfeld des Knotenpunktes ‚Steinbacher Straße / Neue Reifensteige‘ kommt es zu deutlichen Überschreitungen des Orientierungswertes für Gewerbegebiete (GE). Diese hohen Überschreitungen werden zu einem Großteil durch den Zuschlag für die Lichtsignalanlage am Knotenpunkt ‚Steinbacher Straße / Neue Reifensteige‘ verursacht.**

**Aufgrund der deutlichen Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005 [1] sind Lärmschutzmaßnahmen zum Schutz der Anwohner erforderlich. Geeignete Maßnahmen sind in Kapitel 8.3 aufgeführt.**

▪ **Teil B – Gewerbelärm – Tiefgarage**

**Die Immissionsrichtwerte bzw. die Irrelevanzschwelle der TA Lärm [6] wird durch den Betrieb der Tiefgarage am Tag und in der Nacht deutlich unterschritten. Nicht näher dokumentierte Ausbreitungsrechnungen zeigten, dass keine kritischen Maximalpegel zu erwarten sind.**

**Somit sind keine Immissionskonflikte durch den Betrieb der Tiefgarage zu erwarten.**

▪ **Lärmschutzmaßnahmen**

**Aktive Lärmschutzmaßnahmen zum Schutz der Anwohner vor Verkehrslärm scheiden aufgrund der innerstädtischen, räumlich begrenzten Lage des Plangebietes aus (siehe auch Kapitel 8.3.1). Deshalb werden passive Lärmschutzmaßnahmen nach DIN 4109 [9] zum Schutz der geplanten Bebauungen vor Verkehrslärm vorgeschlagen. Aus den prognostizierten Verkehrsräuschimmissionen wurden die maßgeblichen Außenlärmpegel entsprechend DIN 4109 [9] berechnet.**

Der Genehmigungsbehörde bleibt eine abschließende Beurteilung vorbehalten.

## 2 Aufgabenstellung

Die Stadt Schwäbisch Hall plant die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 176-06 ‚BAHNHOFSAREAL – TEIL NORD‘. Im Stadtleitbild Schwäbisch Hall 2025 wird die städtebauliche Entwicklung des Bahnhofsareals unter der Prämisse der Sicherung der räumlichen Nähe aller Lebensbereiche neben anderen Quartieren aufgeführt. Mit der bedarfsgerechten Ausweisung neuer Wohn- und Mischgebiete in der Nähe bestehender Infrastruktur soll das Wohnungsangebot gefördert werden. Zu berücksichtigen ist auch das Angebot für gemeinsames Wohnen mehrerer Generationen bzw. für Baugemeinschaften.

Im Teil A der vorliegenden Untersuchung sollten die Auswirkungen der Verkehrslärmimmissionen (Straße, Schiene) auf das Plangebiet berechnet und bewertet werden, Im Teil B sollte die Belastung der umliegenden, schutzwürdigen Bebauung durch den Betrieb der im Plangebiet vorgesehen Tiefgaragen betrachtet werden. In Abhängigkeit der Untersuchungsergebnisse zu den Teilen A und B sollten bei Bedarf Lärmschutzmaßnahmen geprüft und die im Plangebiet vorliegenden maßgeblichen Außenlärmpegel nach DIN 4109 [9] [11] berechnet werden.

Die Untersuchung umfasst gemäß Auftrag folgende Arbeitsschritte:

- Erstellen eines digitalen Simulationsmodells mit SoundPLAN (Teil A, B)
- Übernahme der Verkehrsmengen im Hirschgraben, der Steinbacher Straße, der Neuen Reifensteige sowie der Ringstraße für das Jahr 2030 (Teil A)
- Übernahme der Zugzahlen auf der benachbarten Bahnlinie für das Jahr 2030 (Teil A)
- Schallausbreitungsrechnungen unter Berücksichtigung des umliegenden Straßennetzes sowie die der benachbarten Bahnlinie für das Plangebiet nach RLS-90 [7] bzw. Schall03 [8] und Beurteilung der Ergebnisse nach DIN 18005 (Verkehr) [1] (Teil A)
- Bildung geeigneter Emissionsansätze für die geplanten Tiefgarage (Teil B)
- Schallausbreitungsrechnungen unter Berücksichtigung der geplanten Tiefgarage für nach DIN ISO 9613:2 [12] und Beurteilung der Ergebnisse nach TA Lärm [6] (Teil B)
- Ermitteln der Außenlärmpegel nach DIN 4109 [9]
- Erarbeiten von Vorschlägen zu textlichen Festsetzungen für den Bebauungsplan
- Berichtswesen (Teil A, B)

Am 06.03.2020 / 22.01.2021 wurde die vorliegende Untersuchung von der Stadt Schwäbisch Hall in Auftrag gegeben.

### 3 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Folgende Vorschriften wurden bei der Durchführung der Untersuchung berücksichtigt:

- [1] DIN 18005-1 'Schallschutz im Städtebau', Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Juli 2002
- [2] Beiblatt 1 zu DIN 18005-1 'Schallschutz im Städtebau', Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, Mai 1987
- [3] BImSchG, Bundes-Immissionsschutzgesetz 'Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge' in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I Nr. 71 vom 04.10.2002, S. 3830, zuletzt geändert am 08. November 2011 BGBl. I S. 2178)
- [4] 4. BImSchV 'Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes' Ausgabe Mai 2017 (BGBl. I Nr. 21 vom 02.05.2013 S. 973) GL.-Nr.: 2129-8-4-3
- [5] 16. BImSchV 'Verkehrslärmschutzverordnung', Juni 1990
- [6] TA Lärm 'Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm)', Juni 2017
- [7] RLS-90 'Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen', 1990
- [8] Schall 03 'Richtlinie zu Berechnung von Schallimmissionen von Schienenwegen', 2014
- [9] DIN 4109, 'Schallschutz im Hochbau', Juli 2016
- [10] VDI 2719 'Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen', Ausgabe 1987
- [11] DIN 4109 'Schallschutz im Hochbau', Ausgabe 1989 mit Änderung A 1 01/2001
- [12] DIN ISO 9613-2 'Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien', Oktober 1999
- [13] DIN EN 12354-4 'Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie', April 2001
- [14] DIN 45 641 'Mittelung von Schallpegeln', Juni 1990

- [15] DIN 45 645-1 'Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen', Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Juli 1996
- [16] DIN 45 680 'Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft', März 1997
- [17] DIN 45 681 'Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen', März 2005, Berichtigung 2, August 2006
- [18] Studie des BLfU 'Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz', 2007, 6. Auflage

Weiter wurden folgende Grundlagen berücksichtigt:

- [19] Schallimmissionsprognose 7995-01 zur Ermittlung der schalltechnischen Auswirkungen durch und auf den Rahmenplan „Bahnhofsgelände“ an der Ringstraße in Schwäbisch Hall vom 13.März 2012, Kurz und Fischer, Beratende Ingenieure Bauphysik, Winnenden erhalten von der Stadt Schwäbisch Hall am 09.03.2015 per E-Mail
- [20] rw bauphysik ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG, SHA: Schalltechnische Voruntersuchung im Rahmen des Städtebaulichen Realisierungs- und Ideenwettbewerbs; Bahnhofsareal, Stadt Schwäbisch Hall'; Bericht B15558 SIS vom 10.04.2015
- [21] Text- und zeichnerischer Teil sowie Begründung zum Bebauungsplan 'BAHNHOFSAREAL Nr. 0174-04' (Stand 08.12.2016) vom Projektserver [cloud.baldaufarchitekten.de](http://cloud.baldaufarchitekten.de) heruntergeladen
- [22] Text- und zeichnerischer Teil sowie Begründung zum Bebauungsplan 'BAHNHOFSAREAL - Teil Süd Nr. 0174-04' (Stand 12.01.2018) von [baldaufarchitekten](http://baldaufarchitekten.de) und [stadtplaner gmbh](http://stadtplaner-gmbh.de) am 10.01.2018 per E-Mail erhalten
- [23] rw bauphysik ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG, SHA: Geräuschimmissionsprognose für den Bebauungsplan 'BAHNHOFSAREAL'; Bericht B16582\_SIS\_05 SIS vom 17.04.2018
- [24] Verkehrsuntersuchung – Schwäbisch Hall BAHNHOFSAREAL, Stand 22.12.2016, BIT Ingenieure Öhringen, erhalten von BIT Ingenieure am 10.01.2017 per E-Mail



- [25] Verkehrsuntersuchung / DTV-Ermittlung – Schwäbisch Hall BAHNHOF SAREAL, Stand 19.01.2017, BIT Ingenieure Öhringen, erhalten von BIT Ingenieure am 19.01.2017 per E-Mail
- [26] Lageplan Nahverkehrsknoten (Stand 06/2018) im Format pdf sowie Vorabzüge Draufsicht, Grundriss, Schnitte, Ansicht (Stand 06/2018) im Format pdf erhalten von G.i.V. (Gesellschaft für interdisziplinäres Verfahrensmanagement mbH & Co. KG) am 28.8.2019 bzw. vom Ingenieurbüro Thomas Heim GmbH am 13.11.2018 bzw. per E-Mail
- [27] Zugdaten zum Streckenabschnitt 4950 (Schwäbisch Hall/Hessental – Wackershofen), neue Schall 03, zugesandt per E-Mail von Herrn Bauer, Deutsche Bahn AG, Vorstandsressort Digitalisierung & Technik Lärmschutz (TUL) am 03.12.2018
- [28] Zugdaten zum Streckenabschnitt 4950 (Schwäbisch Hall/Hessental – Wackershofen), zugesandt per E-Mail von Herrn Kaspar, DB Netz AG am 17.12.2018
- [29] Angaben zum zukünftigen Fahrzeugeinsatz auf dem Streckenabschnitt 4950 (Schwäbisch Hall/Hessental – Wackershofen) zugesandt per E-Mail von Herrn Uhl, DB Netz AG, am 20.12.2018
- [30] Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Schwäbisch Hall am 03.11.2018 erhalten von der Stadt Schwäbisch Hall am 03.12.2018 per E-Mail
- [31] Angaben zu den Zugzahlen und den Zugzusammensetzungen auf den Gleisen 301 und 302 am 28.08.2019 erhalten von G.i.V. (Gesellschaft für interdisziplinäres Verfahrensmanagement mbH & Co. KG) per E-Mail
- [32] Angaben zu den zulässigen Geschwindigkeiten auf den Gleisen 301 und 302 am 28.08.2019 erhalten von G.i.V. (Gesellschaft für interdisziplinäres Verfahrensmanagement mbH & Co. KG) per E-Mail
- [33] Abgrenzungsplan ‚Bahnhofsareal- Nord‘ (Stand 05.05.2020) als pdf-/dwg-File von baldauf architekten und stadtplaner gmbH am 11.05.2020 per E-Mail erhalten
- [34] Gestaltungsplan ‚Bahnhofsareal Schwäbisch Hall‘ (Stand 07.05.2020) als pdf-/dwg-File von baldauf architekten und stadtplaner gmbH am 11.05.2020 per E-Mail erhalten
- [35] Bebauungsplan ‚Bahnhofsareal Teil Nord, Nr. 0174-06‘; Arbeitsstand 28.01.2021 von baldauf architekten und stadtplaner gmbH am 28.01.2021 per E-Mail erhalten

#### 4 Vorhaben und örtliche Verhältnisse

Das Plangebiet liegt südlich der historischen Altstadt von Schwäbisch Hall und grenzt an die südliche Stadterweiterung der Katharinenvorstadt an. Ziel der Stadt ist es für das gesamte Plangebiet ‚Bahnhofsareal‘ Planungsrecht zu schaffen. Im Laufe des Planungsprozesses wurde das Plangebiet aufgrund von zeitlichen Abhängigkeiten in die Teile Süd und Nord unterteilt. Das vorliegende Gutachten bezieht sich auf den nördlichen Teil und dient als Grundlage des entsprechenden Bebauungsplanes. Im Norden wird das Plangebiet durch die Steinbacher Straße und im Süden durch die Bahnlinie begrenzt.

Die Lage des gesamten Plangebietes ‚Bahnhofsareal‘ bzw. der beiden Teilbereiche enthält Abbildung 1. Abbildung 2 zeigt den Bebauungsplan [35].

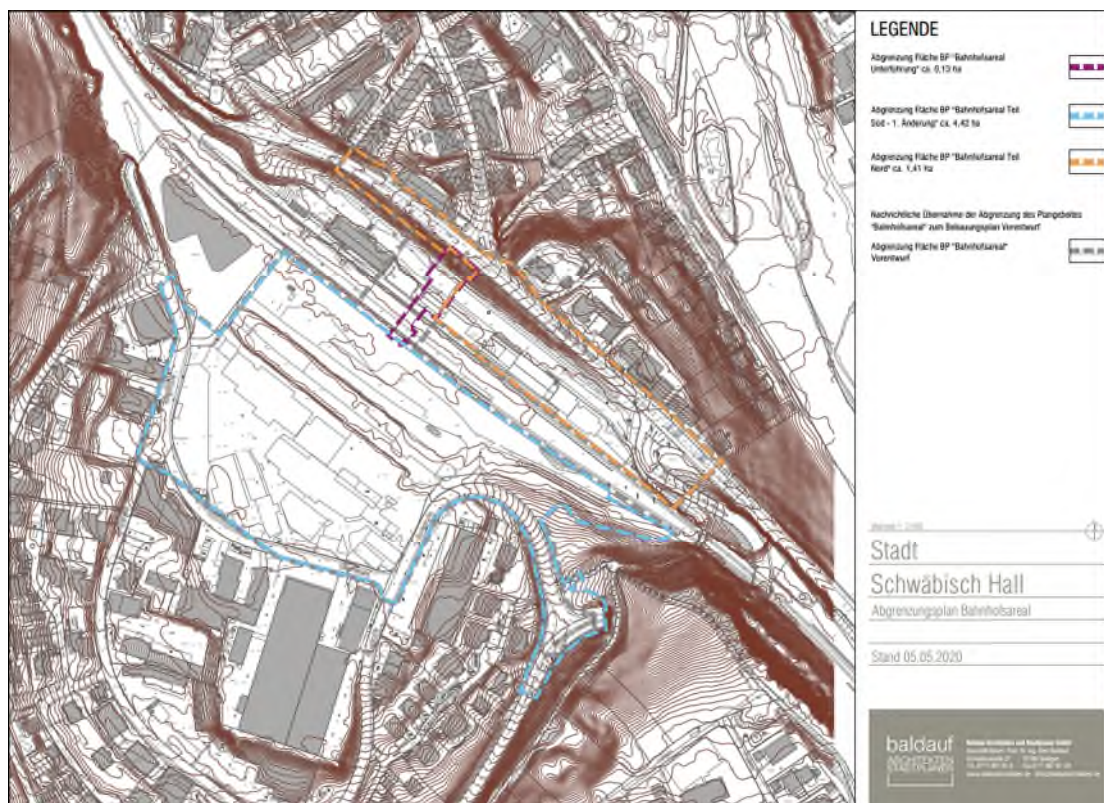


Abb. 1: Abgrenzungsplan [33]

Maßgebend für die Lärmsituation im Plangebiet sind die Bahnlinie Schwäbisch Hall/ Hesselental – Wackershofen sowie die im oder am Rande des Gebietes verlaufenden Straßen (Steinbacher Straße, Neue Reifensteige, Ringstraße, Ritterstraße).

## 5 Schalltechnische Anforderungen

### 5.1 DIN 18005 - Verkehrslärm im Plangebiet (Teil A)

Für die Bauleitplanung gelten primär die Bestimmungen der DIN 18005 'Schallschutz im Städtebau' [1]. Die im Beiblatt zu DIN 18005 [2] enthaltenen schalltechnischen Orientierungswerte sind nicht wie Immissionsrichtwerte zu behandeln. Bezeichnungsgerecht geben die nachfolgend aufgeführten Werte eine Orientierungshilfe ohne rechtliche Verbindlichkeit. Sie sind als sachverständige Konkretisierung der Anforderung an den Schallschutz im Städtebau aufzufassen und in den Abwägungsprozess einzubeziehen. Sie lauten:

| Gebietsausweisung              | Schalltechnische Orientierungswerte der DIN 18005 |             |             |             |
|--------------------------------|---------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                | TAGS                                              |             | NACHTS      |             |
|                                | Verkehr                                           | Gewerbe     | Verkehr     | Gewerbe     |
| Reine Wohngebiete              | 50 dB(A)                                          | 50 dB(A)    | 40 dB(A)    | 35 dB(A)    |
| Allgemeine Wohngebiete         | 55 dB(A)                                          | 55 dB(A)    | 45 dB(A)    | 40 dB(A)    |
| Dorf- und Mischgebiete         | 60 dB(A)                                          | 60 dB(A)    | 50 dB(A)    | 45 dB(A)    |
| Kern- und Gewerbegebiete       | 65 dB(A)                                          | 65 dB(A)    | 55 dB(A)    | 50 dB(A)    |
| Sondergebiete, je nach Nutzung | 45-65 dB(A)                                       | 45-65 dB(A) | 35-65 dB(A) | 35-65 dB(A) |

Tab. 1: Schalltechnische Orientierungswerte nach DIN 18005

Das Plangebiet soll als urbanes Gebiet (MU) ausgewiesen werden. Diese Art von Gebietsnutzung ist in der DIN 18005 [2] noch nicht aufgeführt. Die Städtebauliche Lärmfibel gibt hierzu an:

*„Die im April 2017 beschlossene Änderung der BauNVO mit Einführung des „Urbanen Gebiets (MU)“ ist in der DIN 18005 nicht berücksichtigt. Es wird empfohlen, hier analog zu den Änderungen in den Verwaltungsvorschriften (z.B. TA Lärm) die Orientierungswerte für ein Mischgebiet (MI) am Tag um 3 dB(A) zu erhöhen und im Nachtzeitraum die Orientierungswerte für ein MI zu belassen.“*

Demnach liegen im vorliegenden Fall die Orientierungswerte bei 63 dB(A) tags und nachts bei 50 dB(A) für Verkehrslärm, bzw. 45 dB(A) für Gewerbelärm.



