Von der Industrie- und Handelskammer Südlicher Oberrhein öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Bauakustik und Schallimmissionsschutz

Dr. Wilfried Jans

Büro für Schallschutz

Im Zinken 11
77955 Ettenheim

Telefon 07822-8612085
Telefax 07822-8612088

e-mail mail@jans-schallschutz.de

UNTERSUCHUNGSBERICHT

Nr. 5913/343 vom 29.04.2017

Bebauungsplan "Campus Friedrich-Ebert-Schule" in Schopfheim
- Prognose der Verkehrslärmeinwirkung auf das Plangebiet

Auftraggeber

Stadtverwaltung
Hauptstraße 29-31

79650 Schopfheim

INHALTSVERZEICHNIS

1. VORBEMERKUNGEN 1
1.1 Aufgabenstellung 1
1.2 Ausgangsdaten 1
1.3 Quellen 2

2. AUSGANGSSITUATION 3
2.1 Örtliche und bauplanungsrechtliche Gegebenheiten 3
2.2 Straßenverkehr 3
2.3 Schienenverkehr 4

3. SCHALLTECHNISCHE BEURTEILUNGSKRITERIEN 4
3.1 Schalltechnische Größen 4
3.2 Erforderliche Luftschalldämmung von Gebäudeaußenbauteilen 5

4. SCHALLEMISSIONEN 7
4.1 Straßenverkehr 7
4.1.1 Rechenverfahren 7
4.1.2 Randbedingungen 8
4.1.3 Emissionspegel 9
4.2 Schienenverkehr 9
4.2.1 Rechenverfahren 9
4.2.2 Randbedingungen und Emissionspegel 10

5. SCHALLAUSBREITUNG 11
5.1 Rechenverfahren 11
5.2 Randbedingungen 12

6. BEURTEILUNGSPEGEL UND LÄRMPEGELBEREICHE 12
6.1 Beurteilungspegel 12
6.2 Lärmpegelbereiche 14

7. KONSEQUENZEN UND EMPFEHLUNGEN 15

8. ZUSAMMENFASSUNG 16

Anlagen: 8

1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Aufgabenstellung

Die Stadt Schopfheim plant die Aufstellung des Bebauungsplans "Campus Friedrich-Ebert-Schule", um die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Umgestaltung des Schulstandorts zu schaffen.

Im südlichen Bereich des Plangebiets soll ergänzend zu den bestehenden Gebäuden der Friedrich-Ebert-Schule ein Schulneubau errichtet werden. Im nördlichen Bereich des Plangebiets wird als Ersatz der bestehenden Sporthalle (Friedrich-Ebert-Halle) eine neue Sporthalle mit Jugendzentrum errichtet werden; außerdem wird der dort bereits vorhandene Kinderspielplatz verlagert und umgestaltet werden.

In unmittelbarer Nachbarschaft bestehender und geplanter Schulgebäude verlaufen die Roggenbachstraße und die Schienenstrecke der Wiesentalbahn mit jeweils maßgeblichem Verkehrsaufkommen. Deshalb sind die durch den Kraftfahrzeugverkehr auf der Roggenbachstraße und durch den Schienenverkehr auf der Wiesentalbahn (Streckenabschnitt Schopfheim - Zell im Wiesental) verursachten Lärm-Immissionspegel vor Fassaden der Schulgebäude rechnerisch zu prognostizieren. Als Grundlage für eine Dimensionierung der erforderlichen Luftschalldämmung der Außenbauteile sind die maßgeblich durch Verkehrslärmeinwirkungen betroffenen Fassadenabschnitte dem jeweiligen "Lärmpegelbereich" gemäß DIN 4109-1 [1] zuzuordnen.

Anmerkung:
Der vorliegende Untersuchungsbericht beschränkt sich auf die Ermittlung der o. g. Lärmpegelbereiche; die Dimensionierung der erforderlichen Luftschalldämmung der Außenbauteile ist dann auf der Basis dieser Lärmpegelbereiche im Rahmen des jeweiligen Bauantrags durchzuführen.

1.2 Ausgangsdaten

Vom Büro für Stadtplanung GEOplan, Wehr, von der Stadtverwaltung Schopfheim und von der Architeturbüro 1 ZT GmbH, Linz (Österreich), sind u. a. folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt worden:

- vom Büro GEOplan gefertigter zeichnerischer Teil des Bebauungsplans "Campus Friedrich-Ebert-Schule", Entwurfsfassung vom 10.04.2017 (als dwg-Datei per e-mail vom 10.04.2017)
- zeichnerischer Teil und textliche Festsetzungen zum o. g. Bebauungsplan in einer Entwurfsfassung vom 23.02.2017 (als pdf-Dateien per e-mail vom 06.04.2017)
- "Höhenlinienplan 0.25m" des Büros für Vermessung und Planung, Schopfheim, vom 12.11.2015; als pdf-Datei per e-mail vom 07.02.2017
- "Verkehrsdatenauswertung" einer Verkehrszählung mit Geschwindigkeitsmessung vom 27.05.2015 bis 29.06.2015 an der Roggenbachstraße, Höhe Friedrich-Ebert-Schule; als pdf-Datei per e-mail vom 26.04.2017

Die derzeitigen örtlichen und baulichen Gegebenheiten in der Nachbarschaft des Schulcampus wurden im Rahmen mehrerer Ortstermine durch Augenschein erfasst und zum Teil fotografisch dokumentiert.

Angaben zur Frequentierung der Wiesentalbahn im hier interessierenden Streckenabschnitt wurden dem aktuellen Fahrplan 2017 entnommen.

1.3 Quellen

[1] DIN 4109-1 (2016-07)
"Schallschutz im Hochbau -
Teil 1: Mindestanforderungen"

[2] Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV (1990-06/2014-12)
"Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des
Bundes-Immissionsschutzgesetzes"

[3] Bekanntmachung des Baden-Württembergischen Wirtschaftsministeriums über die Einführung technischer Baubestimmungen; hier: Norm DIN 4109 - Schallschutz im Hochbau - Ausgabe November 1989 vom 02.02.1993 - AZ: VI-2601.1/6

[4] DIN 4109 (1989-11/1992-08)
"Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise"

[5] DIN 4109-2 (2016-07)
"Schallschutz im Hochbau -
Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen"

[6] RLS-90 (1990-04/1991-04/1992-03)
"Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen"; ISBN 3-811-7850-4

[7] Schall 03 (2014-12)
"Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)"
Anlage 2 zu § 4 der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV
vom 18.12.2014

[8] DIN 4109-4 (2016-07)
"Schallschutz im Hochbau -
Teil 4: Bauakustische Prüfungen"

[9] BImSchG (2002-09/2016-11)
"Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz)"

[10] BauGB (2004-09/2015-10)
"Baugesetzbuch"

2. AUSGANGSSITUATION

2.1 Örtliche und bauplanungsrechtliche Gegebenheiten

Die geometrische Anordnung des Plangebiets "Schulcampus Friedrich-Ebert-Schule" relativ zu den hier maßgebenden Verkehrswegen (Roggenbachstraße, Wiesentalbahn) ist aus dem in Anlage 1 wiedergegebenen Lageplänen ersichtlich. Das gesamte Plangebiet soll als Fläche für Gemeinbedarf ausgewiesen werden.