Bei Überschreitung der schalltechnischen Orientierungswerte sind grundsätzlich zu deren Einhaltung aktive Lärmschutzmaßnahmen vorzusehen. Nach Abschnitt 1.1 des Beiblatts der DIN 18005 [2] sollen die schalltechnischen Orientierungswerte bereits an den Rändern der überbaubaren Grundstücksflächen eingehalten werden. Passive, d.h. bauliche Maßnahmen am zu schützenden Gebäude selbst sollten erst dann vorgesehen werden, wenn aktive Lärmschutzmaßnahmen wie z.B. Wälle oder Wände nach Auffassung der Entscheidungsträger ausscheiden.

## 5.2 TA Lärm – Gewerbelärm Tiefgarage (Teil B)

Im vorliegenden Fall wurde über die DIN 18005 [1] hinaus die TA Lärm [6] herangezogen zur Beurteilung der Geräuschimmissionen der geplante Tiefgarage.

Gemäß TA Lärm [6] ist der Beurteilungspegel 0,5 m vor geöffnetem Fenster des nächstgelegenen schutzbedürftigen Aufenthaltsraums im Sinne der DIN 4109 [9] zu bestimmen. Zu den schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen zählen Wohnräume und -dielen, sämtliche Schlafräume, Büro-, Praxis- und Unterrichtsräume.

Die unten aufgeführten Immissionsrichtwerte (IRW) sind nicht innerhalb von Hausgärten, Terrassen o.ä. einzuhalten, sondern ausschließlich am Gebäude selbst. Nach TA Lärm [6] werden alle tagsüber entstehenden Geräusche auf den Tageszeitraum von 6 – 22 Uhr bezogen. In allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten, in reinen Wohngebieten und Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten ist ein Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit von 6 dB („Ruhezeitzuschläge“) zu berücksichtigen.

Die Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit lauten

werktags: morgens von 6–7 Uhr und abends von 20–22 Uhr

sonn-/ feiertags: morgens von 6–9 Uhr, mittags von 13–15 Uhr und abends von 20–22 Uhr.

Zur Nachtzeit von 22 – 6 Uhr gilt nach TA Lärm [6] ein Beurteilungszeitraum von nur 1 h, die so genannte ‚lauteste volle Nachtstunde‘.

Der Immissionsrichtwert für regelmäßige Ereignisse gilt auch dann als überschritten, wenn

er durch kurzzeitige Geräuschspitzen um mehr als 30 dB zur Tages- oder mehr als 20 dB zur Nachtzeit überschritten wird.

Zusammengefasst gelten nach TA Lärm [6] bei regelmäßig einwirkenden Anlagengeräuschen für schutzbedürftige Nachbarbebauungen folgende Richtwerte:

| Immissionsrichtwerte der TA Lärm für 'regelmäßige Ereignisse' | Immissionsrichtwerte in dB(A) |       | Zulässige Maximalpegel in dB(A) |       |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                                                               | Tag                           | Nacht | Tag                             | Nacht |
| Gebietsausweisung                                             |                               |       |                                 |       |
| Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten (SO)               | 45                            | 35    | 75                              | 55    |
| Reine Wohngebiete (WR)                                        | 50                            | 35    | 80                              | 55    |
| Allg. Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgeb. (WS)               | 55                            | 40    | 85                              | 60    |
| Kern-, Dorf-, Mischgebiete (MK, MD, MI)                       | 60                            | 45    | 90                              | 65    |
| Urbanes Gebiet (MU)                                           | 63                            | 45    | 93                              | 65    |
| Gewerbegebiete (GE)                                           | 65                            | 50    | 95                              | 70    |
| Industriegelände (GI)                                         | 70                            | 70    | 100                             | 90    |

Tab. 2 : Immissionsrichtwerte und zulässige Maximalpegel der TA Lärm für 'regelmäßige Ereignisse'

Nach TA Lärm [6] gelten für sog. **„seltene Ereignisse“**, d.h. Ereignisse, die an höchstens 10 Tagen oder Nächten im Jahr auftreten, folgende für Wohn- und Mischgebiete gleich hohe Richtwerte:

| Immissionsrichtwerte der TA Lärm für 'seltene Ereignisse' | Immissionsrichtwerte in dB(A) |       | Zulässige Maximalpegel in dB(A) |       |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                                                           | Tag                           | Nacht | Tag                             | Nacht |
| Gebietsausweisung                                         |                               |       |                                 |       |
| Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten (SO)           | 70                            | 55    | 90                              | 65    |
| Reine Wohngebiete (WR)                                    | 70                            | 55    | 90                              | 65    |
| Allg. Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgeb. (WS)           | 70                            | 55    | 90                              | 65    |
| Kern-, Dorf-, Mischgebiete (MK, MD, MI)                   | 70                            | 55    | 90                              | 65    |
| Urbanes Gebiet (MU)                                       | 70                            | 55    | 90                              | 65    |
| Gewerbegebiete (GE)                                       | 70                            | 55    | 95                              | 70    |
| Industriegelände (GI)                                     | keine                         | keine | keine                           | keine |

Tab. 3 : Immissionsrichtwerte und zulässige Maximalpegel der TA Lärm für 'seltene Ereignisse'

### Tieffrequente Geräuschimmissionen

Nach TA Lärm [6] sind tieffrequente Geräuschimmissionen im Sinne der DIN 45680 [16] zu vermeiden. Geräusche werden danach als tieffrequent bezeichnet, wenn ihre vorherrschenden Energieanteile unter 90 Hz liegen. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die Differenz der C- und A-bewerteten Mittelungspegel <sup>1</sup>, insbesondere in geschlossenen Innenräumen <sup>2</sup>, mehr als 20 dB beträgt. Bei Erfüllung dieses Kriteriums ist eine Terzband- oder FFT-Analyse durchzuführen. Hierbei sind die unbewerteten, linearen Beurteilungspegel der Terzbänder von 10 Hz bis 80 Hz <sup>3</sup> zu ermitteln und mit den Hörschwellenpegeln zu vergleichen.

In diesem Fall wird das weitere Analyseverfahren in folgende Fälle unterteilt:

- a) Es liegt ein deutlich hervortretender Einzelton gemäß Abschnitt 5.5.2 der DIN 45680 [16] vor (hinreichende Bedingung: Der betreffende Terzpegel muss mindestens 5 dB zu den benachbarten Terzpegeln exponieren)
- b) Es liegt kein deutlich hervortretender Einzelton vor

Im Fall a) ist der Terzpegel mit dem entsprechenden Hörschwellenpegel unter Berücksichtigung der Differenzen  $\Delta L_1$  bzw.  $\Delta L_2$  der Tabelle 1 des Beiblattes 1 zur DIN 45680 [16] zu vergleichen. Liegt die betreffende Terzpegeldifferenz über dem entsprechenden Anhaltswert nach Tabelle 1 des Beiblattes 1 der DIN 45680 [16], so liegen tieffrequente Geräuschimmissionen vor.

Im Fall b) ist der Beurteilungspegel  $L_r$  zu bilden, aus der energetischen Summe aller A-bewerteten Terzpegel zwischen 10 Hz und 80 Hz, wobei nur die Terzpegel heranzuziehen sind, die ihrerseits über dem entsprechenden Hörschwellenpegel liegen. Liegt der Terz-Beurteilungspegel  $L_r$  [dB(A)] über dem Anhaltswert der Tabelle 2 des Beiblattes 1 zur DIN 45680 [16], so liegen tieffrequente Geräuschimmissionen vor.

---

<sup>1</sup> Bei kurzzeitigen Geräuschspitzen wird stattdessen die Differenz der C- und A-bewerteten Maximalpegel analog geprüft.

<sup>2</sup> Dort werden tieffrequente Geräuschimmissionen durch Bauteile, deren Schalldämm-Maß bei tiefen Frequenzen deutlich geringer ist als im mittel- und hochfrequenten Bereich, verstärkt. Solche Bauteile sind bei üblicher Bauweise vor allem Fenster und Verglasungen, welche in den tiefen Frequenzen eine geringe Schalldämmung besitzen und dadurch – ähnlich eines Tiefpassfilters – die mittel- und hochfrequenten Schallanteile wegdämmen, die tiefen aber nur schwach reduziert in die Räume einstrahlen. Daher sollte das Tieffrequenz-Kriterium bei geschlossenen Fenstern im Innern von schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen geprüft werden.

<sup>3</sup> In Sonderfällen, wenn Geräusch bestimmende Anteile diesem Frequenzbereich dicht benachbart sind, kann dieser Bereich um eine Terz nach oben (100 Hz) oder unten (8 Hz) erweitert werden.

#### Anmerkung:

Da im Falle eines zukünftigen Beschwerdeverfahrens eines Anwohners gegen einen Anlagenbetreiber wegen Lärmbeeinträchtigungen die Regelungen der TA Lärm [6] maßgebend für die Beurteilung der Lärmsituation sind und es bei etwaigen Überschreitungen der zulässigen Immissionsrichtwerte zu Einschränkungen des Betriebes kommen kann, ist bereits in den Planungen darauf zu achten, dass insbesondere Konflikte zwischen Gewerbe und Wohnen vermieden werden. Eine im Beschwerdefall durchgeführte Immissionsmessung würde 50 cm vor dem geöffneten Fenster des betroffenen schutzwürdigen Raumes erfolgen. An dieser Stelle müsste der geltende Immissionsrichtwert eingehalten werden. Dabei sind zum Schutz vor Gewerbelärm ausschließlich aktive Lärmschutzmaßnahmen zulässig, so dass im Falle von Richtwertüberschreitungen durch Gewerbelärm nur abschirmende Bauwerke wie Lärmschutzwälle, Lärmschutzwände oder vorgelagerte Gebäude untergeordneter Nutzung in Betracht kommen, sofern die bestehenden Gewerbebetriebe nicht reglementiert werden sollen. Dies wurde zuletzt mit einem Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes vom 29.11.2012 bestätigt, nachdem ein vorausgegangenes Urteil im Hinblick auf die Zulässigkeit von passiven Lärmschutzmaßnahmen für Verwirrung gesorgt hatte. Passive Lärmschutzmaßnahmen zum Schutz vor Gewerbelärm scheiden aus. Deshalb wurden die Gewerbelärmimmissionen innerhalb des Plangebietes im vorliegenden Fall nach TA Lärm [6] bewertet. Mit den Anforderungen der TA Lärm [6] sind automatisch auch die Anforderungen der DIN 18005 [1] erfüllt.

### **5.3 DIN 4109**

Für konkrete Bauvorhaben gelten die Bestimmungen der DIN 4109, 'Schallschutz im Hochbau' [9], nach der Schallschutzvorkehrungen am Gebäude selbst vorzusehen sind. Alle Außenbauteile schutzbedürftiger Räume sind nach DIN 4109 [9] so zu dimensionieren, dass in den Räumen keine unzumutbaren Geräuschpegel entstehen. Die Anforderungen sind baurechtlich verbindlich.

Schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN 4109 [9] sind Wohnräume einschließlich Wohnküchen, Schlafzimmer, Betten- und Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Pflegeanstalten oder Krankenhäusern, Unterrichtsräume, Büro- und Konferenzräume (ausgeschlossen Großraumbüros).



Das Berechnungsverfahren der DIN 4109 [9] gibt keine maximalen Innenpegel vor, sondern setzt resultierende Schalldämm-Maße der Außenbauteile fest, deren Höhe vom 'maßgeblichen Außenlärmpegel' abhängen. Der maßgebliche Außenlärmpegel ist im Fall von Verkehrslärm nach den RLS-90 [7] zu berechnen.

Nach DIN 4109 [9] gelten folgende resultierende Schalldämm-Maße:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$$

Dabei sind

|                               |                                                                                                      |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $K_{Raumart} = 25 \text{ dB}$ | für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien                                                   |
| $K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$ | für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume u.ä. |
| $K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$ | für Büroräume und ähnliche                                                                           |
| $L_a$                         | der maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109 [8]                                                     |

► Grundsätzlich sind – unabhängig des Außenlärmpegels – mindestens einzuhalten:

|                              |                                                                                                      |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $R'_{w,ges} = 35 \text{ dB}$ | für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien                                                   |
| $R'_{w,ges} = 30 \text{ dB}$ | für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume u.ä. |

► Für gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maße von  $R'_{w,ges} > 50 \text{ dB}$  sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten gesondert festzulegen.

Der maßgebliche Außenlärmpegel wird bei Überlagerung mehrerer Schallimmissionen wie folgt berechnet:

$$L_{a,res} = 10 \cdot \log \sum_i^n (10^{0,1 \cdot L_{a,i}})$$

|       |             |                                                              |
|-------|-------------|--------------------------------------------------------------|
| mit : | $L_{a,res}$ | resultierender maßgeblicher Außenlärmpegel in dB(A)          |
|       | $L_{a,i}$   | maßgeblicher Außenlärmpegel einer Schallimmission i in dB(A) |

Im Falle von Fluglärm werden die äquivalenten Dauerschallpegel nach DIN 45643 Teil 1 zugrunde gelegt. Die Immissionen des Gewerbelärms werden nach den Bestimmungen der DIN ISO 9613-2 berechnet und nach TA Lärm beurteilt. Auf alle Schallimmissionen werden nach DIN 4109 [9] ein Wert von + 3 dB addiert.

Aufgrund der Frequenzzusammensetzung von Schienenverkehrsgeräuschen in Verbindung mit dem Frequenzspektrum der Schalldämm-Maße von Außenbauteilen ist bei Schienenverkehr der daraus resultierende Beurteilungspegel pauschal um 5 dB zu mindern.

Je größer ein Aufenthaltsraum bei gleichbleibender Außenbauteilgröße ist, desto geringer ist der Innenpegel, der sich durch die Geräuschübertragung über das Außenbauteil ergibt. Dieser Einfluss muss bei der schalltechnischen Dimensionierung nach Gleichung 32 der DIN 4109 [9] berücksichtigt werden.

#### Anforderungen an Lüftungseinrichtungen

In Abschnitt 5.6 der DIN 18005-1 'Schallschutzmaßnahmen am Gebäude' [1] heißt es:

*„Für ausreichende Belüftung auch bei geschlossenen Fenstern müssen gegebenenfalls schalldämmende Lüftungseinrichtungen eingebaut werden.“*

In Abschnitt 1.1 des Beiblattes 1 zur DIN 18005-1 [2] heißt es:

*„Bei Beurteilungspegeln über 45 dB ist selbst bei nur teilweise geöffnetem Fenster ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich.“*

In Abschnitt 5.4 der DIN 4109 [8] 'Einfluss von Lüftungseinrichtungen und / oder Rollladenkästen' wird zu diesem Thema angeführt:

*„Bauliche Maßnahmen an Außenbauteilen zum Schutz gegen Außenlärm sind nur voll wirksam, wenn die Fenster und Türen bei der Lärmeinwirkung geschlossen bleiben und die geforderte Luftschalldämmung durch zusätzliche Lüftungseinrichtungen / Rollladenkästen nicht verringert wird.“*

Nach den Empfehlungen der VDI-Richtlinie 2719 [10] sollten die durch Verkehrsgeräusche verursachten Innenpegel von Wohn-, Pflege- und Behandlungsräumen auf 30 – 40 dB(A) begrenzt werden. Für ruhebedürftige Einzelbüros gilt ebenfalls ein Wert von 30 – 40 dB(A), für Mehrpersonnbüros ein Wert von 35 – 45 dB(A) und für Großraumbüros, Gaststätten-, Schalter- und Ladenräume ein Wert von 40 – 50 dB(A). Auch diese Innenpegel weisen darauf hin, dass geöffnete bzw. gekippte Fenster zur dauernden Lüftung nur eingesetzt werden sollten, wenn der Beurteilungspegel maximal 15 dB über dem jeweils empfohlenen Innenpegel liegt<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Im Rahmen eigener Messungen wurde festgestellt, dass bei geöffneten Fenstern zwischen dem vor geöffnetem Fenster gemessenen Beurteilungspegel und dem Rauminnenpegel eine Differenz von ca. 8 dB liegt und dass bei gekippten Fenstern zwischen dem Beurteilungspegel außen und dem Rauminnenpegel eine Differenz von ca. 15 dB liegt. Beispiel: Soll der Innenpegel in einem Wohn- oder Pflegezimmer auf 40 dB(A) begrenzt werden, so dürfte der Beurteilungspegel außen bei geöffnetem Fenster nicht über 48 dB(A) und im Falle gekippter Fenster nicht über 55 dB(A) liegen.

Aus den unterschiedlichen Hinweisen leiten sich folgende Grundsatzempfehlungen ab:

- Sind Übernachtungsräume Beurteilungspegeln von über 45 dB(A) zur Nachtzeit ausgesetzt, sollte eine fensterunabhängige Lüftungseinrichtung vorgesehen werden, wie z. B. eine zentrale Lüftungsanlage oder aber einzelne Schalldämmlüfter, die entweder in den Rahmen eines Fensters oder in die Außenwand integriert werden.
- Bei tagsüber genutzten Räumen mit Beurteilungspegeln von über 55 dB(A) sind ebenfalls fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen zu empfehlen, um die allgemeinen Grundsätze nach [2] einhalten zu können.

## 6 Berechnungsverfahren

### 6.1 Straßenverkehr

Die Ermittlung der durch den Straßenverkehr verursachten Beurteilungspegel an den betrachteten Aufpunkten erfolgte nach dem Teilstückverfahren der RLS-90 [7]. Danach wird eine Straße in Teilstücke mit annähernd konstanten Emissionen und Ausbreitungsbedingungen unterteilt. Die Länge der Teilstücke ist außerdem vom Abstand zum Immissionsort abhängig. Der Mittelungspegel von einem Teilstück wird gebildet, wie nachfolgend beschrieben:

$$L_{m,i} = L_{m,E} + D_I + D_S + D_{BM} + D_B$$

|       |           |                                                                                                                |
|-------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mit : | $L_{m,i}$ | Mittelungspegel eines Teilstücks in dB(A)                                                                      |
|       | $L_{m,E}$ | Emissionspegel des Teilstücks in dB(A)                                                                         |
|       | $D_I$     | Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstücklänge                                                              |
|       | $D_S$     | Pegeländerung zur Berücksichtigung des Abstandes zwischen Immissionspunkt und Teilstück und der Luftabsorption |
|       | $D_{BM}$  | Pegeländerung zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung                                         |
|       | $D_B$     | Pegeländerung durch topografische und bauliche Gegebenheiten                                                   |

Der Emissionspegel  $L_{m,E}$  wird durch folgende Parameter bestimmt:

$$L_{m,E} = L_{m(25)} + D_v + D_{StrO} + D_{Stg} + D_E$$

|       |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mit : | $L_{m,E}$   | Emissionspegel eines Teilstücks in dB(A)                                                                                                                                                                                                                                              |
|       | $L_{m(25)}$ | Mittelungspegel in 25 m horizontalem Abstand zur Straße unter Berücksichtigung der maßgebenden stündlichen Verkehrsstärke und des Lkw-Anteils<br>Der Mittelungspegel gilt für folgende Randbedingungen, die durch die weiteren Parameter der oben genannten Formel korrigiert werden: |
|       | $D_v$       | Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten                                                                                                                                                                                                                      |
|       | $D_{StrO}$  | Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen                                                                                                                                                                                                                                     |
|       | $D_{Stg}$   | Zuschlag für Steigungen und Gefälle > 5%                                                                                                                                                                                                                                              |
|       | $D_E$       | Korrektur zur Berücksichtigung von Spiegelschallquellen                                                                                                                                                                                                                               |

Der Mittelungspegel einer Straße errechnet sich aus der energetischen Summe der Mittelungspegel von den einzelnen Teilstücken der Straße:

$$L_m = 10 \cdot \log \cdot \sum_i 10^{0,1 \cdot L_{m,i}}$$

|       |           |                                                                             |
|-------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| mit : | $L_m$     | Mittelungspegel einer Straße (Mittelung des nahen und fernen Fahrstreifens) |
|       | $L_{m,i}$ | Mittelungspegel von einem Teilstück der Straße                              |
|       | $i$       | Anzahl der Teilstücke                                                       |

Wenn der Abstand des Immissionsortes zu einer lichtzeichengeregelten Kreuzung oder Einmündung nicht mehr als 100 m beträgt, ist wegen der erhöhten Störwirkung je nach Abstand ein Zuschlag von 1 – 3 dB zu berücksichtigen.

## 6.2 Schienenverkehr

Die Schallausbreitungsberechnungen für die Schiene wurden nach den Bestimmungen der Schall 03 [8] durchgeführt. Danach wird der Schallleistungspegel der Schiene oktavweise in den unterschiedlichen Bezugshöhen ermittelt. Die Geräusche werden in Rollgeräusche, Antriebsgeräusche, Aggregatgeräusche und aerodynamische Geräusche aufgeteilt und auf drei Quellhöhen in 0 m, 4 m und 5 m über Schienenoberkante zugeteilt.

Der längenbezogene Schallleistungspegel  $L_{W'A,f,h,m,Fz}$  für Eisenbahn- und Straßenbahnstrecken im Oktavband  $f$ , im Höhenbereich  $h$ , infolge einer Teil-Schallquelle  $m$ , für eine Fahrzeugeinheit der Fahrzeugkategorie  $Fz$  je Stunde wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{W'A,f,h,m,Fz} = a_{A,h,m,Fz} + \Delta a_{f,h,m,Fz} + 10 \cdot \lg \frac{n_Q}{n_{Q,0}} dB + b_{f,h,m} \lg \left( \frac{v_{Fz}}{v_0} \right) dB + \sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c}) + \sum_k K_k$$

|      |                                      |                                                                                                                                                                                                              |
|------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mit: | $a_{A,h,m,Fz}$                       | A-bewerteter Gesamtpegel der längenbezogenen Schallleistung bei der Bezugsgeschwindigkeit $v_0 = 100$ km/h auf Schwellengleis mit durchschnittlichem Fahrflächenzustand, nach Beiblatt 1 und 2 [4], in dB(A) |
|      | $\Delta a_{f,h,m,Fz}$                | Pegeldifferenz im Oktavband $f$ , nach Beiblatt 1 und 2 [4], in dB(A)                                                                                                                                        |
|      | $n_Q$                                | Anzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nr. 4.1 bzw. 5.1 [4]                                                                                                                                       |
|      | $n_{Q,0}$                            | Bezugsanzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nr. 4.1 bzw. 5.1 [4]                                                                                                                                 |
|      | $b_{f,h,m}$                          | Geschwindigkeitsfaktor nach Tabelle 6 bzw. 14 [4]                                                                                                                                                            |
|      | $v_{Fz}$                             | Geschwindigkeitsfaktor nach Nummer 4.3 bzw. 5.3.2 [4] in km/h                                                                                                                                                |
|      | $v_0$                                | Bezugsgeschwindigkeit, $v_0 = 100$ km/h                                                                                                                                                                      |
|      | $v_{Fz}$                             | Geschwindigkeitsfaktor nach Nummer 4.3 bzw. 5.3.2 [4], in km/h                                                                                                                                               |
|      | $\sum (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c})$ | Summe der $c$ Pegelkorrektur für Fahrbahnart ( $c1$ ) nach Tabelle 7 bzw. 15 [4] und Fahrfläche ( $c2$ ) nach Tabelle 8 [4], in dB                                                                           |
|      | $\sum K_k$                           | Summe der $k$ Pegelkorrektur für Brücken nach Tabelle 9 bzw. 16 [4] und die Auffälligkeit von Geräuschen nach Tabelle 11 [4], in dB                                                                          |

Bei Verkehr von  $n_{Fz}$  Fahrzeugeinheiten pro Stunde der Art  $Fz$  wird der Pegel der längenbezogenen Schallleistung im Oktavband  $f$  und Höhenbereich  $h$  nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{W'A, f, h} = 10 \cdot \lg \left( \sum_{m, Fz} n_{Fz} 10^{0,1 L_{W'A, f, h, m, Fz}} \right)$$

Nach dem Teilstückverfahren wird aus der Länge  $l_{ks}$  eines Teilstückes  $ks$  und aus A-bewerteten Pegeln der längenbezogenen Oktav-Schallleistung  $L_{W'A, f, h}$  in den festgelegten Höhenbereichen  $h$  der Tabelle 5 bzw. Tabelle 10 [4] die A-bewerteten Schallleistungspegel  $L_{W'A, f, h, ks}$  im Oktavband  $f$  berechnet:

$$L_{W'A, f, h, ks} = L_{W'A, f, h} + 10 \cdot \lg \frac{l_{ks}}{l_0} \text{ dB}$$

mit:  $l_0 = 1 \text{ m}$

Die Schallimmission von Eisenbahn- und Straßenbahn an einem Immissionsort wird als äquivalente Dauerschalldruckpegel  $L_{pAeq}$  für den Zeitraum einer vollen Stunde errechnet:

$$L_{p, Aeq} = 10 \cdot \lg \left[ \sum_{f, h, k_s, w} 10^{0,1 (L_{WA, f, h, ks} + D_{l, ks, w} + D_{Q, ks} - A_{f, h, ks, w})} \right]$$

mit:

|                    |                                                                                                                                                       |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $f$                | Zähler für Oktavband                                                                                                                                  |
| $h$                | Zähler für Höhenbereich                                                                                                                               |
| $k_s$              | Zähler für Teilstück oder einen Abschnitt davon                                                                                                       |
| $w$                | Zähler für unterschiedliche Ausbreitungswege                                                                                                          |
| $L_{WA, f, h, ks}$ | A-bewerteter Schallleistungspegel der Punktschallquelle in der Mitte des Teilstücks $ks$ , der die Emission aus dem Höhenbereich $h$ angibt, in dB(A) |
| $D_{l, ks, w}$     | Richtwirkungsmaß für den Ausbreitungsweg $w$ , in dB(A)                                                                                               |
| $D_{ks}$           | Raumwinkelmaß, in dB(A)                                                                                                                               |
| $A_{f, h, ks, w}$  | Ausbreitungsdämpfungsmaß im Oktavband $f$ im Höhenbereich $h$ vom Teilstück $ks$ längs des Weges $w$ , in dB(A)                                       |

### 6.3 Gewerbelärm

Die Schallausbreitungsrechnungen für den Gewerbelärm wurden nach DIN ISO 9613-2 [12] mit dem Prorammsystem SoundPLAN durchgeführt.

### Abstrahlende Außenbauteile

Die Schallleistung der Außenbauteile errechnet sich nach der in der DIN EN 12354-4 [13] genannten Beziehung, wonach der Rauminnenpegel, das Schalldämm-Maß des Bauteils, der Schallfeldübergang von einem Diffusfeld ins Freie und die Fläche des Bauteils berücksichtigt werden. Die Bauteile werden in Segmente aufgeteilt, für ein Segment ergibt sich der Schallleistungspegel nach der folgenden Gleichung:

$$L_W = L_{p,in} - C_d - R' + 10 \lg \frac{S}{S_0}$$

mit :  $L_W$  Schallleistungspegel des schallabstrahlenden Segments in dB(A)  
 $L_{p,in}$  der Schalldruckpegel im Abstand von 1 m bis 2 m vor der Innenseite des Segments (Rauminnenpegel) in dB(A)  
 $C_d$  der Diffusitätsterm für das Innenschallfeld am Segment  
 $R'$  das Bau-Schalldämm-Maß für das Segment in dB  
 $S$  die Fläche des Segments in  $m^2$   
 $S_0$  die Bezugsfläche in  $m^2$ ,  $S_0 = 1 m^2$

Der Diffusitätsterm  $C_d$  ist wie folgt definiert:

|                                                                                                                           |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Relativ kleine, gleichförmige Räume (diffuses Feld) vor reflektierender Oberfläche                                        | 6 dB |
| Relativ kleine, gleichförmige Räume (diffuses Feld) vor absorbierender Oberfläche                                         | 3 dB |
| Große, flache oder lange Hallen, viele Schallquellen (durchschnittliches Industriegebäude) vor reflektierender Oberfläche | 5 dB |
| Industriegebäude, wenige dominierende und gerichtet abstrahlende Schallquellen vor reflektierender Oberfläche             | 3 dB |
| Industriegebäude, wenige dominierende und gerichtet abstrahlende Schallquellen vor absorbierender Oberfläche              | 0 dB |

Tab. 4 : Der Diffusitätsterm  $C_d$  nach DIN EN 12354-4

### Ermittlung der Immissionspegel

Der an einem Aufpunkt auftretende äquivalente Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind,  $L_{fT}$  (DW), ist für jede Punktquelle und ihre Spiegelquellen in den acht Oktavbändern (63 Hz – 8 kHz) wie folgt zu berechnen:

$$L_{fT}(DW) = L_W + D_c - A$$

mit :  $L_{fT}$  (DW) Äquivalenter Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind am Aufpunkt  
 $L_W$  Oktavband-Schallleistungspegel der einzelnen Quelle in dB  
 $D_c$  Richtwirkungskorrektur in dB  
 Beschreibt, um wie viel der von einer Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in einer festgelegten Richtung vom Pegel einer ungerichteten Punktschallquelle mit einem Schallleistungspegel  $L_W$  abweicht.  
 $A$  Oktavbanddämpfung in dB



Der Dämpfungsterm A ist gegeben durch:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

mit :

|            |                                                                                         |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| $A_{div}$  | Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung auf Grundlage vollkugelförmiger Ausbreitung |
| $A_{atm}$  | Dämpfung aufgrund von Luftabsorption                                                    |
| $A_{gr}$   | Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts                                                      |
| $A_{bar}$  | Dämpfung aufgrund von Abschirmung                                                       |
| $A_{misc}$ | Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte (Bewuchs, Industriegelände, Bebauung)   |

Der äquivalente ,A'-bewertete Dauerschalldruckpegel bei Mitwind  $L_{AT}$  (DW) ergibt sich durch Addition der einzelnen Pegel jeder Punktschallquelle und ihrer Spiegelquelle für jedes Oktavband aus:

$$L_{AT}(DW) = 10 \cdot \lg \left\{ \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_{p,i,j} + A_{f,j})} \right) \right\} \quad \text{in dB(A)}$$

mit :

|   |                                                                          |
|---|--------------------------------------------------------------------------|
| n | Anzahl der Beiträge i                                                    |
| i | Schallquellen und Ausbreitungswege                                       |
| j | Index, der die acht Oktavbandmittelfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz angibt |
| A | die genormte ,A'-Bewertung                                               |

Der ,A'-bewertete Langzeit-Mittelungspegel  $L_{AT}$  (LT) ist wie folgt zu berechnen:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met} \quad \text{in dB(A)}$$

mit :

|                                                                                      |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| $C_{met}$                                                                            | Meteorologische Korrektur |
| Die meteorologische Korrektur wurde mit folgenden Konstanten programmiert errechnet: |                           |
| 6 – 22 Uhr: $C_0 = 0$ dB                                                             |                           |
| 22 – 6 Uhr: $C_0 = 0$ dB                                                             |                           |

### Ermittlung der Beurteilungspegel

Der Beurteilungspegel ist ein Maß für die durchschnittliche Geräuschbelastung während der Beurteilungszeiträume, siehe Kapitel 5.2.

Der Teilbeurteilungspegel  $L_{r,i}$  ermittelt sich aus dem jeweiligen Immissionspegel und dessen Einwirkdauer in Bezug auf den Beurteilungszeitraum. Aus der energetischen Summe aller Teilbeurteilungspegel wird der (Gesamt-)Beurteilungspegel  $L_r$  gebildet, der mit dem Immissionsrichtwert zu vergleichen ist.