2.2 Straßenverkehr

Gemäß der vom Auftraggeber überlassenen "Verkehrsdatenauswertung" einer Zählung des Verkehrs auf der Roggenbachstraße (im Bereich der Friedrich-Ebert-Schule) zwischen 27.05.2015 und 29.06.2015 ist von durchschnittlich 2760 Kfz/24 h auszugehen; diese Fahrzeuge verteilen sich wie folgt auf die Zeiträume "tags" (6.00 bis 22.00 Uhr) und "nachts" (22.00 bis 6.00 Uhr):

"tags"	2564 Kfz/16 h
"nachts"	196 Kfz/8 h

Außerdem wurden u. a. folgende Anteile für Fahrzeuglängen < 6,9 m und ≥ 6,9 m ermittelt:

< 6,9 m	98,1 %
≥ 6,9 m	1,9 %

Entsprechend den Angaben in der "Verkehrsdatenauswertung" beträgt die zulässige Fahrzeughöchstgeschwindigkeit auf der Roggenbachstraße im Bereich der Friedrich-Ebert-Schule v_{zul} = 30 km/h.

2.3 Schienenverkehr

Gemäß aktuellem Fahrplan 2017 verkehren auf der Wiesentalbahn im Streckenabschnitt Schopfheim - Zell i. W. an Werktagen 61 Personenzüge "tags (6.00 bis 22.00 Uhr) und 7 Personenzüge "nachts" (22.00 bis 6.00 Uhr). Die Schienenstrecke ist elektrifiziert. Güterzüge werden laut Mitteilung des Auftraggebers im hier interessierenden Streckenabschnitt nicht eingesetzt.

Bei den Personenzügen handelt es sich üblicherweise um 4-teilige Elektrotriebzüge vom Typ "Stadler Flirt"; zu Stoßzeiten finden Fahrten in Doppeltraktion statt.

3. SCHALLTECHNISCHE BEURTEILUNGSKRITERIEN

3.1 Schalltechnische Größen

Als wichtigste Größe für die rechnerische Prognose, die messtechnische Erfassung und/oder die Beurteilung einer Lärmeinwirkung auf den Menschen dient der A-bewertete Schalldruckpegel - meist vereinfachend als "Schallpegel" (L oder L_A) bezeichnet.

Um auch zeitlich schwankende Schallvorgänge mit einer Einzahlangabe hinreichend genau kennzeichnen zu können, wurde der "Mittelungspegel" (L_m oder L_{Aeq}) definiert, der durch Integration des momentanen Schalldruckpegels über einen bestimmten Zeitraum gewonnen wird.

Die in verschiedenen Regelwerken definierten Orientierungswerte, Immissionsricht- oder -grenzwerte für den durch fremde Verursacher hervorgerufenen Lärm beziehen sich meist auf einen "Beurteilungspegel" (L_r) am Ort der Lärmeinwirkung (Immissionspegel). Der Beurteilungspegel wird in aller Regel rechnerisch aus dem Mittelungspegel bestimmt, wobei zusätzlich eine eventuell erhöhte Störwirkung von Geräuschen (wegen ihres besonderen Charakters oder wegen des Zeitpunkts ihrer Einwirkung) durch entsprechend definierte Zuschläge berücksichtigt wird.

Die Beurteilungspegel werden getrennt für die Zeiträume "tags" (6.00 bis 22.00 Uhr) und "nachts" (22.00 bis 6.00 Uhr) ermittelt.

Gemäß Verkehrslärmschutzverordnung [2] ist der jeweils maßgebende Immissionsort vor Gebäuden in Höhe der Geschossdecken (0,2 m über der Fensteroberkante) und bei noch nicht überbauten Grundstücken dort, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit zu schützenden Räumen erstellt werden dürfen, anzunehmen.

Die durch den Kraftfahrzeugverkehr auf öffentlichen Straßen verursachte Schallemission wird durch den "Emissionspegel" ($L_{m,E}$) gekennzeichnet. Diese Größe beschreibt den Mittelungspegel in 25 m seitlichem Abstand von der jeweiligen Richtungsfahrbahn bei freier Schallausbreitung.

Die durch den Schienenverkehr verursachte Schallemission wird durch den "längenbezogenen Schall-Leistungspegel" (L'_W) beschrieben, der die im Mittel je Meter Strecke emittierte Schall-Leistung kennzeichnet. Diese Größe wird für die Höhenlagen (h_S) von 0 m, 4 m und 5 m über Schienenoberkante ermittelt.

3.2 Erforderliche Luftschalldämmung von Gebäudeaußenbauteilen

In der Bekanntmachung des baden-württembergischen Wirtschaftsministeriums vom 02.02.1993 über die Einführung der Norm DIN 4109 - Schallschutz im Hochbau [3] wird im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens ein entsprechender Nachweis über die ausreichende Luftschalldämmung der zum Einsatz vorgesehenen Außenbauteile gefordert, wenn

"a) der Bebauungsplan festsetzt, dass Vorkehrungen zum Schutz vor Außenlärm am Gebäude zu treffen sind (§ 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB)

oder

b) der sich aus amtlichen Lärmkarten oder Lärmminderungsplänen nach § 47a des Bundesimmissionsschutzgesetzes ergebende maßgebliche Außenlärmpegel (Abschnitt 5.5 der Norm DIN 4109) auch nach den vorgesehenen Maßnahmen zur Lärmminderung ... gleich oder höher ist als ...

- 61 dB(A) bei Aufenthaltsräumen in Wohnungen, Übernachtungsräumen, Unterrichtsräumen und ähnlichen Räumen,

- 66 dB(A) bei Büroräumen und ähnlichen Räumen."

Diese Regelung bezieht sich auf die bauordnungsrechtlich eingeführte DIN 4109 [4] in der Fassung aus dem Jahr 1989. Im Juli 2016 wurde eine Neufassung der DIN 4109 [1] veröffentlicht, die zwar noch nicht baurechtlich eingeführt ist, die aber u. a. hinsichtlich des Schutzes vor Außenlärm von den Regelungen der "alten" DIN 4109 aus dem Jahr 1989 abweicht. Da diese Neufassung bezüglich des Schutzes vor Außenlärm nach Auffassung der Unterzeichner den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht, wird im Folgenden ausschließlich diese Neufassung berücksichtigt.

Um Menschen während ihres Aufenthalts in Gebäuden vor der Einwirkung von Außenlärm zu schützen, werden in Tabelle 7 der DIN 4109-1 [1] Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen in Abhängigkeit u. a. vom "maßgeblichen Außenlärmpegel" vor der jeweiligen Fassade und von der Art der Raumnutzung festgelegt.

Bei der Ermittlung von Straßen- und Schienenverkehrslärmeinwirkungen sind die Beurteilungspegel gemäß DIN 4109-2 [5] nach den Rechenverfahren der RLS-90 [6] bzw. der Schall 03 [7] zu bestimmen. Der maßgebliche Außenlärmpegel ist in der Regel identisch mit dem um 3 dB(A) erhöhten, rechnerisch ermittelten Wert für den Beurteilungspegel "tags" unmittelbar vor der Fassade des schutzbedürftigen Raums.

Speziell zum Schutz des Nachtschlafs wird in DIN 4109-2 unter den Positionen 4.4.5.2 (*"Straßenverkehr"*) und 4.4.5.3 (*"Schienenverkehr"*) aber ausgeführt:

"Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A)."

Anmerkung:
Diese Regelung für den Nachtschlaf ist im vorliegenden Fall allerdings nicht von Interesse, da für die Gebäude des geplanten Schulcampus "nachts" keine höhere Schutzbedürftigkeit vor Lärmeinwirkung vorliegt als "tags".

In Tabelle 7 der DIN 4109-1 [1] wird der maßgebliche Außenlärmpegel in Klassen mit einer Klassenbreite von 5 dB(A), die sogenannten *"Lärmpegelbereiche"*, eingeteilt. Die für die Luftschalldämmung der Gebäudeaußenbauteile verschiedener Raumarten geforderten Werte werden in Abhängigkeit von der Zuordnung des betreffenden Fassadenabschnitts zu einem der Lärmpegelbereiche in der Tabelle in Anlage 2 wiedergegeben.