Nach DIN 45 641 bzw. DIN 45 645-1 [14], [15] wird der Beurteilungspegel aus dem oben genannten Immissionspegel  $L_{AT}$  (LT) den Teilzeiten  $T_j$  und den Zuschlägen  $K_j$  gebildet.

$$L_r = 10 \cdot \lg \left( \frac{1}{T_r} \sum_{j=1}^N T_j \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{Aeq,j} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j})} \right)$$

|       |           |                                                                                                            |
|-------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mit : | $L_r$     | (Gesamt-)Beurteilungspegel in dB(A)                                                                        |
|       | $T_r$     | Beurteilungszeitraum tags $T_r = 16$ h von 6-22 Uhr, nachts $T_r = 1$ h zur 'lautesten vollen Nachtstunde' |
|       | $T_j$     | Teilzeit j                                                                                                 |
|       | $N$       | Anzahl der gewählten Teilzeiten                                                                            |
|       | $L_{Aeq}$ | Mittelungspegel während der Teilzeit $T_j$ in dB(A)                                                        |
|       | $K_{T,j}$ | Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit nach Nr. A.3.3.5 der TA Lärm in der Teilzeit $T_j$ in dB      |
|       | $K_{I,j}$ | Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Nr. A.3.3.6 der TA Lärm in der Teilzeit $T_j$ in dB                     |
|       | $K_{R,j}$ | Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeiten) nach Nr. 6.5 der TA Lärm in dB          |

## 7 Berechnungsvoraussetzungen

### 7.1 Straßenverkehr

Bei der Simulation der Straßenverkehrsgeräusche wurden der Hirschgraben, die Steinbacher Straße, die Neue Reifensteige die Ringstraße sowie die Ritterstraße für den Prognoseplanfall 2030 (Teil A) berücksichtigt. Grundlage der Planungen waren die Verkehrsuntersuchung der BIT Ingenieure AG zu sowie die zugehörigen Belastungspläne zum Plangebiet ‚BAHNHOF SAREAL‘ [24] [25]. Hier werden auch Angaben zum Schwerverkehrsanteil bzw. zur Tag-/Nacht-Verteilung des Verkehrs gemacht.

Die Geschwindigkeit im Hirschgraben, auf der Steinbacher Straße sowie auf der Neuen Reifensteige ist auf 50 km/h beschränkt. Für die Ringstraße und die Ritterstraße wird von einer zulässigen Geschwindigkeit von 30 km/h ausgegangen.

Die in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Verkehrsmengen für den Prognoseplanfall 2030 sind in der nachfolgenden Tabellen 5 aufgeführt.

| <b>Verkehrsaufkommen<br/>Prognoseplanfall 2030</b> | Stündliche<br>Verkehrsstärke<br>tags<br>M <sub>TAG</sub> in Kfz/h | Stündliche<br>Verkehrsstärke<br>nachts<br>M <sub>NACHT</sub> in Kfz/h | Schwerverkehr<br>tags<br>p <sub>Tag</sub> in % | Schwerverkehr<br>nachts<br>p <sub>Nacht</sub> in % |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Straße                                             |                                                                   |                                                                       |                                                |                                                    |
| K1 – Hirschgraben (West)                           | 546                                                               | 54                                                                    | 3,3                                            | 2,1                                                |
| K2 – Steinbacher Straße (West)                     | 558                                                               | 55                                                                    | 3,0                                            | 1,6                                                |
| K3 – Steinbacher Straße (West)                     | 644                                                               | 55                                                                    | 2,4                                            | 2,0                                                |
| K3 – Steinbacher Straße (Ost)                      | 1145                                                              | 108                                                                   | 2,8                                            | 1,4                                                |
| K4 – Neue Reifensteige (Nord)                      | 993                                                               | 83                                                                    | 2,6                                            | 1,2                                                |
| K4 – Neue Reifensteige (Süd)                       | 912                                                               | 74                                                                    | 2,5                                            | 1,5                                                |
| K4 – Neue Reifensteige (Ost)                       | 280                                                               | 19                                                                    | 5,2                                            | 1,2                                                |
| Q4 - Ritterstraße                                  | 167                                                               | 31                                                                    | 6,6                                            | 3,3                                                |
| Q5 - Ritterstraße                                  | 106                                                               | 20                                                                    | 8,7                                            | 4,3                                                |

Tab. 5: Für die Schallausbreitungsrechnungen angesetztes Verkehrsaufkommen - PROGNOSEPLANFALL 2030

Für die Straßenoberfläche wurde der Korrekturwert  $D_{\text{StrO}} = 0 \text{ dB(A)}$  (Asphaltbetone 0/11

ohne Splittung) angesetzt. Der Steigungszuschlag der Teilabschnitte wurde programmintern berechnet ab einer Steigung von 5 %.

Die Signalanlage am Knotenpunkt Steinbacher Straße / Neue Reifensteige wurde mit einem Signalanlagenzuschlag berücksichtigt.

## 7.2 Schienenverkehr

Laut Angaben der DB Netz AG kann im Prognosejahr 2030 auf dem betrachteten Streckenabschnitt von 32 Personennahverkehrszügen im Tagzeitraum und 4 Personennahverkehrszügen im Nachtzeitraum ausgegangen werden [28]. Weiterhin sollen laut Auskunft der DB Netz AG Diesellokomotiven eingesetzt werden. Laut Angabe der Deutschen Bahn AG, Vorstandsressort Digitalisierung & Technik Lärmschutz (TUL) sind die im Prognosejahr 2030 angedachten Diesellokomotiven 10-achsig und die Geschwindigkeit des betrachteten Streckenabschnittes (km 64 +222 - 65+276) liegt bei  $V_{max} = 90$  km/h. Diese insgesamt 36 Personennahverkehrszüge verkehren im Nullfall sowie im Planfall ausschließlich auf Gleis 301 in Richtung und Gegenrichtung.

Laut Angabe der G.i.V. (Gesellschaft für interdisziplinäres Verkehrsmanagement mbH & Co. KG) vom 28.08.2019 [31] verkehren im Prognosejahr 2030 zusätzlich 2 Güterzüge auf dem vorhandenen Gleis 302 (Prognosenußfall) bzw. dem verlegten Gleis 302 (Prognoseplanfall) in Richtung und Gegenrichtung. Auf dem vorhandenen Gleis 302 beträgt die zulässige Geschwindigkeit 60 km/h, auf dem verlegten Gleis 302 sind 90 km/h zulässig [32]. Vorliegend wurde mit folgenden Berechnungsparametern für das Prognosejahr 2030 gerechnet.

| Verkehrsaufkommen Schiene Prognoseplanfall 2030 – Gleis 301     |                          |                            |                     |             |          |             |          |             |          |             |          |             |          |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Zugart                                                          | Anzahl Tag<br>(6-22 Uhr) | Anzahl Nacht<br>(22-6 Uhr) | $V_{max}$<br>(km/h) | Fz-KAT<br>1 | ANZ<br>1 | Fz-KAT<br>2 | ANZ<br>2 | Fz-KAT<br>3 | ANZ<br>3 | Fz-KAT<br>4 | ANZ<br>4 | Fz-KAT<br>5 | ANZ<br>5 |
| RB-VT                                                           | 32                       | 4                          | 90                  | 6-A10       | 2        | -           | -        | -           | -        | -           | -        | -           | -        |
| Verkehrsaufkommen Schiene Prognoseplanfall 2030 – Gleis 302 neu |                          |                            |                     |             |          |             |          |             |          |             |          |             |          |
| Zugart                                                          | Anzahl Tag<br>(6-22 Uhr) | Anzahl Nacht<br>(22-6 Uhr) | $V_{max}$<br>(km/h) | Fz-KAT<br>1 | ANZ<br>1 | Fz-KAT<br>2 | ANZ<br>2 | Fz-KAT<br>3 | ANZ<br>3 | Fz-KAT<br>4 | ANZ<br>4 | Fz-KAT<br>5 | ANZ<br>5 |
| GZ-V                                                            | 2                        | 0                          | 90                  | 8-A4        | 1        | 10-Z5       | 30       | 10-Z18      | 7        | -           | -        | -           | -        |

Tab. 6: Zugdaten des Prognoseplanfall 2030 für den Streckenabschnitt 4950 [27], [28], [29], [31], [32]

|      |            |                                                                                              |
|------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| mit: | $v_{\max}$ | zulässige Höchstgeschwindigkeit                                                              |
|      | Fz-KAT     | Fzg.Kategorie: Nr. der Fz-Kategorie, - Zeilennr. in Tab. Beiblatt 1 Schall 03 [4] Achsenzahl |
|      | ANZ        | Anzahl der entsprechenden Fahrzeugkategorie                                                  |

Korrekturwerte für den Einfluss des Fahrweges werden abschnittsweise zugeordnet und je nach Korrekturwert entweder arithmetisch oder spektral auf die oben genannten Schallleistungspegel addiert. Laut [27] liegen die Gleise im Prognosenullfall wie im Prognoseplanfall in einem Schotteroberbau mit Betonschwellen. Dies entspricht der Standardfahrbahnart nach Nummer 5.4 der Schall 03 [8], daher wird kein Korrekturwert in Ansatz gebracht. Im Streckenabschnitt ab ca. 64+966 beträgt der Kurvenradius der Strecke zwischen 300 m und 500 m. Deshalb wird gemäß Schall 03, Tabelle 11 [8] ein Zuschlag von  $K_L = 3$  dB berücksichtigt. Weiterhin wird im Prognoseplanfall im Bereich der Unterführung gemäß Schall 03 [8] ein Zuschlag von 3 dB für Brücken mit massiver Fahrbahnplatte oder mit besonderem stählernen Überbau und Schwellengleis im Schotterbett ohne besondere Lärmschutzmaßnahmen angesetzt.

### 7.3 Gewerbelärm - Tiefgarage

Im Plangebiet ist eine Tiefgarage mit insgesamt 244 Pkw-Stellplätzen vorgesehen. Diese 244 Stellplätze verteilen sich auf 3 Ebenen. In Ebene 0 sind 53 private Stellplätze vorgesehen. In den Ebenen -1 und -2 sind die übrigen 191 Stellplätze geplant. Diese sollen der Öffentlichkeit zu Verfügung stehen. Die Zufahrt zu Ebene 0 erfolgt über eine Rampe auf der Südostseite des Areals. Die Zufahrt zu den Ebenen -1 und -2 erfolgt von der Steinbacher Straße über die nördliche Öffnung in Ebene -1. Hier ist auch die Ausfahrt für alle 3 Ebenen geplant. Als Berechnungsgrundlage für die Emissionen der Tiefgaragenrampe wurde die Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz [18] herangezogen. Wie in Abschnitt 8.3 der Parkplatzlärmstudie für Prognosen von Tiefgaragen empfohlen, wurde für die Schallausbreitungsrechnungen der südöstlichen Zufahrtsrampe der Modellansatz für eine offene Rampe gewählt.

#### Zu- und Abfahrverkehr auf der offenen Tiefgaragenrampe:

Der Emissionspegel ( $L_{m,E}$ ) des Fahrwegs wurde den Empfehlungen der Parkplatzlärmstudie [18] folgend nach den RLS-90 [6] mit Tempo 30 km/h und dem jeweiligen Steigungszuschlag errechnet und nach folgender Gleichung in einen längenbezogenen, auf 1 Stunde bezogenen Schallleistungspegel umgerechnet:

$$L'_{w,1h} = L_{m,E} + 19 \text{ dB(A)}$$

Die Parkplatzlärmstudie [18] liefert Anhaltswerte für verschiedene Parkplatzarten, um zusammen mit der Anzahl der Stellplätze und der jeweiligen Nutzung die Anzahl der Fahrbewegungen für den Tag- (16 h) und Nachtzeitraum (8 h) zu ermitteln, welche zur Berechnung des Emissionspegels  $L_{m,E}$  benötigt werden. Für Wohnanlagen werden zur Tageszeit eine Bewegungshäufigkeit pro Stellplatz und Stunde von 0,15 und zur lautesten vollen Nachtstunde von 0,09 angegeben.

Es ergeben sich demnach folgende Bewegungshäufigkeiten:

#### Tiefgarage Ebene 0 (53 Stellplätze)

$$N_{6-22 \text{ Uhr}} = 0,15 \times 53 = 8,0 \text{ Bewegungen/h (Privatbereich)}$$

$$N_{\text{lauteste volle Nachtstunde (22-6 Uhr)}} = 0,09 \times 53 = 4,8 \text{ Bewegungen/h (Privatbereich)}$$

Mit den ermittelten Fahrbewegungen wurde der Emissionspegel ( $L_{m,E}$ ) nach RLS-90 [7] mit Tempo 30 km/h und einem Steigungszuschlag von 15 % berechnet. Damit ergeben sich für die Zufahrt auf der offenen Rampe folgende längenbezogene Schallleistungspegel:

#### Tiefgarage Ebene 0 (53 Stellplätze)

$$\text{Tags: } L'_{w,1h} = L_{m,E} + 19 \text{ dB(A)} = 40,6 + 19 = 59,6 \text{ dB(A)/m}$$

$$\text{Nachts: } L'_{w,1h} = L_{m,E} + 19 \text{ dB(A)} = 38,4 + 19 = 57,4 \text{ dB(A)/m}$$

Die Zu- und Abfahrt wurde als Linienschallquelle in 0,5 m über Grund mit den o.g. Schallleistungspegeln angesetzt.

Die Ansätze für die durch das Ausfahren aus der Tiefgarage entstehenden Immissionen wurden ebenfalls gemäß Parkplatzlärmstudie [18] getroffen. Für die 191 Tiefgaragenstellplätze wird für den Tagzeitraum ein stündlicher Wechsel von 0,5 Bewegungen je Stellplatz

angegeben (Parkhaus Innenstadt, allgemein zugänglich, gebührenpflichtig). Zur ‚lautes-ten vollen Nachtstunde‘ sind es 0,04 Bewegungen/Stellplatz. Tags ergeben sich also insge-samt 95,5 Bewegungen je Stunde und nachts 7,6. Die Parkplatzlärmstudie [18] sieht den folgenden Ansatz zur Berücksichtigung der Schallabstrahlung über das geöffnete Gara-gentor vor:

$$L_{w'',1h} = 50 \text{ dB(A)} + 10 \lg B \times N$$

B x N entspricht hierbei den Fahrzeugbewegungen je Stunde. Tags ergibt sich ein Schal-leistungspegel von 70 dB(A) und nachts von 60 dB(A). Die Fahrwege von der öffentlichen Straße zum Garagentor wurden als Linienschallquelle in 0,5 m über Grund in einer Höhe von 48 dB(A)/m h angesetzt.

#### Überfahren der Regenrinne

Da es sich um ein Neubauvorhaben handelt, wurde analog zu den Empfehlungen der Parkplatzlärmstudie davon ausgegangen, dass die Regenrinne keine Geräuschquelle dar-stellt. Durch das Überfahren von zeitgemäß ausgebildeten Regenrinnen (lärmmarme Abde-ckung mit verschraubten Gusseisenplatten) werden keine relevanten Geräusche erzeugt.

#### Öffnen und Schließen des Garagentores

Entsprechend der Empfehlung der Parkplatzlärmstudie [18] bleiben Garagentore, die dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechen (elektromechanisch bewegtes Tor), bei der schalltechnischen Berechnung unberücksichtigt. Da es sich hier um einen Neubau handelt, kann davon ausgegangen werden, dass es sich um ein lärmarmes Tor handelt.

## 8 Untersuchungsergebnisse

### 8.1 Verkehrslärm im Plangebiet - Teil A

Im Teil A der Untersuchung wurden die Verkehrslärmimmissionen (Straße und Schiene) im Plangebiet ermittelt und bewertet

Die Karten A1 bis A4 zeigen flächenhaft die Schallausbreitung des prognostizierten Verkehrslärms im Plangebiet bei freier Schallausbreitung, d. h. ohne die Berücksichtigung der abschirmenden Wirkung einer etwaigen Bebauung. Die Karten zeigen die Schallausbreitung zur Tages- (6 – 22 Uhr) und Nachtzeit (22 – 6 Uhr) in 5 m bzw. 10 m über Grund.

Es ist erkennbar, dass die Orientierungswerte der DIN 18005 [1] für urbane Gebiete (MU) im Tagzeitraum im gesamten Plangebiet überschritten werden. Teilweise kommt es auch zu Überschreitungen der Orientierungswerte für Gewerbegebiete (GE) bzw. der Schwelle einer möglichen Gesundheitsgefährdung (70 dB(A) am Tag). An den geplanten Baufenstern MU1 und MU2 wird die Schwelle einer etwaigen Gesundheitsgefährdung nicht erreicht.

Im Nachtzeitraum werden die Orientierungswerte für urbane Gebiete (MU) ebenfalls im gesamten Gebiet überschritten. Teilweise kommt es auch zu Überschreitungen der Orientierungswerte für Gewerbegebiete (GE) bzw. der Schwelle einer möglichen Gesundheitsgefährdung (60 dB(A) in der Nacht). Insbesondere im Umfeld des Knotenpunktes ‚Steinbacher Straße / Neue Reifensteige‘ kommt es zu deutlichen Überschreitungen des Orientierungswertes für Gewerbegebiete (GE). Diese hohen Überschreitungen werden zu einem Großteil durch den Zuschlag für die Lichtsignalanlage am Knotenpunkt ‚Steinbacher Straße / Neue Reifensteige‘ verursacht.