Die dort genannten Mindestwerte für die Luftschalldämmung von Außenbauteilen (erf. $R'_{w,ges}$) kennzeichnen jeweils das gesamte Schalldämm-Maß der meist aus verschiedenen (z. B. opaken und transparenten) Teilflächen bestehenden Außenfläche eines Raums. Wenn das Verhältnis der gesamten Außenfläche eines Raums (S_s) zu seiner Grundfläche (S_G) einen Wert von $S_g/S_G \neq 0{,}8$ aufweist, so ist zum Wert für das erforderliche resultierende Schalldämm-Maß (erf. $R'_{w,ges}$) der mit nachfolgender Gleichung (Gleichung 33 aus DIN 4109-2) ermittelte Korrekturwert (K_{AL}) zu addieren:

$$K_{AL} = 10 \cdot \lg (S_s/0{,}8 \cdot S_G) \text{ in dB}$$

4. SCHALLEMISSIONEN

4.1 Straßenverkehr

4.1.1 Rechenverfahren

Der durch den Kraftfahrzeugverkehr auf einer öffentlichen Straße in 25 m Entfernung von der Mitte des nächstgelegenen Fahrstreifens bei freier Schallausbreitung verursachte Mittelungspegel $L_m^{(25)}$ wird gemäß den Richtlinien für den Lärmschutz an

Straßen - RLS-90 [6] für den (idealisierten) Fall einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von v = 100 km/h und eines Fahrbahnbelags aus nicht geriffeltem Gussasphalt in Abhängigkeit von der maßgebenden stündlichen Verkehrsstärke (M) auf der jeweiligen Richtungsfahrbahn und dem Lkw-Anteil (p) rechnerisch ermittelt. Durch Korrekturwerte werden abweichende Randbedingungen bezüglich Fahrbahnoberfläche (D_{StrO}) und zulässiger Höchstgeschwindigkeiten (D_v) ebenso berücksichtigt wie die erhöhte Schallemission von Streckenabschnitten mit einer Fahrbahnlängsneigung von mehr als 5 % (D_{Stg}). Aus dem Mittelungspegel $L_m^{(25)}$ und diesen Korrekturwerten wird der die Schallemission der betreffenden Richtungsfahrbahn kennzeichnende Emissionspegel $L_{m,E}$ gebildet.

4.1.2 Randbedingungen

Gemäß dem Rechenverfahren der RLS-90 [6] sind die Emissionspegel getrennt für die Zeiträume "tags" (6.00 bis 22.00 Uhr) und "nachts" (22.00 bis 6.00 Uhr) zu bestimmen.

Gemäß Abschnitt C.1 der DIN 4109-4 [8] ist der maßgebliche Außenlärmpegel *"unter Berücksichtigung der künftigen Verkehrsentwicklung (10 bis 15 Jahre)"* zu bestimmen.

Verkehrsuntersuchungen für den Bereich Schopfheim, aus denen die zu erwartende Verkehrszunahme bis etwa 2030 hervorgeht, liegen nicht vor. Vereinfachend wird deshalb pauschal eine Verkehrszunahme zwischen 2015 (Jahr der Zählung) und dem Prognosejahr 2030 um 10 % angesetzt.

Aus dem in Abschnitt 2.2 angegebenen prozentualen Anteil der Fahrzeuglängen wird zunächst ein Lkw-Anteil von ca. 2 % abgeschätzt; für das Prognosejahr 2030 wird ein auf 3 % erhöhter Wert berücksichtigt.

Bei der Festlegung des Korrekturwerts für unterschiedliche Straßenoberflächen wird von einem Fahrbahnbelag aus *"nichtgeriffeltem Gussasphalt, Asphaltbeton oder Splitt-Mastix-Asphalt"* gemäß Tabelle 4, Zeile 1, der RLS-90 ausgegangen; diesem Fahrbahnbelag ist ein Korrekturwert von D_{StrO} = 0 dB(A) zuzuordnen.

Zuschläge für die Fahrbahnlängsneigung von g > 5 % (D_{Stg}) bzw. zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen (K) sind im vorliegenden Fall nicht in Ansatz zu bringen.

4.1.3 Emissionspegel

Mit den genannten Ausgangsdaten und Randbedingungen wurden unter Anwendung der in den RLS-90 [6] angegebenen Gleichungen folgende Werte für die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV, den Lkw-Anteil p sowie für den durch den Fahrzeugverkehr auf der Roggenbachstraße verursachten Emissionspegel $L_{m,E}$ für die Tageszeit (t) und die Nachtzeit (n) ermittelt.

DTV_t Kfz/16 h	DTV_n Kfz/8 h	p_t %	p_n %	v_{zul} km/h	$L_{m,E,t}$ dB(A)	$L_{m,E,n}$ dB(A)
2820	216	3	3	30	53,0	44,8

Die hier ermittelten Emissionspegel gelten für beide Fahrtrichtungen zusammen. Der Emissionspegel für eine (1) Richtungsfahrbahn ist um 3 dB(A) geringer als die hier angegebenen Werte $L_{m,E}$.

4.2 Schienenverkehr

4.2.1 Rechenverfahren

Auf der Grundlage der Anzahl der Züge für einzelne Streckenabschnitte mit gleicher Verkehrszusammensetzung und gleichen Randbedingungen (Geschwindigkeit, Fahrbahnart, Schienenzustand usw.) wird der längenbezogene, A-bewertete Schall-Leistungspegel ($L'_{WA,f,h,m,Fz}$) nach Gleichung Gl. 1 der "Schall 03" [7] oktavweise je Stunde berechnet.

Die Eingangsgröße für den längenbezogenen Gesamtpegel je Fahrzeugeinheit ergibt sich bei einer Bezugsgeschwindigkeit von v_0 = 100 km/h auf Schwellengleis mit durchschnittlichem Fahrflächenzustand für die verschiedenen Fahrzeug-Kategorien

(Fz) und Höhenbereiche (h) aus den in Beiblatt 1 und 2 der Schall 03 angegebenen Parametern: Rollgeräusche, aerodynamische Geräusche und ggf. Aggregat- bzw. Antriebsgeräusche. Zur Berechnung des Emissionspegels der Schienenstrecke sind zusätzlich zu diesen fahrzeugspezifischen Korrekturwerten die fahrwegspezifischen Einflussgrößen zu berücksichtigen.

Nachfolgend werden relevante Parameter und die jeweils zugehörige Korrekturgröße aufgelistet:

- Geschwindigkeit: $b_{f,h,m}$
- Fahrflächenzustand: c2
- Auffälligkeit: K_L bzw. K_{LA}
- Fahrbahnarten, Bahnübergänge: c1
- Brücken: K_{Br} und K_{LM}

4.2.2 Randbedingungen und Emissionspegel

Um gemäß Schall 03 die durch den Schienenverkehr verursachten Emissionen zu ermitteln, müssen für die hier maßgebende Fahrzeugkategorie (Triebzug "Flirt") u. a. die Anzahl der Züge "tags" und "nachts" und die Anzahl der Achsen bekannt sein. Von folgenden Randbedingungen wird ausgegangen:

Elektro-Triebzug 4-teilig mit 10 Achsen, Streckengeschwindigkeit im hier interessierenden Abschnitt v ≤ 100 km/h

"tags": 61 Elektro-Triebzüge, davon 15 in Doppeltraktion (d. h. insgesamt 76 4-teilige Elektro-Triebzüge "tags")

"nachts": 7 Elektro-Triebzüge

Fahrwegspezifische Korrekturgrößen z. B. für Bahnübergänge oder Brücken, sind für den hier maßgebenden Streckenabschnitt nicht in Ansatz zu bringen.