**Aufgrund der deutlichen Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005 [1] sind Lärmschutzmaßnahmen zum Schutz der Anwohner erforderlich.**

**Im Baufeld MU2 wird die Schwelle der Gesundheitsgefährdung an der bahnzugewandten Gebädefassade um 1 dB überschritten. Deshalb sollten hier Schlafräume an den bahnzugewandten Gebädefassaden ausgeschlossen werden. Geeignete Maßnahmen sind in Kapitel 8.3 aufgeführt.**



## **8.2 Gewerbelärm Tiefgarage - Teil B**

Die Beurteilungspegel durch die Nutzung der Tiefgarage sind in Abbildung B1 dargestellt. Es ist erkennbar, dass die Immissionsrichtwerte bzw. die Irrelevanzschwelle der TA Lärm [6] am Tag und in der Nacht deutlich unterschritten werden.

Nicht näher dokumentierte Ausbreitungsrechnungen zeigten, dass keine kritischen Maximalpegel zu erwarten sind.

Somit sind keine Immissionskonflikte durch den Betrieb der Tiefgarage zu erwarten.

## **8.3 Schallschutzmaßnahmen**

Aufgrund der hohen Geräuschbelastung und der erheblichen Überschreitungen der schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 [1] und der als gesundheitsgefährdend geltenden Lärmbelastung von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts, sind bei der Umsetzung des Plangebietes Schallschutzmaßnahmen erforderlich, um die geplanten Wohngebäude vor schädlichen Verkehrsräuschen zu schützen. Die Art und der Umfang der Schutzmaßnahmen sind im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens abzuwägen.

### **8.3.1 Aktiver Schallschutz**

Aufgrund der städtebaulichen Planung, die mehrgeschossige Gebäude vorsieht, müssten aktive Lärmschutzmaßnahmen mit enormer Höhe ausgeführt werden, um auch die obersten Geschosse zu schützen. Weiterhin wäre aufgrund der Lage der Verkehrslärmquellen im Süden, Norden und Osten des Plangebietes sowie wegen der Lage der Bahnlinie eine Vielzahl relativ hoher Lärmschutzwände erforderlich.

Nach Ansicht des Unterzeichners scheiden aktive Lärmschutzmaßnahmen zum Schutz der Anwohner vor Verkehrslärm aufgrund der innerstädtischen, räumlich beschränkten Lage des Plangebietes aus.

### 8.3.2 Passiver Schallschutz

Da aktive Lärmschutzmaßnahmen wie oben beschrieben nicht sinnvoll eingesetzt werden können, sind passive Lärmschutzmaßnahmen nach DIN 4109 [9] an den schutzbedürftigen Bebauungen des Plangebiets vorzusehen: Bei der Errichtung der Gebäude sind die Außenbauteile von schutzbedürftigen Wohnräumen entsprechend den Regelungen der DIN 4109 [9] zu dimensionieren. In Bereichen, in denen die Geräuschbelastung im Plangebiet zur Nachtzeit zwischen 45 dB(A) und 50 dB(A) liegt, sollten in den Schlaf-räumen fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen, wie z. B. eine zentrale Lüftungsanlage oder einzelne Schalldämmlüfter vorgesehen werden, damit ein Luftaustausch auch ohne das Öffnen der Fenster ermöglicht wird. Für schutzwürdige Räume bei denen die Beurteilungspegel zwischen 55 dB(A) und 60 dB(A) im Tagzeitraum liegen sind ebenfalls fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen vorzusehen.

In Anlage C1 sind die für das Plangebiet ermittelten maßgeblichen Außenlärmpegel zeichnerisch dargestellt. Die maßgeblichen Außenlärmpegel wurden unter Berücksichtigung einer freien Schallausbreitung berechnet, d. h. ohne einen abschirmenden Einfluss der geplanten Bebauung, um eine zeitliche Bauabfolge bebauungsplanrechtlich nicht festsetzen zu müssen und unabhängig von der zeitlichen Realisierung der einzelnen Gebäude einen ausreichenden Schallschutz für jedes Gebäude sicher stellen zu können.

Bei der Bemessung des baulichen Schallschutzes für die einzelnen Bauvorhaben darf der ermittelte maßgebliche Außenlärmpegel für die der Lärmquelle abgewandten Seite jedoch entsprechend der DIN 4109 [9] abgemindert werden.

An Gebäuden mit Beurteilungspegel von über 60 dB(A) am Tag bzw. von über 50 dB(A) ist durch geeignete bauliche Schallschutzmaßnahmen wie z. B. Doppelfassaden, verglaste Vorbauten(z. B. verglaste Loggien, Wintergärten), besondere Fensterkonstruktionen oder in ihrer Wirkung vergleichbare Maßnahmen sicherzustellen, dass durch diese baulichen Maßnahmen insgesamt eine Schallpegeldifferenz erreicht wird, die es ermöglicht, dass in zum Schlafen geeigneten Räumen ein Innenraumpegel bei teilgeöffneten Fenstern von 30 dB(A) während der Nachtzeit nicht überschritten wird.

### 8.3.3 Grundrissorientierung

Störende Geräuscheinwirkungen können mit einer geeigneten Grundrissorientierung im Zuge von Neubauten vermieden werden. Schutzwürdige Räume gemäß DIN 4109 [9] (Aufenthaltsräume, Schlafzimmer, etc.) sollten möglichst auf den leisen Gebäudeseitenvorgehen werden. In den lauten Bereichen sollten stattdessen nicht schutzwürdige Räume wie Flure, Treppenhäuser, Abstellräume, Badezimmer, etc. oder Laubengänge geplant werden.

Freibereiche wie Terrassen und Balkone sollten ebenfalls auf den lärmabgewandten Gebäudeseiten platziert werden.

Im Baufeld MU2 wird die Schwelle der Gesundheitsgefährdung an der bahnzugewandten Gebäudefassade um 1 dB überschritten. Deshalb sollten hier Schlafräume an den bahnzugewandten Gebäudefassaden ausgeschlossen werden.

## 9 Vorschläge für die textlichen Festsetzungen im Bebauungsplan

Für den Bebauungsplan ‚BAHNHOFAREAL – TEIL NORD‘ werden folgende textliche Festsetzungen vorgeschlagen:

### **Schutz vor Verkehrslärmimmissionen:**

Die nachfolgend genannten textlichen Festsetzungen für den Bebauungsplan verstehen sich lediglich als Vorschläge zum Schutz vor schädlichen Verkehrsgeräuschimmissionen:

- (1) Bezüglich der Lärmeinwirkungen durch den Verkehrslärm ist, an Gebäuden an denen Beurteilungspegel von über 60 dB(A) am Tag bzw. von über 50 dB(A) in der Nacht vorliegen durch geeignete bauliche Schallschutzmaßnahmen wie z. B. Doppelfassaden, verglaste Vorbauten (z. B. verglaste Loggien, Wintergärten), besondere Fensterkonstruktionen oder in ihrer Wirkung vergleichbare Maßnahmen sicherzustellen, dass durch diese baulichen Maßnahmen insgesamt eine Schallpegeldifferenz erreicht wird, die es ermöglicht, dass in schutzbedürftigen Räumen ein Innenraumpegel bei teilgeöffneten Fenstern von 35 dB(A) während der Tagzeit und in zum Schlafen geeigneten Räumen ein Innenraumpegel bei teilgeöffneten Fenstern von 30 dB(A) während der Nachtzeit nicht überschritten wird. Erfolgt die bauliche Schallschutzmaßnahme in Form von verglasten Vorbauten, muss dieser Innenraumpegel bei teilgeöffneten Bauteilen des Vorbaus erreicht werden.
- (2) In schutzbedürftigen Räumen, an welchen Beurteilungspegel zwischen 55 dB(A) und 60 dB(A) im Tagzeitraum anliegen, sind fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen vorzusehen.
- (3) In Übernachtungsräumen an welchen Beurteilungspegel zwischen 45 dB(A) und 50 dB(A) im Nachtzeitraum anliegen, sind fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen vorzusehen.
- (4) Wohn-/Schlafräume in Ein-Zimmer-Wohnungen und Kinderzimmer sind wie Schlafräume zu beurteilen.
- (5) Im MU2 sind an den bahnzugewandten Fassaden keine Schlafräume zulässig.

## 10 Qualität der Untersuchung

Die Berechnung der Straßenverkehrsgeräusche basiert auf Verkehrszahlen aus einer Verkehrsuntersuchung des Jahres 2015 [24] [25] mit einem jährlichen Zuwachsfaktor von 0,9 % auf das Prognosejahr 2030 hochgerechnet wurden. Da sich Verkehrsmengenänderungen nur geringfügig auswirken <sup>5</sup>, sind die Ergebnisse der Straßenverkehrslärbetrachtung als recht sicher anzusehen.

Die Berechnung der Schienenverkehrsgeräusche basiert auf Prognosewerten der Deutschen Bahn für das Jahr 2030. Da die Strecke überwiegend vom Nahverkehr frequentiert wird und sich das Zugangebot stark an der Nachfrage von Ländern und Kommunen orientiert, sind die Prognosewerte laut Auskunft der Deutschen Bahn mit gewissen Unsicherheitsfaktoren zu betrachten.

Die Berechnung der Immissionen durch die Tiefgaragen beruhen auf den Ansätzen der Parkplatzlärmstudie [18] und liegen somit im mittleren bis oberen Sicherheitsbereich.

---

<sup>5</sup> Eine Verdoppelung der Verkehrsmenge führt zu einer Zunahme der Beurteilungspegel um 3 dB.

## 11 Schlusswort

Der Genehmigungsbehörde bleibt eine abschließende Beurteilung vorbehalten.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannte Anlage im beschriebenen Zustand. Eine (Teil-)Übertragung auf andere Szenarien ist unzulässig und schließt etwaige Haftungsansprüche aus.

Die Gültigkeit und damit auch die Echtheit dieses Berichtes kann nur durch Rückfrage beim Ersteller sichergestellt werden.

Schwäbisch Hall, den 29.01.2021

**rw bauphysik**  
**ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG**

Als Labor- und Messstelle akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025 für die  
Berechnung und Messung von Geräuschemissionen und -immissionen



Dipl.-Ing. (FH) Oliver Rudolph

Geschäftsführender Gesellschafter  
geprüft und fachlich verantwortlich



Geschäftsführer  
bearbeitet

## 12 Anlagenverzeichnis

### Teil A–Verkehrslärm im Plangebiet

A1-Rasterlärmkarte Verkehrslärm – freie Schallausbreitung – 5 m ü. Grund – TAG

A2-Rasterlärmkarte Verkehrslärm – freie Schallausbreitung – 5 m ü. Grund – NACHT

A3-Rasterlärmkarte Verkehrslärm – freie Schallausbreitung – 10 m ü. Grund – TAG

A4-Rasterlärmkarte Verkehrslärm – freie Schallausbreitung – 10 m ü. Grund – NACHT

A5-Gebäudelärmkarte Verkehrslärm - maximale Beurteilungspegel - TAG

A6-Gebäudelärmkarte Verkehrslärm - maximale Beurteilungspegel - NACHT

### Teil B–Gewerbelärm - Tiefgarage

B1-Beurteilungspegel Betrieb Tiefgarage

### Teil C–Lärmsituation im Plangebiet

C1-Außenlärmpegel nach DIN4109

### Emissionsberechnungen Straße / Schiene

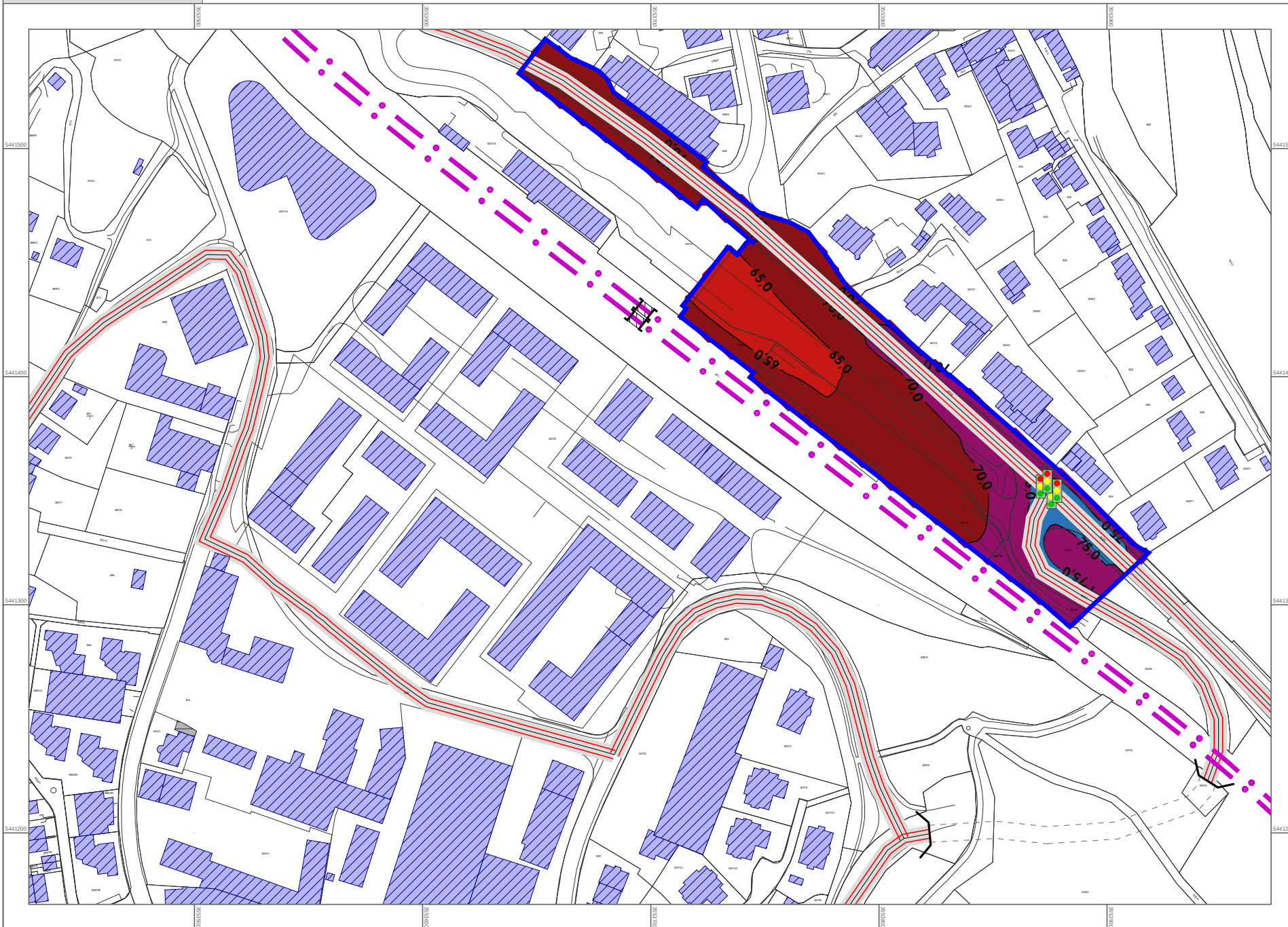
7 - 10 Straße Prognosenußfall / Prognoseplanfall 2030

11 Schiene Prognoseplanfall 2030

### Ausbreitungsberechnung Tiefgarage

12 Quelldaten mit Emissionsspektren

flächendeckend berechnet nach Schall03 und RLS-90 beurteilt nach DIN 18005 (Verkehr)  
für die Bahnlinie SHA-Hessental - Wackershofen und das angrenzende Straßennetz im Prognosejahr 2030



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Emission Schiene
- Emission Straße
- Lichtzeichenanlage
- im Tunnel
- Tunnelöffnung
- Plangebiet

Beurteilungspegel  
 $L_r$  in dB(A)

|                |
|----------------|
| <= 35          |
| 35 < <= 40     |
| 40 < <= 45     |
| 45 < <= 50     |
| 50 < <= 55 -WA |
| 55 < <= 60 -MI |
| 60 < <= 65 -GE |
| 65 < <= 70     |
| 70 < <= 75     |
| 75 < <= 80     |
| 80 <           |

Bericht Nr. 20601



Maßstab 1:2250



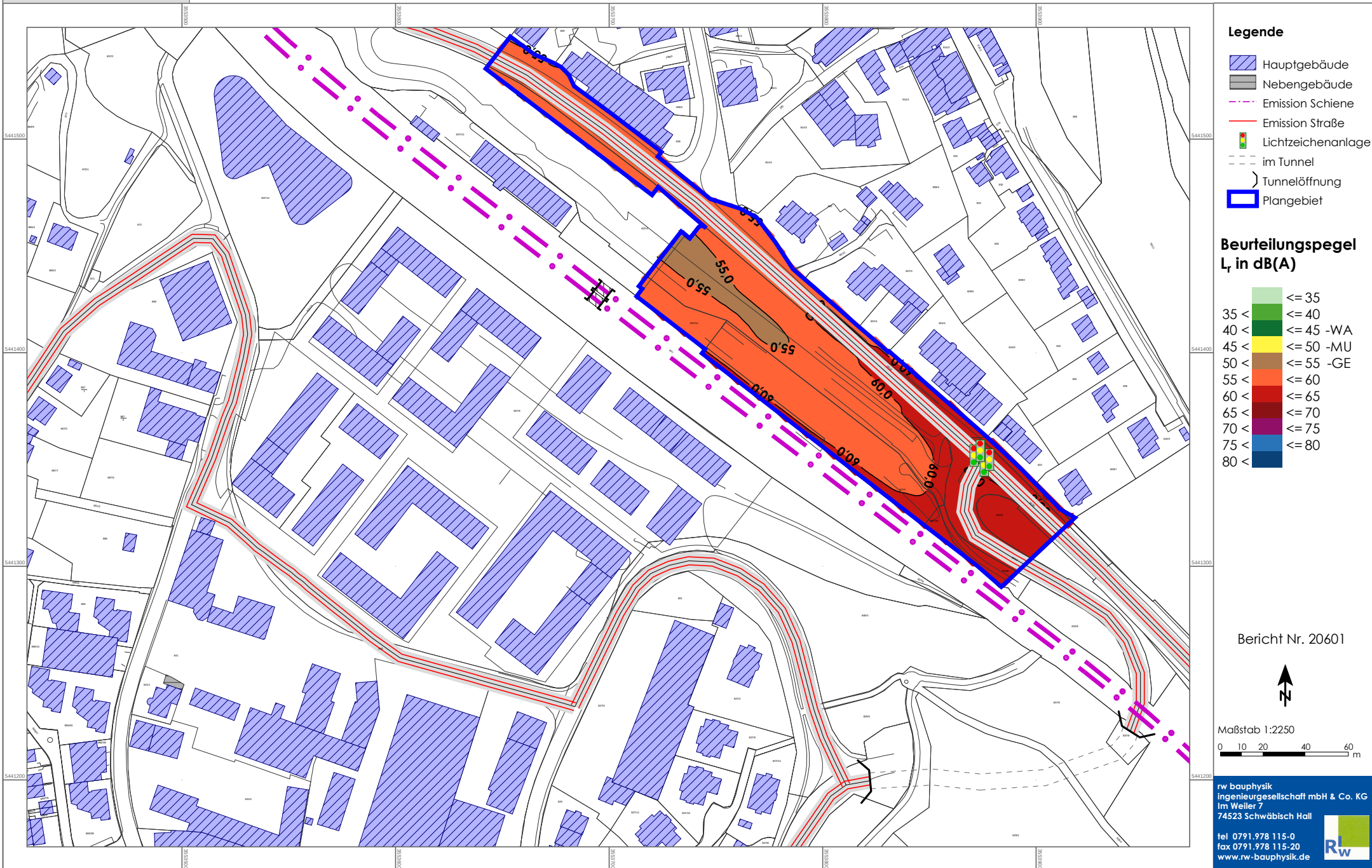
rw bauphysik  
ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG  
Im Weiler 7  
74523 Schwäbisch Hall

tel 0791.978 115-0  
fax 0791.978 115-20  
www.rw-bauphysik.de



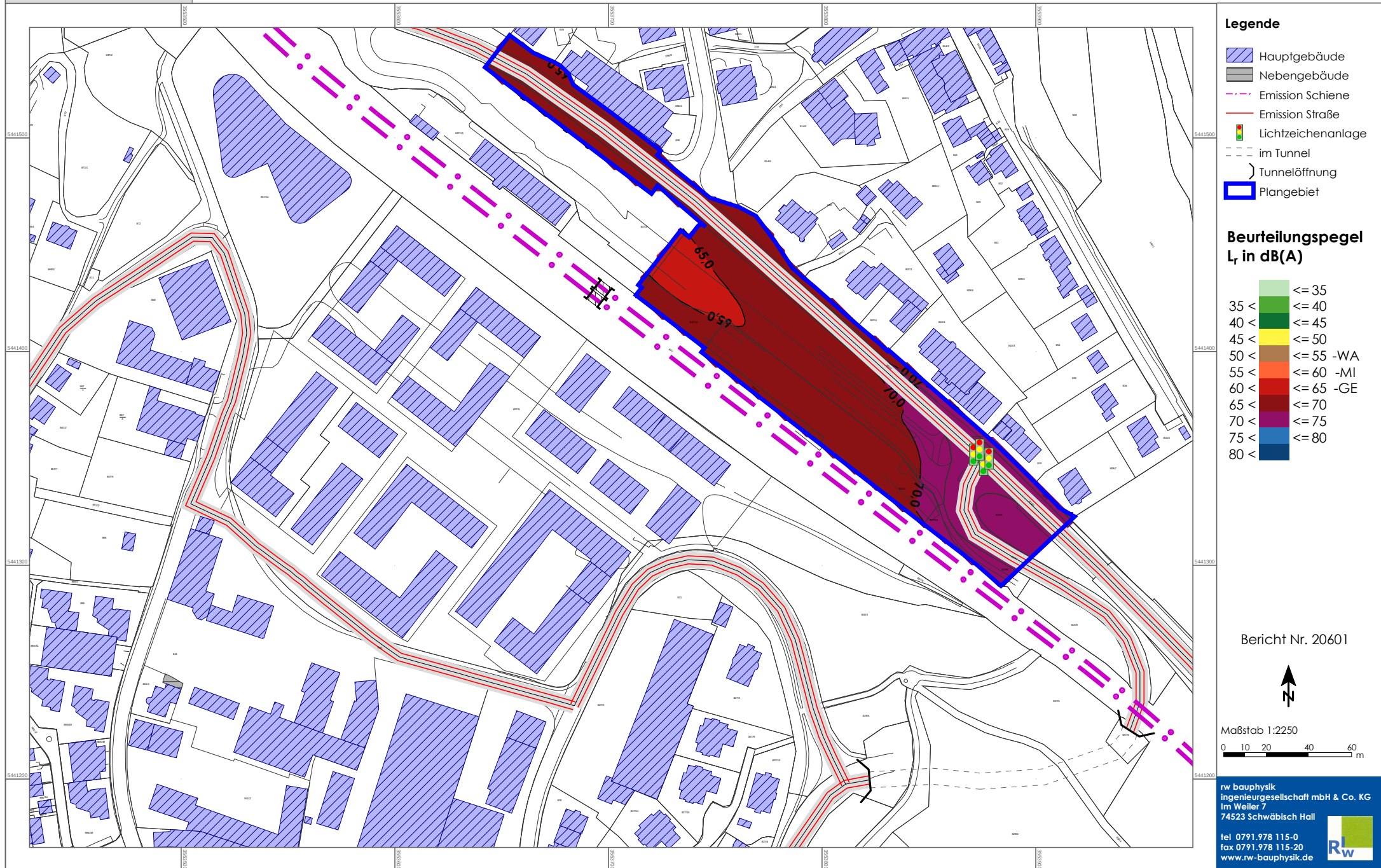


flächendeckend berechnet nach Schall03 und RLS-90 beurteilt nach DIN 18005 (Verkehr)  
für die Bahnlinie SHA-Hessental - Wackershofen und das angrenzende Straßennetz im Prognosejahr 2030



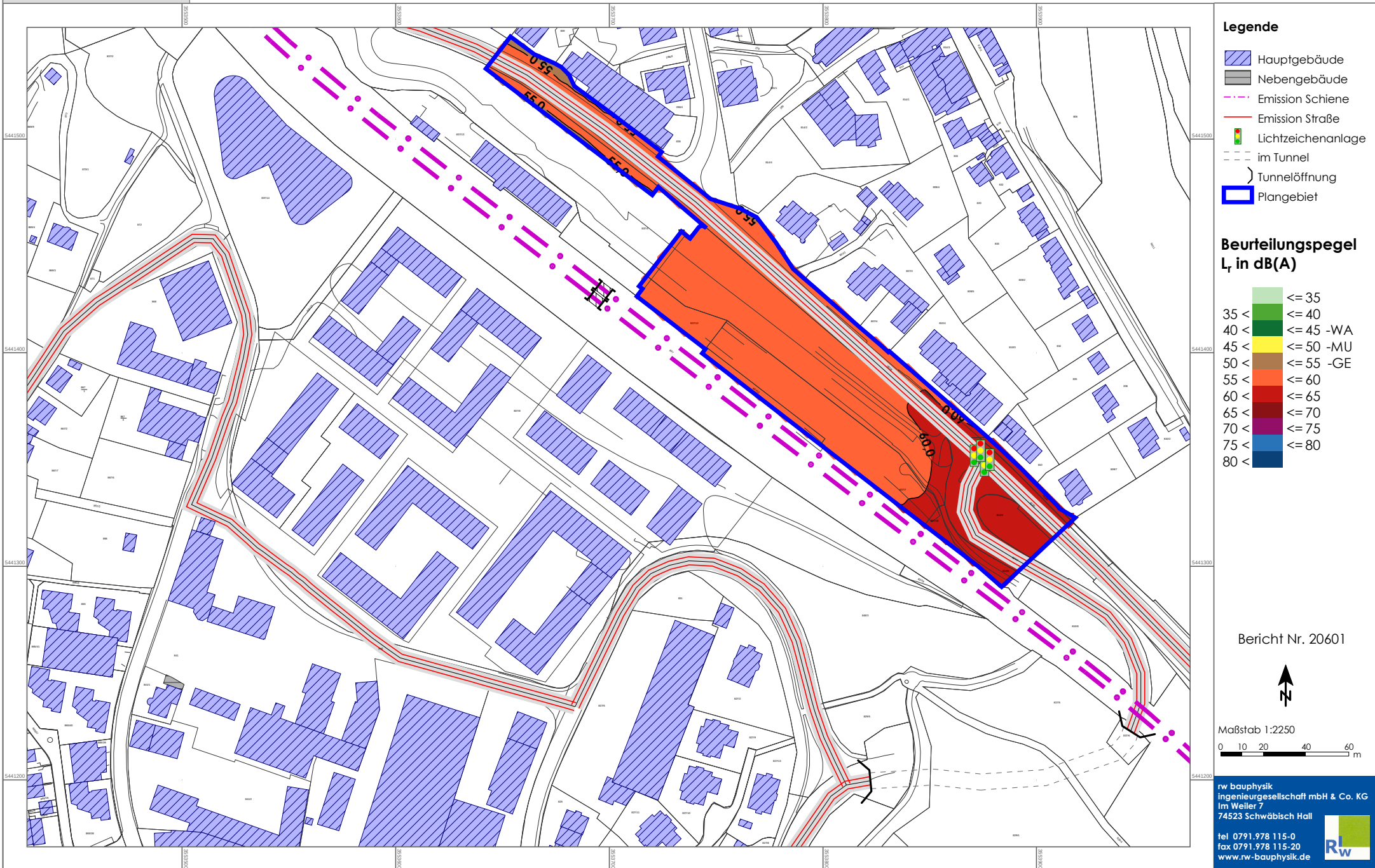
# Rasterlärmkarte Beurteilungspegel Verkehr - 10 m ü. Grund - TAG (6 - 22 Uhr) (Teil A)

flächendeckend berechnet nach Schall03 und RLS-90 beurteilt nach DIN 18005 (Verkehr)  
für die Bahnlinie SHA-Hessental - Wackershofen und das angrenzende Straßennetz im Prognosejahr 2030



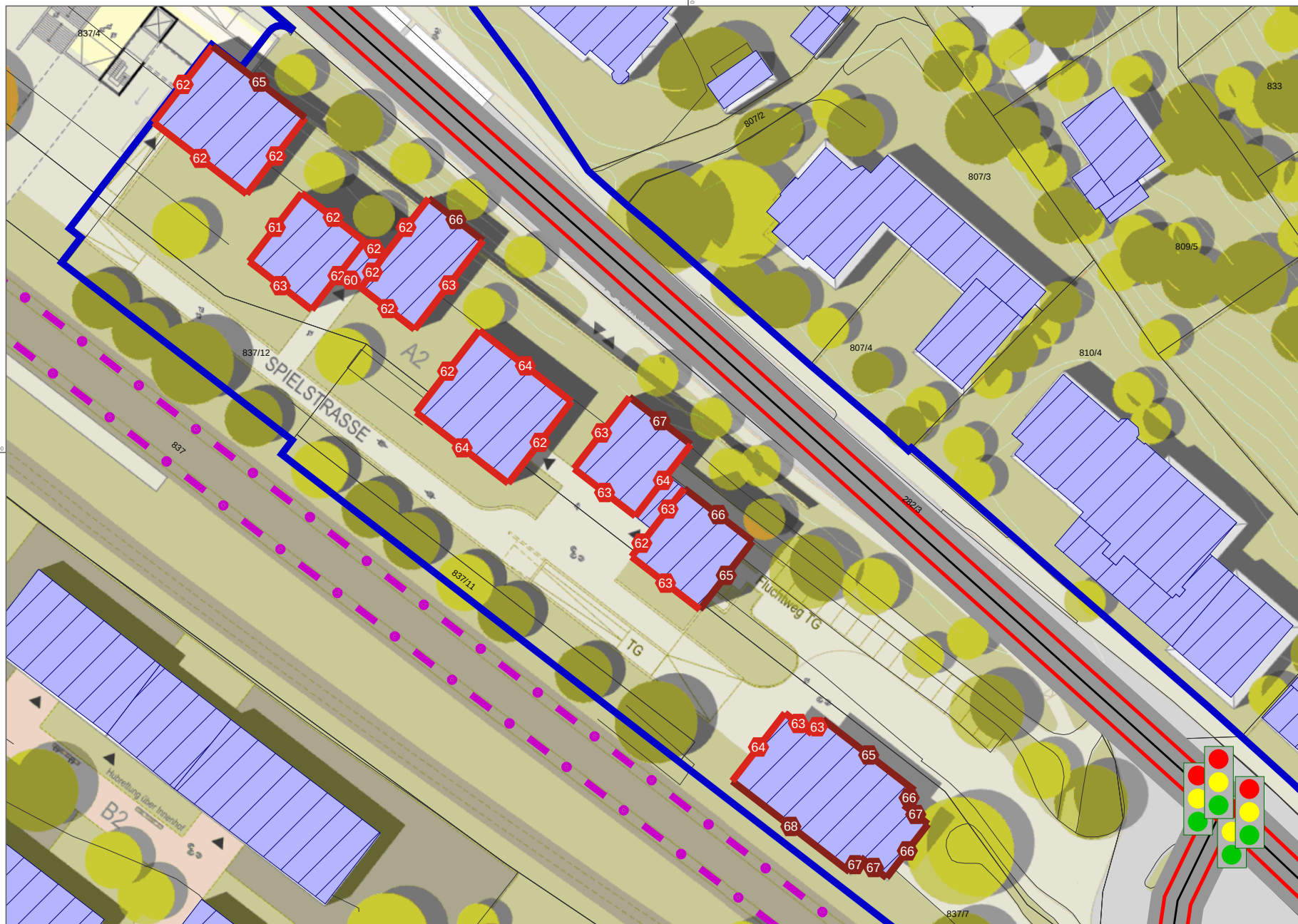


flächendeckend berechnet nach Schall03 und RLS-90 beurteilt nach DIN 18005 (Verkehr)  
für die Bahnlinie SHA-Hessental - Wackershofen und das angrenzende Straßennetz im Prognosejahr 2030



# Maximale Beurteilungspegel $L_r$ -Verkehr - TAG (6 - 22 Uhr) (Teil A)

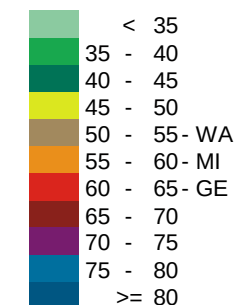
berechnet nach RLS-90 bzw. Schall03 und beurteilt nach DIN 18005. Dargestellt sind die Beurteilungspegel im maßgeblichen Geschoss der geplanten Gebäude verursacht durch den Verkehr auf den benachbarten Straßen bzw. der benachbarten Bahnlinie



## Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Straße
- Emission Schiene
- Lichtzeichenanlage