Unter Berücksichtigung dieser Angaben wurden unter Anwendung der in der Schall 03 angegebenen Gleichungen folgende Werte für die der Wiesentalbahn zuzuordnenden längenbezogenen Schall-Leistungspegel L'_W in Abhängigkeit von der Emissionsorthöhe h_S (Höhe relativ zur Schienenoberkante) sowie für die Zeiträume "tags" und "nachts" ermittelt:

Situation	längenbezogener Schall-Leistungspegel L'$_W$ in dB(A) "tags"			"nachts"		
	h_S = 0m	h_S = 4m	h_S = 5m	h_S = 0m	h_S = 4m	h_S = 5m
Regelfall (Schwellengleis)	76,3	56,2	49,7	68,9	48,9	42,3

5. SCHALLAUSBREITUNG

5.1 Rechenverfahren

Der durch einen lärmemittierenden Vorgang an einem bestimmten Einwirkungsort hervorgerufene Immissionspegel ist abhängig vom jeweiligen Emissionspegel und den Schallausbreitungsbedingungen auf der Ausbreitungsstrecke zwischen der Schallquelle und dem betrachteten Einwirkungsort. Einflussgrößen auf die Schallausbreitungsbedingungen sind:

- Länge des Schallausbreitungsweges
- Luft- und Bodenabsorption sowie Witterung
- Schallabschirmung durch Geländemodellierung, Bebauung oder spezielle Abschirmmaßnahmen (z.B. Lärmschutzwand, Lärmschutzwall)
- Schallreflexionen an schallharten Flächen in der Umgebung des Schallausbreitungsweges (Gebäudefassaden u. ä.)

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt mit Hilfe des entsprechend den RLS-90 und der Schall 03 von der SoundPLAN GmbH, Backnang, entwickelten Rechenprogramms SOUNDPLAN.

Linienschallquellen werden mit diesem Programm in Teile zerlegt, deren Abmessungen klein gegenüber ihrem Abstand zum jeweils nächstgelegenen interessierenden Immissionsort sind. Anhand der entsprechend den vorliegenden Plänen in den Rechner eingegebenen Koordinaten wird dort ein Geländemodell simuliert. Für jeden zu untersuchenden Immissionsort werden zunächst die maßgeblich zur Lärmeinwirkung beitragenden Schallquellen erfasst und anschließend die durch Direktschallausbreitung verursachten sowie durch Beugung bzw. Reflexionen beeinflussten Immissionsbeiträge dieser Schallquellen bestimmt. Durch Aufsummieren dieser Immissionsanteile

ergibt sich jeweils der am Einwirkungsort durch die berücksichtigten Schallquellen verursachte Immissionspegel.

5.2 Randbedingungen

Die nachfolgend skizzierten Randbedingungen wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung vereinfachend festgelegt:

- Für alle Gebäudefassaden wurde die *"Korrektur zur Berücksichtigung der Absorptionseigenschaften von reflektierenden Flächen"* in Anlehnung an die Angaben in Tabelle 7 der RLS-90 mit einem Wert von D_E = -1 dB(A) angenommen.
- Die Höhenabmessungen der die Schallausbreitung mutmaßlich beeinflussenden Gebäude in der Nachbarschaft des Schulcampus wurden durch Augenschein und Auswertung von Fotos abgeschätzt.
- Die in Abschnitt 2.2.18 der Schall 03 angegebene *"Pegelkorrektur Straße – Schiene"* von K_S = -5 dB ("Schienenbonus") wurde nicht in Ansatz gebracht.

Die im Rahmen der schalltechnischen Prognose berücksichtigten Objekte werden im Lageplan in Anlage 3 grafisch dargestellt.

Die Höhenlage der maßgebenden Lärmeinwirkungsorte innerhalb des Schulcampus wird vereinfachend mit h = 3,0 m über Fußboden EG im jeweiligen Erdgeschoss und auf der Grundlage einer mittleren Geschosshöhe von Δh = 3,0 m in den Obergeschossen ermittelt.

6. BEURTEILUNGSPEGEL UND LÄRMPEGELBEREICHE

6.1 Beurteilungspegel

In der Immissionstabelle in Anlage 4 werden die an den in Anlage 3 eingetragenen Immissionsorten durch den Kraftfahrzeugverkehr auf der Roggenbachstraße und den Schienenverkehr auf der Wiesentalbahn verursachten Beurteilungspegel "tags" und "nachts" tabellarisch aufgelistet. Aus dieser Immissionstabelle ist auch der jeweilige Immissionsanteil von Straßen- und Schienenverkehr ersichtlich.

Im Regelfall kennzeichnen bei Verkehrslärmeinwirkungen die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung [2] die Schwelle zur "schädlichen Umwelteinwirkung" gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz [9]. Speziell für *"Krankenhäuser, Schulen, Kurheime und Altenheime"* werden in der Verkehrslärmschutzverordnung folgende Immissionsgrenzwerte genannt:

"tags"	57 dB(A)
"nachts"	47 dB(A)

Der hier angegebene Immissionsgrenzwert "nachts" ist bei Schulen nicht relevant. Die folgenden Ausführungen beschränken sich deshalb auf den Tagzeitraum.

In der Immissionstabelle in Anlage 4 sind die ermittelten Beurteilungspegel jeweils mit einer (1) Nachkommastelle angegeben; gemäß den RLS-90 ist bei Straßenverkehrslärm der Beurteilungspegel *"auf volle dB(A) aufzurunden"*. Wird diese Regelung auch für den aus der Überlagerung von Schienen- und Straßenverkehrslärm ermittelten Gesamtbeurteilungspegel angewandt, so resultieren für die in Anlage 3 eingetragenen Immissionsorte - jeweils unabhängig vom Geschoss - Beurteilungspegel "tags" ($L_{r,t}$) von jeweils $L_{r,t}$ = 58 dB(A) an den Immissionsorten a und b sowie $L_{r,t}$ = 59 dB(A) am Immissionsort c. D. h., vor den zur Roggenbachstraße orientierten Fassaden wird der jeweils maßgebende Immissionsgrenzwert von 57 dB(A) überschritten.

Ergänzend wird in Anlage 5 für das jeweils ungünstigste Geschoss bestehender bzw. geplanter Gebäude auf dem Schulcampus die Verkehrslärmeinwirkung "tags" auf die einzelnen Fassaden grafisch dargestellt. Auch aus dieser Darstellung ist ersichtlich, dass der Immissionsgrenzwert "tags" von 57 dB(A) vor der Südostfassade des Altbaus der Friedrich-Ebert-Schule und vor der Südostfassade des Schul-Neubaus überschritten wird.

6.2 Lärmpegelbereiche

Unabhängig von einer Einhaltung oder Überschreitung des o. g. Immissionsgrenzwerts von 57 dB(A) ist durch den Einsatz von Gebäudeaußenbauteilen mit einer hinreichend hohen Luftschalldämmung sicherzustellen, dass der (bei geschlossenen Fenstern) ins Gebäudeinnere übertragene Verkehrslärm auf ein zumutbares Maß begrenzt wird. Für die Dimensionierung der erforderlichen Luftschalldämmung einzelner Außenbauteile sind gemäß den Ausführungen in Abschnitt 3.2 zunächst die einzelnen Fassadenabschnitte bestehender bzw. geplanter Gebäude den in DIN 4109-1 definierten Lärmpegelbereichen zuzuordnen.

In den Anlagen 6 und 7 werden die auf der Grundlage der ermittelten Beurteilungspegel "tags" resultierenden maßgeblichen Außenlärmpegel und die daraus abgeleitete Zuordnung einzelner Fassadenabschnitte zum jeweiligen Lärmpegelbereich gemäß dem Verfahren der DIN 4109-2 beispielhaft für das Erd- und 2. Obergeschoss grafisch dargestellt.

Anmerkung:
Wie aus der Immissionstabelle in Anlage 4 ersichtlich ist, folgt auch für die übrigen hier nicht dargestellten Geschosslagen näherungsweise dieselbe Zuordnung einzelner Fassadenabschnitte zu Lärmpegelbereichen wie in den Anlage 6 und 7 für das Erd- und 2. Obergeschoss angegeben.

Ergänzend zur Darstellung in den Anlagen 6 und 7 für das bebaute Gelände des Schulcampus wird in Anlage 8 die Zuordnung einzelner Flächen des Schulcampus zu Lärmpegelbereichen für das komplett unbebaute Gelände angegeben. Diese Darstellung gilt zwar nur exakt für Einwirkungsorte in 6 m Höhe über Gelände, kann aber näherungsweise auch für alle relevanten Immissionsorthöhen übernommen werden.

Auf der Basis der in den Anlagen 6 bis 8 angegebenen Zuordnung von Außenflächen zu Lärmpegelbereichen kann in Kenntnis der geplanten Raumnutzung und der Raumgeometrie die im Bereich schutzbedürftiger Räume erforderliche Luftschalldämmung der Gebäudeaußenbauteile ermittelt und deren Einhaltung durch die Wahl entsprechender Bauelemente sichergestellt werden.

Wie aus der grafischen Darstellung in Anlage 5 ersichtlich ist und in Abschnitt 6.1 ausgeführt wurde, liegt vor der Südostfassade des Altbaus der Friedrich-Ebert-Schule

sowie vor der Südostfassade des Schul-Neubaus eine Überschreitung des Immissionsgrenzwerts "tags" von 57 dB(A) vor. Deshalb wird empfohlen, die Fenster in diesen Fassaden während des Unterrichtsbetriebs möglichst geschlossen zu halten. Die DIN 4109 gewährleistet nämlich einen hinreichenden Schutz vor Außenlärmeinwirkung nur bei geschlossenen Außenbauteilen. Ob allerdings eine Belüftung der entlang der genannten Fassaden angeordneten Räume mittels Stoßlüftung innerhalb der Schulpausen ausreicht, um unter hygienischen Gesichtspunkten einen ausreichenden Luftwechsel sicherzustellen, muss von anderer Seite beurteilt werden; sinnvoll wäre hier der Einsatz einer mechanischen Lüftungsanlage.

Vor allen übrigen Fassaden liegt keine Überschreitung des Immissionsgrenzwerts vor; hier ist aus schalltechnischer Sicht eine natürliche Belüftung der Räume unkritisch.

7. KONSEQUENZEN UND EMPFEHLUNGEN

Im Bebauungsplan können gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 24 des Baugesetzbuchs [10] die *"… zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes … zu treffenden baulichen und sonstigen technischen Vorkehrungen …"* festgesetzt werden; in Anlehnung an § 9 Abs. 5 Nr. 1 des BauGB sollen die Fassaden gekennzeichnet werden, bei denen *"… besondere bauliche Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen … erforderlich sind"*.

In Anlehnung an das in Abschnitt 3.2 wiedergegebene Zitat aus der Bekanntmachung des baden-württembergischen Wirtschaftsministeriums [3] muss bei einem maßgeblichen Außenlärmpegel von 61 dB(A) und höher (d. h. Lärmpegelbereich III oder höher) der Nachweis einer ausreichenden Luftschalldämmung der Gebäudeaußenbauteile geführt werden. Deshalb sind als Grundlage für diese Dimensionierung im Bebauungsplan die dem Lärmpegelbereich III oder höher zuzuordnenden Flächen anzugeben bzw. festzusetzen. Aus den Anlagen 6 bis 8 ist diese Zuordnung zu Lärmpegelbereichen gemäß DIN 4109-1 zu entnehmen. Die dort für ausgewählte Geschosslagen angegebenen Lärmpegelbereiche gelten in 1. Näherung für alle relevanten Geschosslagen.

Außerdem wird entsprechend den Ausführungen in Abschnitt 6.2 empfohlen, die Unterrichtsräume, vor deren Fassaden gemäß Darstellung in Anlage 5 der Immissionsgrenzwert "tags" von 57 dB(A) überschritten wird, mit einer kontrollierten Be- und Entlüftung zu versehen.

8. ZUSAMMENFASSUNG

Die Stadt Schopfheim plant die Aufstellung des Bebauungsplans "Campus Friedrich-Ebert-Schule", um die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Umgestaltung des Schulstandorts zu schaffen. In unmittelbarer Nachbarschaft bestehender und geplanter Schulgebäude verlaufen die Roggenbachstraße und die Schienenstrecke der Wiesentalbahn. In der vorliegenden Ausarbeitung wurde die durch den Fahrzeugverkehr auf diesen Verkehrswegen verursachte Lärmeinwirkung auf die Gebäude des Schulcampus prognostiziert.

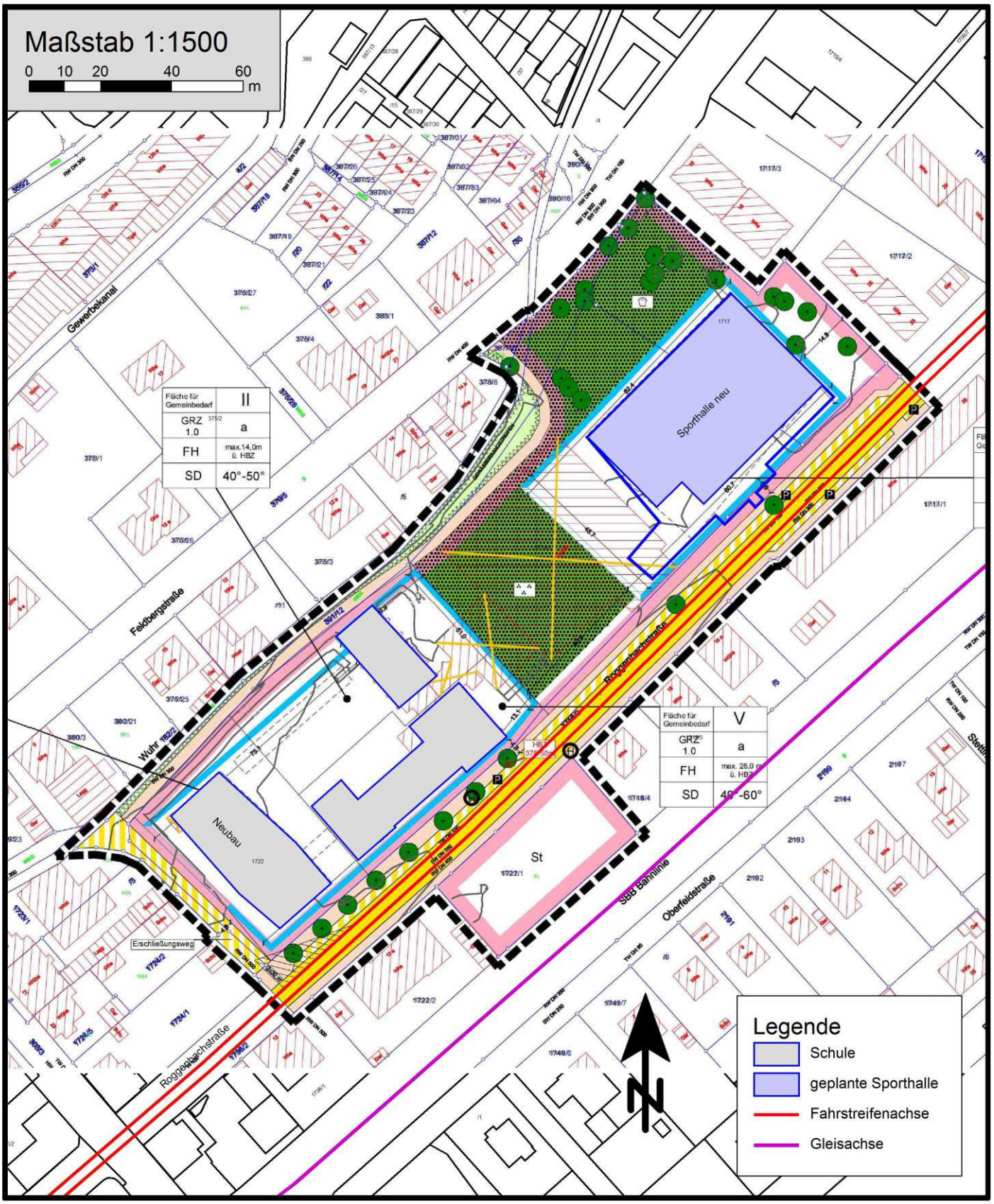
Vor den der Roggenbachstraße nächstbenachbarten Südostfassaden der Schulgebäude wird der Immissionsgrenzwert "tags" der Verkehrslärmschutzverordnung von 57 dB(A) überschritten; deshalb wird empfohlen, Unterrichtsräume in diesen Fassaden mit einer kontrollierten Be- und Entlüftung zu versehen.