## Pegelbereich $L_rT$ in



Bericht Nr. 20601



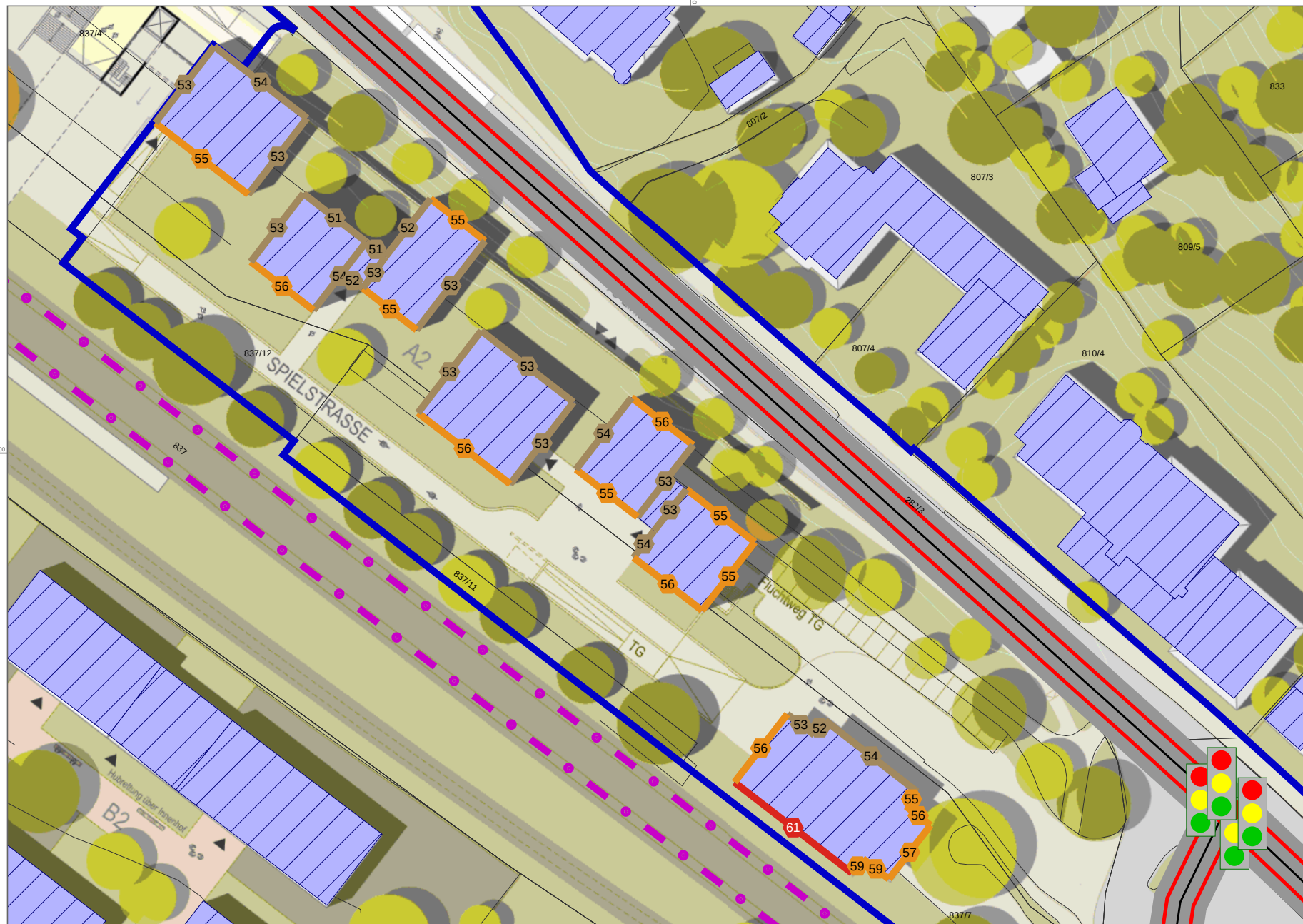
Maßstab 1:750





# Maximale Beurteilungspegel $L_r$ -Verkehr - NACHT (22 - 6 Uhr) (Teil A)

berechnet nach RLS-90 bzw. Schall03 und beurteilt nach DIN 18005. Dargestellt sind die Beurteilungspegel im maßgeblichen Geschoss der geplanten Gebäude verursacht durch den Verkehr auf den benachbarten Straßen bzw. der benachbarten Bahnlinie



## Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Straße
- Emission Schiene
- Lichtzeichenanlage

## Pegelbereich

$L_rN$   
in

|              |
|--------------|
| < 35         |
| 35 - 40      |
| 40 - 45 - WA |
| 45 - 50 - MI |
| 50 - 55 - GE |
| 55 - 60      |
| 60 - 65      |
| 65 - 70      |
| 70 - 75      |
| 75 - 80      |
| >= 80        |

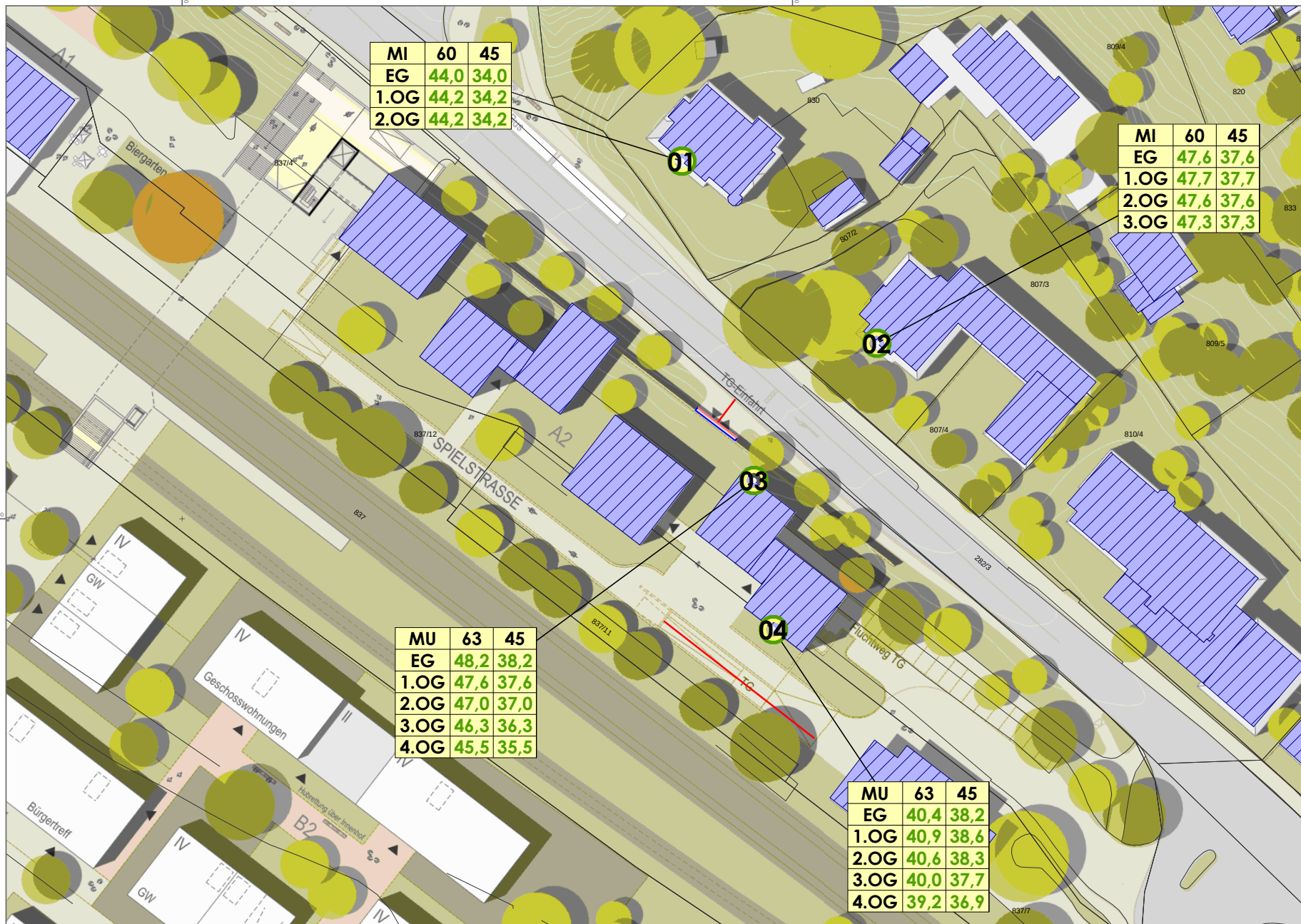
Bericht Nr. 20601



Maßstab 1:750  
0 3,75 7,5 15 22,5 m

## Beurteilungspegel Tiefgarage (Teil B)

berechnet nach DIN ISO 9613-2, beurteilt nach TA Lärm  
für die Nutzung der geplanten Tiefgarage



### Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Plangebiet
- Linienschallquelle
- Fassade als Quelle

Bericht Nr. 20601



Maßstab 1:884



rw bauphysik  
ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG  
Im Weiler 7  
74523 Schwäbisch Hall

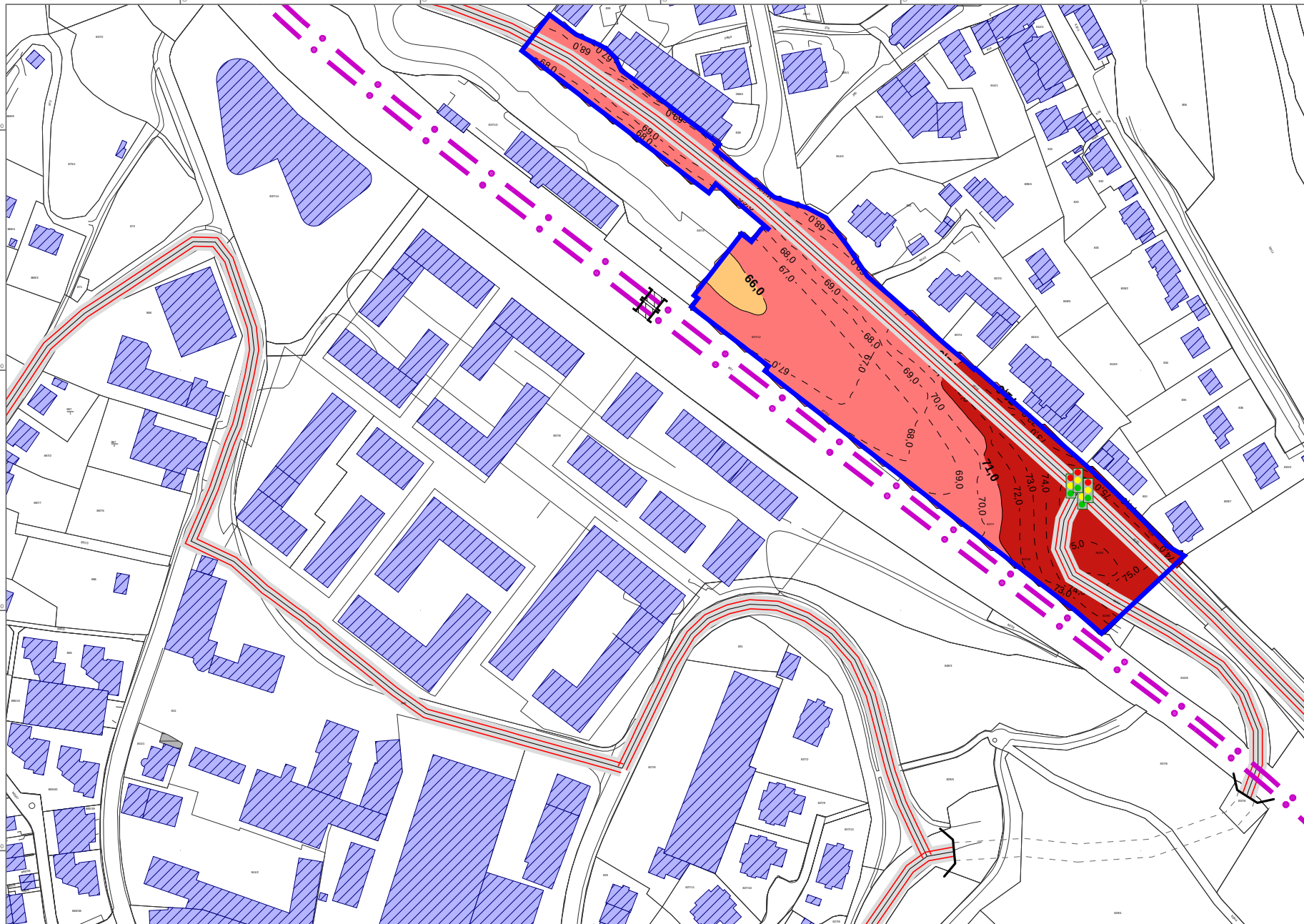
tel 0791.978 115-0  
fax 0791.978 115-20  
www.rw-bauphysik.de





# Maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109

flächendeckend berechnet nach DIN 4109  
für die Bahnlinie SHA-Hessental - Wackershofen, das angrenzende Straßennetz



## Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Emission Schiene
- Emission Straße
- Lichtzeichenanlage
- im Tunnel
- Tunnelöffnung
- Plangebiet

## Lärmpegelbereich mit Pegelwerten L<sub>r</sub> in dB(A)

|     |           |
|-----|-----------|
| I   | < 56      |
| II  | 56 ≤ < 61 |
| III | 61 ≤ < 66 |
| IV  | 66 ≤ < 71 |
| V   | 71 ≤ < 76 |
| VI  | 76 ≤ < 81 |
| VII | 81 ≤      |

Bericht Nr. 20601



Maßstab 1:2250



rw bauphysik  
ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG  
Im Weiler 7  
74523 Schwäbisch Hall

tel 0791.978 115-0  
fax 0791.978 115-20  
www.rw-bauphysik.de



**STRASSENDATEN**

Bericht Nr.: 20601

RLK Verkehr Prognoseplanfall innerhalb Plangebiet - 5m ü. Grund

| Straße                                    | DTV<br>Kfz/24h | v<br>Pkw<br>km/h | v<br>Lkw<br>km/h | k<br>Tag | k<br>Nacht | M<br>Tag<br>Kfz/h | M<br>Nacht<br>Kfz/h | p<br>Tag<br>% | p<br>Nacht<br>% | DStro<br>dB | Steig-<br>ung<br>% | D Stg<br>dB | D Refl<br>dB | LmE<br>Tag<br>dB(A) | LmE<br>Nacht<br>dB(A) |
|-------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|----------|------------|-------------------|---------------------|---------------|-----------------|-------------|--------------------|-------------|--------------|---------------------|-----------------------|
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 8769           | 50               | 50               | 0,0623   | 0,0062     | 546               | 54                  | 3,3           | 2,1             | 0,0         | 1,5                | 0,0         | 0,0          | 60,5                | 49,7                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 8940           | 50               | 50               | 0,0624   | 0,0062     | 558               | 55                  | 3,0           | 1,6             | 0,0         | -0,5               | 0,0         | 0,0          | 60,4                | 49,4                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274          | 50               | 50               | 0,0627   | 0,0054     | 644               | 55                  | 2,4           | 2,0             | 0,0         | 2,5                | 0,0         | 0,0          | 60,6                | 49,7                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274          | 50               | 50               | 0,0627   | 0,0054     | 644               | 55                  | 2,4           | 2,0             | 0,0         | 5,1                | 0,0         | 0,0          | 60,7                | 49,7                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274          | 50               | 50               | 0,0627   | 0,0054     | 644               | 55                  | 2,4           | 2,0             | 0,0         | 5,9                | 0,5         | 0,0          | 61,2                | 50,2                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274          | 50               | 50               | 0,0627   | 0,0054     | 644               | 55                  | 2,4           | 2,0             | 0,0         | 6,1                | 0,6         | 0,0          | 61,3                | 50,3                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274          | 50               | 50               | 0,0627   | 0,0054     | 644               | 55                  | 2,4           | 2,0             | 0,0         | 6,2                | 0,7         | 0,0          | 61,4                | 50,4                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274          | 50               | 50               | 0,0627   | 0,0054     | 644               | 55                  | 2,4           | 2,0             | 0,0         | 5,9                | 0,6         | 0,0          | 61,2                | 50,3                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274          | 50               | 50               | 0,0627   | 0,0054     | 644               | 55                  | 2,4           | 2,0             | 0,0         | 5,9                | 0,5         | 0,0          | 61,2                | 50,2                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274          | 50               | 50               | 0,0627   | 0,0054     | 644               | 55                  | 2,4           | 2,0             | 0,0         | 6,0                | 0,6         | 0,0          | 61,2                | 50,3                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274          | 50               | 50               | 0,0627   | 0,0054     | 644               | 55                  | 2,4           | 2,0             | 0,0         | 5,8                | 0,5         | 0,0          | 61,1                | 50,2                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274          | 50               | 50               | 0,0627   | 0,0054     | 644               | 55                  | 2,4           | 2,0             | 0,0         | 6,3                | 0,8         | 0,0          | 61,4                | 50,5                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274          | 50               | 50               | 0,0627   | 0,0054     | 644               | 55                  | 2,4           | 2,0             | 0,0         | 5,4                | 0,3         | 0,0          | 60,9                | 50,0                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274          | 50               | 50               | 0,0627   | 0,0054     | 644               | 55                  | 2,4           | 2,0             | 0,0         | 5,5                | 0,3         | 0,0          | 60,9                | 50,0                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274          | 50               | 50               | 0,0627   | 0,0054     | 644               | 55                  | 2,4           | 2,0             | 0,0         | 7,0                | 1,2         | 0,0          | 61,8                | 50,9                  |