Außerdem ist für diese entlang der Roggenbachstraße gelegenen Fassaden eine hinreichend hohe Luftschalldämmung zu fordern, um den in schutzbedürftige Räume übertragenen Außenlärm (Schienen- und Straßenverkehrslärm) auf ein zumutbares Maß zu begrenzen. Die als Grundlage für die Ermittlung der erforderlichen Luftschalldämmung von Außenbauteilen gemäß DIN 4109-1 [1] dienende Zuordnung einzelner Flächen zum jeweiligen Lärmpegelbereich ist in den Anlagen 6 bis 8 grafisch dargestellt.

Büro für Schallschutz
Dr. Wilfried Jans

(Dr. Jans)

Bebauungsplan "Campus Friedrich-Ebert-Schule" in Schopfheim
- zeichnerischer Teil des Bebauungsplans mit Eintragung bestehender und geplanter Gebäude innerhalb des Schulcampus sowie der maßgebenden Emittenten (Roggenbachstraße, Schienenstrecke) in der Nachbarschaft; modifizierter Auszug aus dem vom Büro GEOplan, Wehr, gefertigten Bebauungsplanentwurf (Planstand: 10.04.2017)

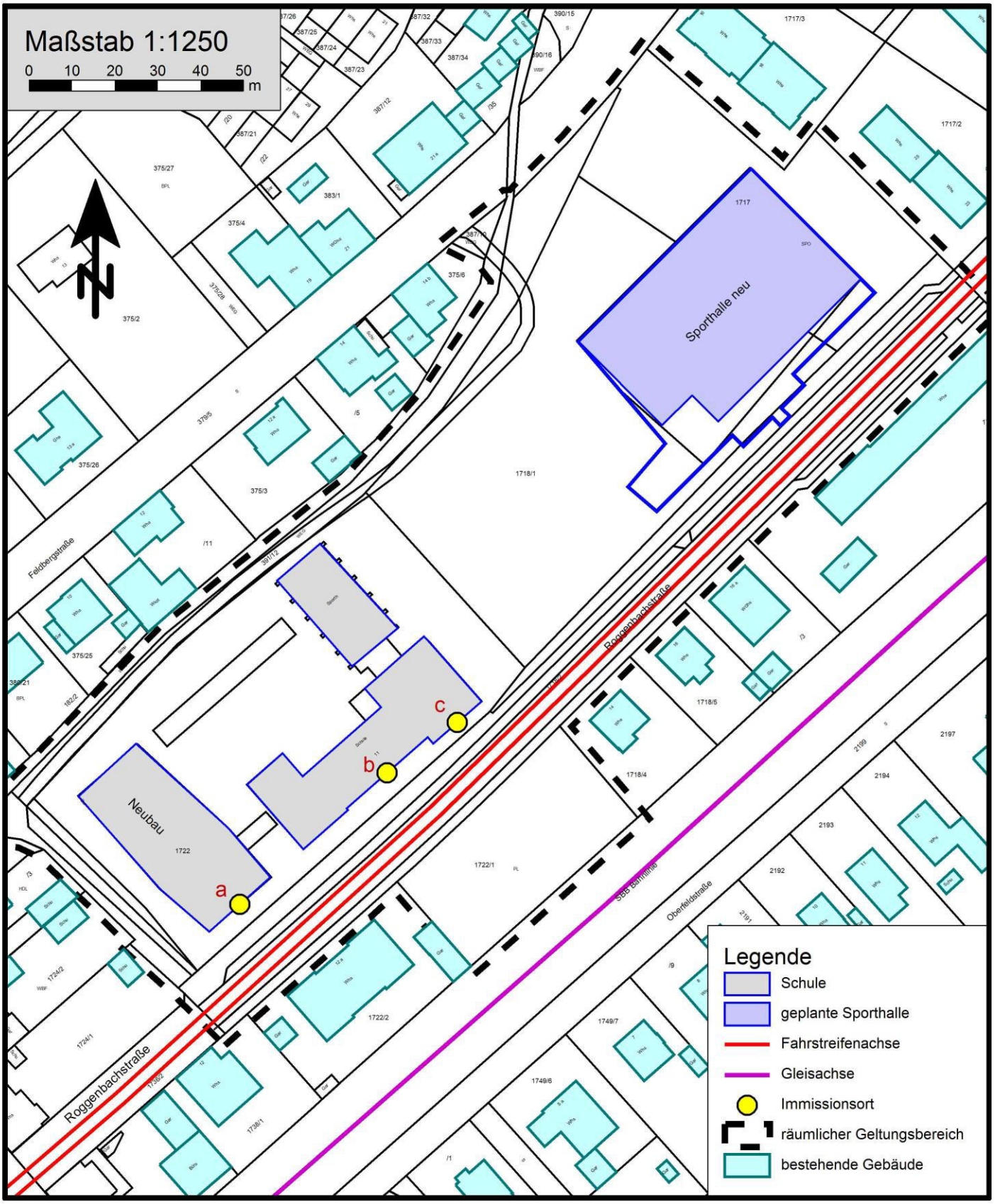


Bebauungsplan "Campus Friedrich-Ebert-Schule" in Schopfheim
- Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen;
  Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 3.2

Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen gemäß DIN 4109-1 Tabelle 7							
Lärmpegelbereich	I	II	III	IV	V	VI	VII
"Maßgeblicher Außenlärmpegel" in dB	bis 55	56 bis 60	61 bis 65	66 bis 70	71 bis 75	76 bis 80	> 80
Raumarten:							
Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien erf. $R'_{w,ges}$ in dB	35	35	40	45	50	[b]	[b]
Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches erf. $R'_{w,ges}$ in dB	30	30	35	40	45	50	[b]
Büroräume[a] und Ähnliches erf. $R'_{w,ges}$	-	30	30	35	40	45	50

[a] An Außenbauteile von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm aufgrund der in den Räumen ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt.
[b] Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Bebauungsplan "Campus Friedrich-Ebert-Schule" in Schopfheim
- Lageplan mit Eintragung der bei der Immissionsprognose berücksichtigten Objekte; Erläuterungen siehe Text, Abschnitte 4 und 5



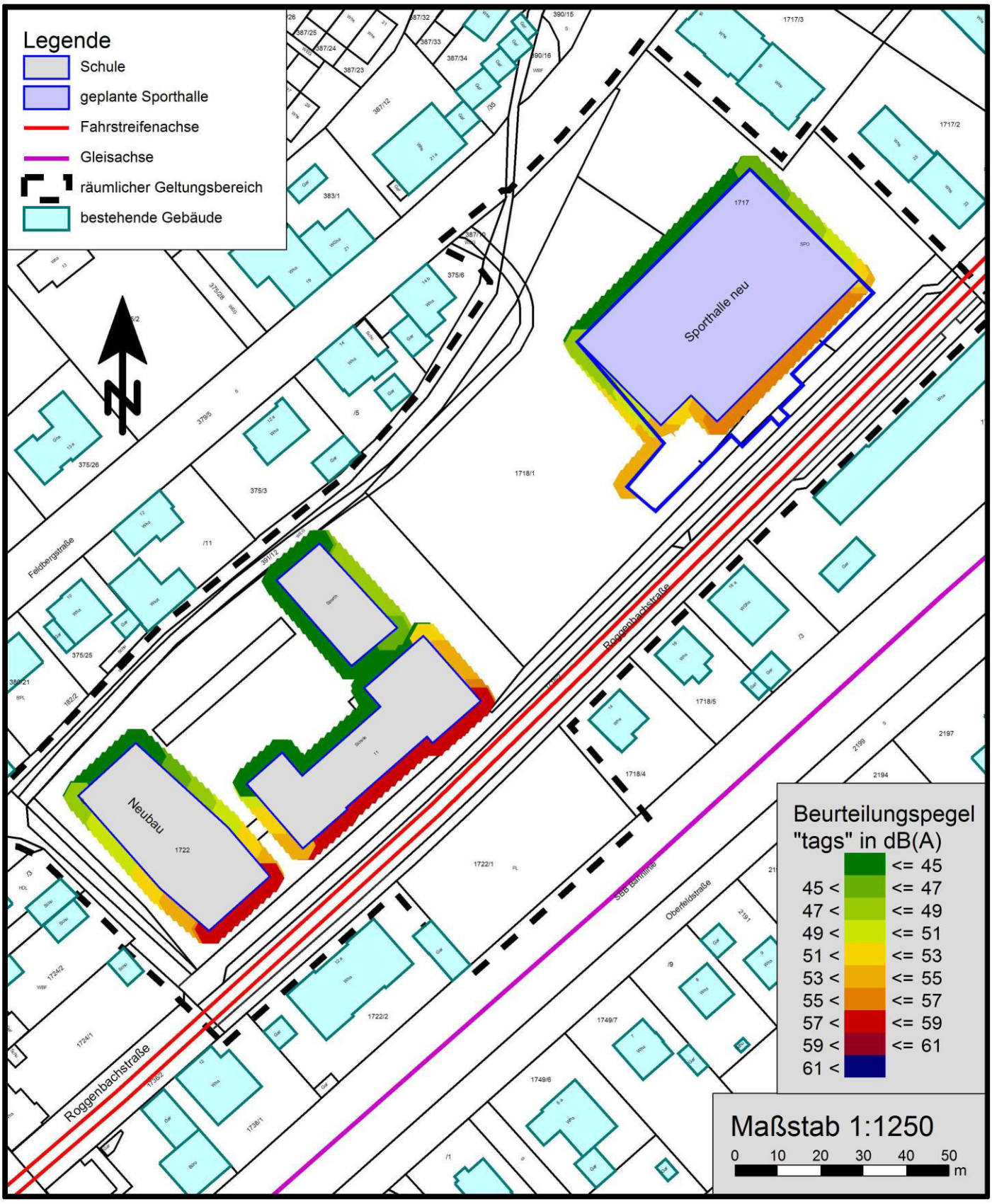
Bebauungsplan "Campus Friedrich-Ebert-Schule" in Schopfheim
- Immissionstabelle für die in Anlage 3 eingetragenen Immissionsorte; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1

Schallquelle	Lr,t dB(A)	Lr,n dB(A)
Immissionsort a EG Lr,t = 57,2 dB(A) Lr,n = 49,2 dB(A)		
Schienenverkehr	46,5	39,2
Straßenverkehr	56,8	48,7
Immissionsort a 1.OG Lr,t = 57,7 dB(A) Lr,n = 49,7 dB(A)		
Schienenverkehr	47,9	40,6
Straßenverkehr	57,3	49,1
Immissionsort a 2.OG Lr,t = 57,8 dB(A) Lr,n = 49,7 dB(A)		
Schienenverkehr	49,2	41,8
Straßenverkehr	57,1	49,0
Immissionsort b EG Lr,t = 57,6 dB(A) Lr,n = 49,6 dB(A)		
Schienenverkehr	50,2	42,8
Straßenverkehr	56,8	48,6
Immissionsort b 1.OG Lr,t = 57,9 dB(A) Lr,n = 50,0 dB(A)		
Schienenverkehr	51,3	44,0
Straßenverkehr	56,8	48,7
Immissionsort b 2.OG Lr,t = 57,9 dB(A) Lr,n = 50,0 dB(A)		
Schienenverkehr	52,3	44,9
Straßenverkehr	56,6	48,4
Immissionsort b 3.OG Lr,t = 57,9 dB(A) Lr,n = 50,1 dB(A)		
Schienenverkehr	53,1	45,8
Straßenverkehr	56,2	48,0
Immissionsort c EG Lr,t = 58,7 dB(A) Lr,n = 50,7 dB(A)		
Schienenverkehr	50,8	43,5
Straßenverkehr	58,0	49,8
Immissionsort c 1.OG Lr,t = 58,8 dB(A) Lr,n = 50,9 dB(A)		
Schienenverkehr	51,9	44,6
Straßenverkehr	57,8	49,7
Immissionsort c 2.OG Lr,t = 58,7 dB(A) Lr,n = 50,8 dB(A)		
Schienenverkehr	52,9	45,5
Straßenverkehr	57,4	49,3
Immissionsort c 3.OG Lr,t = 58,6 dB(A) Lr,n = 50,8 dB(A)		
Schienenverkehr	53,8	46,5
Straßenverkehr	56,9	48,7