**STRASSENDATEN**

Bericht Nr.: 20601

RLK Verkehr Prognoseplanfall innerhalb Plangebiet - 5m ü. Grund

| Straße                                    | DTV     | v           | v           | k      | k      | M            | M              | p        | p          | DStro | Steig-<br>ung | D Stg | D Refl | LmE          | LmE            |
|-------------------------------------------|---------|-------------|-------------|--------|--------|--------------|----------------|----------|------------|-------|---------------|-------|--------|--------------|----------------|
|                                           | Kfz/24h | Pkw<br>km/h | Lkw<br>km/h | Tag    | Nacht  | Tag<br>Kfz/h | Nacht<br>Kfz/h | Tag<br>% | Nacht<br>% | dB    | %             | dB    | dB     | Tag<br>dB(A) | Nacht<br>dB(A) |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274   | 50          | 50          | 0,0627 | 0,0054 | 644          | 55             | 2,4      | 2,0        | 0,0   | 5,7           | 0,4   | 0,0    | 61,1         | 50,1           |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 10274   | 50          | 50          | 0,0627 | 0,0054 | 644          | 55             | 2,4      | 2,0        | 0,0   | 3,8           | 0,0   | 0,0    | 60,6         | 49,7           |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336   | 50          | 50          | 0,0624 | 0,0059 | 1145         | 108            | 2,8      | 1,4        | 0,0   | 2,1           | 0,0   | 0,0    | 63,4         | 52,2           |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336   | 50          | 50          | 0,0624 | 0,0059 | 1145         | 108            | 2,8      | 1,4        | 0,0   | -5,6          | 0,4   | 0,0    | 63,8         | 52,6           |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336   | 50          | 50          | 0,0624 | 0,0059 | 1145         | 108            | 2,8      | 1,4        | 0,0   | -5,8          | 0,5   | 0,0    | 63,9         | 52,7           |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336   | 50          | 50          | 0,0624 | 0,0059 | 1145         | 108            | 2,8      | 1,4        | 0,0   | -5,8          | 0,5   | 0,0    | 63,9         | 52,7           |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336   | 50          | 50          | 0,0624 | 0,0059 | 1145         | 108            | 2,8      | 1,4        | 0,0   | -5,4          | 0,2   | 0,0    | 63,6         | 52,5           |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336   | 50          | 50          | 0,0624 | 0,0059 | 1145         | 108            | 2,8      | 1,4        | 0,0   | -5,7          | 0,4   | 0,0    | 63,8         | 52,6           |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336   | 50          | 50          | 0,0624 | 0,0059 | 1145         | 108            | 2,8      | 1,4        | 0,0   | -3,6          | 0,0   | 0,0    | 63,4         | 52,2           |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336   | 50          | 50          | 0,0624 | 0,0059 | 1145         | 108            | 2,8      | 1,4        | 0,0   | -5,0          | 0,0   | 0,0    | 63,4         | 52,2           |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336   | 50          | 50          | 0,0624 | 0,0059 | 1145         | 108            | 2,8      | 1,4        | 0,0   | -4,7          | 0,0   | 0,0    | 63,4         | 52,2           |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336   | 50          | 50          | 0,0624 | 0,0059 | 1145         | 108            | 2,8      | 1,4        | 0,0   | -6,4          | 0,8   | 0,0    | 64,2         | 53,1           |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336   | 50          | 50          | 0,0624 | 0,0059 | 1145         | 108            | 2,8      | 1,4        | 0,0   | -5,9          | 0,5   | 0,0    | 63,9         | 52,8           |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336   | 50          | 50          | 0,0624 | 0,0059 | 1145         | 108            | 2,8      | 1,4        | 0,0   | -5,0          | 0,0   | 0,0    | 63,4         | 52,2           |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336   | 50          | 50          | 0,0624 | 0,0059 | 1145         | 108            | 2,8      | 1,4        | 0,0   | -5,3          | 0,2   | 0,0    | 63,6         | 52,4           |



rw bauphysik ingenieurgesellschaft mbH&Co. KG 74523 Schwäbisch Hall  
www.rw-bauphysik.de

**STRASSENDATEN**

Bericht Nr.: 20601

RLK Verkehr Prognoseplanfall innerhalb Plangebiet - 5m ü. Grund

| Straße                                    | DTV<br>Kfz/24h | v<br>Pkw<br>km/h | v<br>Lkw<br>km/h | k<br>Tag | k<br>Nacht | M<br>Tag<br>Kfz/h | M<br>Nacht<br>Kfz/h | p<br>Tag<br>% | p<br>Nacht<br>% | DStro<br>dB | Steig-<br>ung<br>% | D Stg<br>dB | D Refl<br>dB | LmE<br>Tag<br>db(A) | LmE<br>Nacht<br>dB(A) |
|-------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|----------|------------|-------------------|---------------------|---------------|-----------------|-------------|--------------------|-------------|--------------|---------------------|-----------------------|
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336          | 50               | 50               | 0,0624   | 0,0059     | 1145              | 108                 | 2,8           | 1,4             | 0,0         | -4,9               | 0,0         | 0,0          | 63,4                | 52,2                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336          | 50               | 50               | 0,0624   | 0,0059     | 1145              | 108                 | 2,8           | 1,4             | 0,0         | -5,4               | 0,2         | 0,0          | 63,6                | 52,5                  |
| Hirschgraben - Steinbacher Straße<br>- PF | 18336          | 50               | 50               | 0,0624   | 0,0059     | 1145              | 108                 | 2,8           | 1,4             | 0,0         | -4,5               | 0,0         | 0,0          | 63,4                | 52,2                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | 0,2                | 0,0         | 0,0          | 58,5                | 43,5                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -5,0               | 0,0         | 0,0          | 58,5                | 43,5                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -5,0               | 0,0         | 0,0          | 58,5                | 43,5                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -7,0               | 1,2         | 0,0          | 59,7                | 44,7                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -8,5               | 2,1         | 0,0          | 60,6                | 45,6                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -7,7               | 1,6         | 0,0          | 60,1                | 45,1                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -5,2               | 0,1         | 0,0          | 58,6                | 43,6                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -7,4               | 1,4         | 0,0          | 59,9                | 44,9                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -7,6               | 1,5         | 0,0          | 60,0                | 45,0                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -10,4              | 3,2         | 0,0          | 61,7                | 46,7                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -11,7              | 4,0         | 0,0          | 62,5                | 47,5                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -9,5               | 2,7         | 0,0          | 61,2                | 46,2                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -6,3               | 0,8         | 0,0          | 59,3                | 44,3                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -8,8               | 2,3         | 0,0          | 60,8                | 45,8                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -10,4              | 3,3         | 0,0          | 61,8                | 46,8                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -10,4              | 3,2         | 0,0          | 61,7                | 46,7                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -10,7              | 3,4         | 0,0          | 61,9                | 46,9                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -14,0              | 5,4         | 0,0          | 63,9                | 48,9                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -8,7               | 2,2         | 0,0          | 60,7                | 45,7                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -10,9              | 3,5         | 0,0          | 62,0                | 47,0                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -9,0               | 2,4         | 0,0          | 60,9                | 45,9                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -11,8              | 4,1         | 0,0          | 62,5                | 47,6                  |
| Ringstraße PF                             | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -8,7               | 2,2         | 0,0          | 60,7                | 45,7                  |



**STRASSENDATEN**

Bericht Nr.: 20601

RLK Verkehr Prognoseplanfall innerhalb Plangebiet - 5m ü. Grund

| Straße                 | DTV<br>Kfz/24h | v<br>Pkw<br>km/h | v<br>Lkw<br>km/h | k<br>Tag | k<br>Nacht | M<br>Tag<br>Kfz/h | M<br>Nacht<br>Kfz/h | p<br>Tag<br>% | p<br>Nacht<br>% | DStro<br>dB | Steig-<br>ung<br>% | D Stg<br>dB | D Refl<br>dB | LmE<br>Tag<br>db(A) | LmE<br>Nacht<br>dB(A) |
|------------------------|----------------|------------------|------------------|----------|------------|-------------------|---------------------|---------------|-----------------|-------------|--------------------|-------------|--------------|---------------------|-----------------------|
| Ringstraße PF          | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -6,9               | 1,1         | 0,0          | 59,6                | 44,6                  |
| Ringstraße PF          | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -8,1               | 1,9         | 0,0          | 60,4                | 45,4                  |
| Ringstraße PF          | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -7,5               | 1,5         | 0,0          | 60,0                | 45,0                  |
| Ringstraße PF          | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -7,1               | 1,2         | 0,0          | 59,7                | 44,7                  |
| Ringstraße PF          | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -5,7               | 0,4         | 0,0          | 58,9                | 43,9                  |
| Ringstraße PF          | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -6,0               | 0,6         | 0,0          | 59,1                | 44,1                  |
| Ringstraße PF          | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -6,2               | 0,7         | 0,0          | 59,2                | 44,2                  |
| Ringstraße PF          | 4434           | 50               | 50               | 0,0631   | 0,0043     | 280               | 19                  | 5,2           | 0,0             | 0,0         | -4,2               | 0,0         | 0,0          | 58,5                | 43,5                  |
| Ritterstraße           | 2665           | 30               | 30               | 0,0627   | 0,0116     | 167               | 31                  | 6,6           | 3,3             | 0,0         | 0,9                | 0,0         | 0,0          | 54,3                | 45,6                  |
| Ritterstraße           | 1696           | 30               | 30               | 0,0625   | 0,0118     | 106               | 20                  | 8,7           | 4,3             | 0,0         | 0,6                | 0,0         | 0,0          | 53,0                | 44,2                  |
| Ritterstraße           |                |                  |                  |          |            |                   |                     |               |                 |             |                    |             |              | 52,2                | 42,0                  |
| Neue Reifensteige - PF | 15812          | 50               | 50               | 0,0628   | 0,0052     | 993               | 83                  | 2,6           | 1,2             | 0,0         | 1,1                | 0,0         | 0,0          | 62,6                | 50,9                  |
| Neue Reifensteige - PF | 15812          | 50               | 50               | 0,0628   | 0,0052     | 993               | 83                  | 2,6           | 1,2             | 0,0         | 5,1                | 0,0         | 0,0          | 62,7                | 51,0                  |
| Neue Reifensteige - PF | 15812          | 50               | 50               | 0,0628   | 0,0052     | 993               | 83                  | 2,6           | 1,2             | 0,0         | 7,0                | 1,2         | 0,0          | 63,9                | 52,1                  |
| Neue Reifensteige - PF | 15812          | 50               | 50               | 0,0628   | 0,0052     | 993               | 83                  | 2,6           | 1,2             | 0,0         | 4,0                | 0,0         | 0,0          | 62,6                | 50,9                  |
| Neue Reifensteige - PF | 15812          | 50               | 50               | 0,0628   | 0,0052     | 993               | 83                  | 2,6           | 1,2             | 0,0         | 13,2               | 4,9         | 0,0          | 67,6                | 55,8                  |
| Neue Reifensteige - PF | 15812          | 50               | 50               | 0,0628   | 0,0052     | 993               | 83                  | 2,6           | 1,2             | 0,0         | 12,2               | 4,3         | 0,0          | 66,9                | 55,2                  |
| Neue Reifensteige - PF | 15812          | 50               | 50               | 0,0628   | 0,0052     | 993               | 83                  | 2,6           | 1,2             | 0,0         | 14,2               | 5,5         | 0,0          | 68,1                | 56,4                  |
| Neue Reifensteige - PF | 15812          | 50               | 50               | 0,0628   | 0,0052     | 993               | 83                  | 2,6           | 1,2             | 0,0         | 11,1               | 3,6         | 0,0          | 66,3                | 54,6                  |
| Neue Reifensteige - PF | 15812          | 50               | 50               | 0,0628   | 0,0052     | 993               | 83                  | 2,6           | 1,2             | 0,0         | 0,0                | 0,0         | 0,0          | 62,6                | 50,9                  |
| Neue Reifensteige - PF | 15812          | 50               | 50               | 0,0628   | 0,0052     | 993               | 83                  | 2,6           | 1,2             | 0,0         | 6,0                | 0,6         | 0,0          | 63,2                | 51,5                  |
| Neue Reifensteige - PF | 14514          | 50               | 50               | 0,0684   | 0,0057     | 993               | 83                  | 2,5           | 1,5             | 0,0         | 6,0                | 0,6         | 0,0          | 63,2                | 51,7                  |



**SCHIENENDATEN**

Bericht Nr.: 20601

RLK Verkehr Prognoseplanfall innerhalb Plangebiet - 5m ü. Grund

| Schiene                                | L'w 0m<br>(6-22)<br>dB(A) | L'w 0m<br>(22-6)<br>dB(A) | L'w 4m<br>(22-6)<br>dB(A) | L'w 5m<br>(6-22)<br>dB(A) | L'w 5m<br>(22-6)<br>dB(A) | K<br>Brücke<br>dB | KL<br>Bremsen<br>dB | KL<br>Radius<br>dB |  |
|----------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--|
| Bahnstrecke Öhringen - SHA - Prog_Plan | 77,22                     | 71,20                     | 48,46                     |                           |                           | 0,0               | 0,0                 | 0,0                |  |
| Bahnstrecke Öhringen - SHA - Prog_Plan | 80,09                     | 74,07                     | 48,46                     |                           |                           | 3,0               | 0,0                 | 0,0                |  |
| Bahnstrecke Öhringen - SHA - Prog_Plan | 77,22                     | 71,20                     | 48,46                     |                           |                           | 0,0               | 0,0                 | 0,0                |  |
| Bahnstrecke Öhringen - SHA - Prog_Plan | 80,09                     | 74,07                     | 48,46                     |                           |                           | 0,0               | 0,0                 | 3,0                |  |
| Bahnstrecke Öhringen - SHA - Prog_Plan | 73,93                     |                           |                           |                           |                           | 0,0               | 0,0                 | 0,0                |  |
| Bahnstrecke Öhringen - SHA - Prog_Plan | 76,91                     |                           |                           |                           |                           | 3,0               | 0,0                 | 0,0                |  |
| Bahnstrecke Öhringen - SHA - Prog_Plan | 73,93                     |                           |                           |                           |                           | 0,0               | 0,0                 | 0,0                |  |
| Bahnstrecke Öhringen - SHA - Prog_Plan | 76,91                     |                           |                           |                           |                           | 0,0               | 0,0                 | 3,0                |  |



**QUELLDATEN**

EPS Tiefgarage

Bericht Nr.: 20601

| Schallquelle              | I oder S | Einwirkzeit<br>bzw. Anzahl | Li | R'w | Lw   | L'w  | KI | KT | 63<br>Hz | 125<br>Hz | 250<br>Hz | 500<br>Hz | 1<br>kHz | 2<br>kHz | 4<br>kHz | 8<br>kHz |
|---------------------------|----------|----------------------------|----|-----|------|------|----|----|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Tiefgaragenzufahrt Wohnen | 31,3     | Tiefgarage + 2,2 dB Tag    |    |     | 72,4 | 57,4 | 0  | 0  | 57,2     | 61,2      | 63,2      | 65,2      | 67,2     | 65,2     | 60,2     | 52,2     |
| Ausfahrt Tiefgarage       | 4,7      | Tiefgarage Ausfahrt        |    |     | 54,8 | 48,0 | 0  | 0  | 39,7     | 43,7      | 45,7      | 47,7      | 49,7     | 47,7     | 42,7     | 34,7     |
| Tiefgaragenausfahrt       | 24,6     | Tiefgarage + 10 dB Tag     |    |     | 73,9 | 60,0 | 0  | 0  | 58,8     | 62,8      | 64,8      | 66,8      | 68,8     | 66,8     | 61,8     | 53,8     |