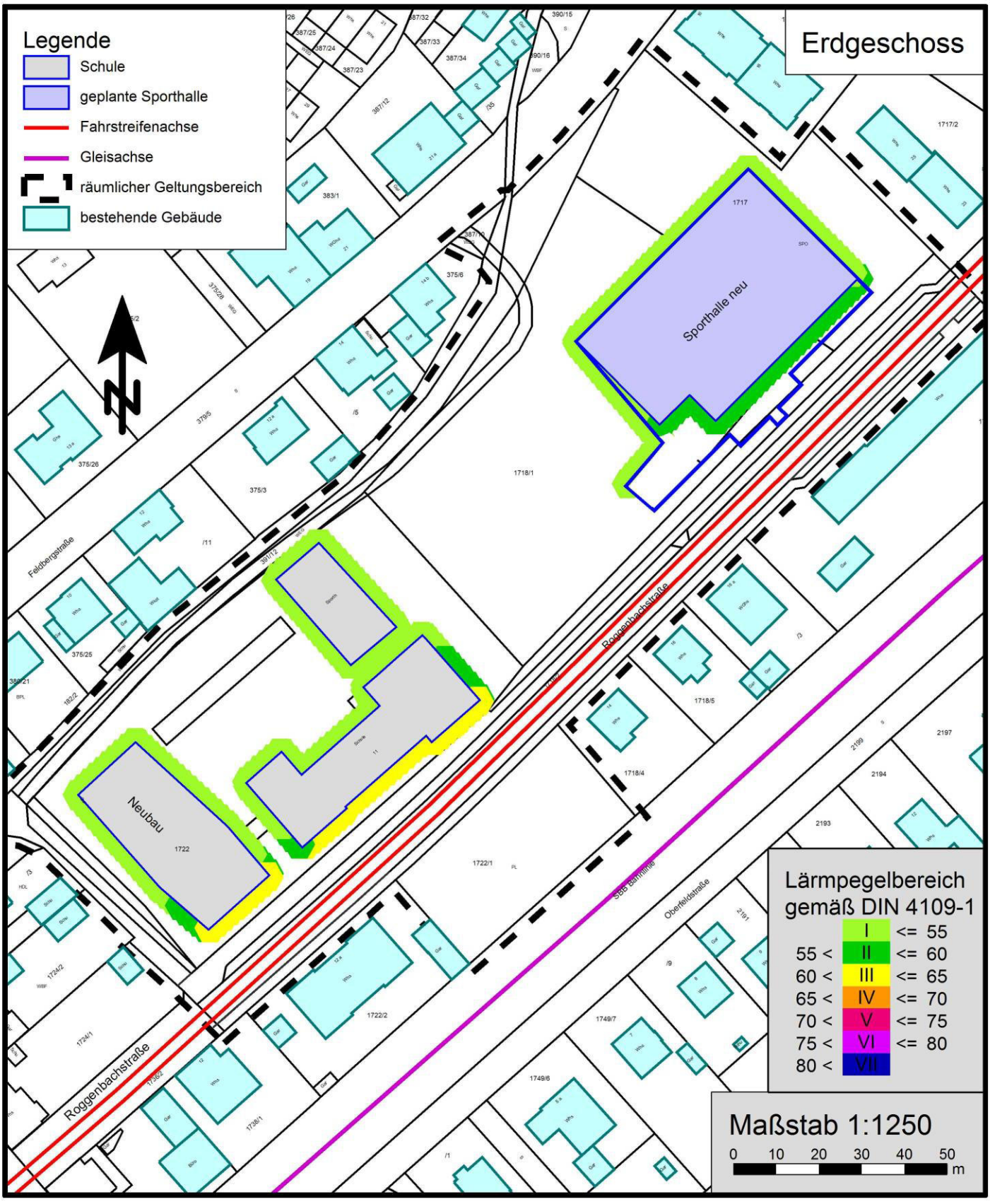
Legende

$L_{r,t}$ = Beurteilungspegel "tags" in dB(A)
$L_{r,n}$ = Beurteilungspegel "nachts" in dB(A)

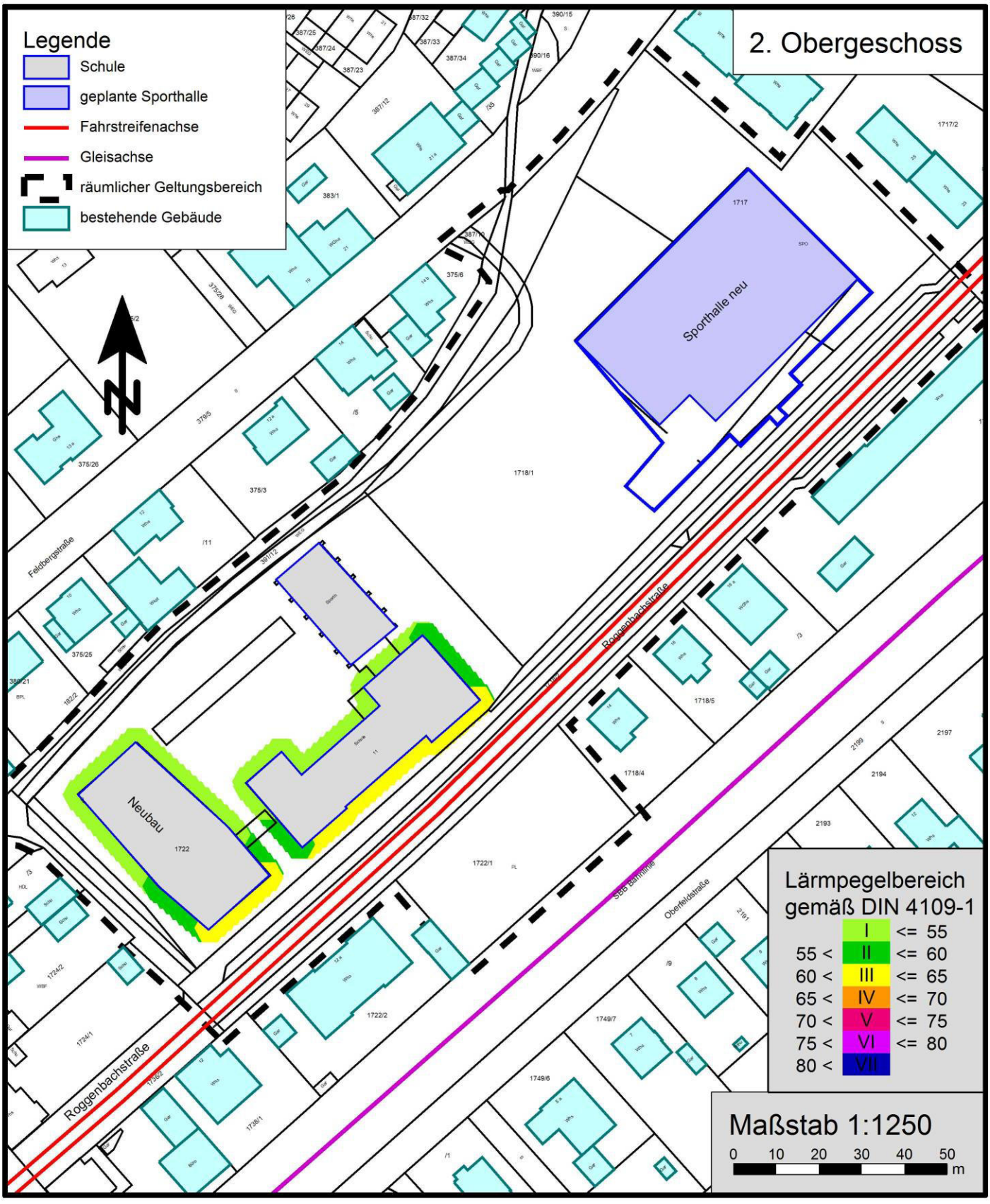
Bebauungsplan "Campus Friedrich-Ebert-Schule" in Schopfheim
- Lageplan mit grafischer Darstellung der Beurteilungspegel "tags" vor Fassaden der Gebäude des Schulcampus in Höhe des jeweils schalltechnisch ungünstigsten Geschosses; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1



Bebauungsplan "Campus Friedrich-Ebert-Schule" in Schopfheim
- grafische Darstellung der gemäß DIN 4109-1 ermittelten Lärmpegelbereiche im **Erdgeschoss** bestehender bzw. geplanter Gebäude auf dem Schulcampus; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2



Bebauungsplan "Campus Friedrich-Ebert-Schule" in Schopfheim
- grafische Darstellung der gemäß DIN 4109-1 ermittelten Lärmpegelbereiche im **2. Obergeschoss** bestehender bzw. geplanter Gebäude auf dem Schulcampus; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2



Bebauungsplan "Campus Friedrich-Ebert-Schule" in Schopfheim
- grafische Darstellung der gemäß DIN 4109-1 ermittelten Lärmpegelbereiche für das unbebaute Plangebiet in 6 m Höhe über Gelände;
  Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2

