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

GUTACHTEN

Nr. 6696/1402A vom 10.03.2026

Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- Prognose und Beurteilung der Verkehrs- und Betriebslärmeinwirkung auf das Baugebiet sowie Ausarbeitung eines Schallschutzkonzeptes

Auftraggeber

Schleith Immobilien GmbH
Bleiche 4

79761 Waldshut-Tiengen

INHALTSVERZEICHNIS

1. VORBEMERKUNGEN 1

1.1 Aufgabenstellung 1
1.2 Ausgangsdaten 1
1.3 Quellen 2

2. AUSGANGSSITUATION 4

2.1 Örtliche und bauplanungsrechtliche Gegebenheiten 4
2.2 Betriebliche Gegebenheiten 4
2.2.1 Gewerbegebiet an der L 123 4
2.2.2 Fliesen Pfefferle auf Flurstück Nr. 772/1 5
2.3 Verkehrstechnische Situation 5
2.3.1 Schienenverkehr 5
2.3.2 Straßenverkehr 6

3. SCHALLTECHNISCHE BEURTEILUNGSKRITERIEN 7

3.1 Schalltechnische Größen 7
3.2 Schalltechnische Anforderungen 8
3.2.1 DIN 18 005 Beiblatt 1 8
3.2.2 TA Lärm 9
3.2.3 Verkehrslärmschutzverordnung 10
3.2.4 DIN 4109 12

4. BETRIEBSLÄRM 14

4.1 Schallemissionen 14
4.2 Schallausbreitung 14
4.3 Schallimmissionen 15

5. VERKEHRSLÄRM 16

5.1 Schallemissionen 16
5.1.1 Straßenverkehr 16
5.1.1.1 Rechenverfahren 16
5.1.1.2 Randbedingungen 17
5.1.1.3 Emissionspegel 19
5.1.2 Schienenverkehr 20
5.1.2.1 Rechenverfahren 20
5.1.2.2 Randbedingungen 20
5.1.2.3 Emissionspegel 21
5.2 Schallausbreitung 22
5.3 Schallimmissionen 23

6. SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN 24

6.1 "Aktive" Schallschutzmaßnahmen 24
6.1.1 Geschwindigkeitsbegrenzung 24
6.1.2 Lärmschutzwände 25
6.1.2.1 Lärmschutzwand an Kirchhofener Straße 26
6.1.2.2 Lärmschutzwand an Münstertalbahn 27
6.2 "Passive" Schallschutzmaßnahmen 27
6.2.1 Grundrisslösungen 29
6.2.2 Resultierende Außenlärmpegel 30
6.2.3 Belüftung von Aufenthaltsräumen 32
6.2.4 Außenwohnbereiche 33

7. KONSEQUENZEN UND EMPFEHLUNGEN 34

8. ZUSAMMENFASSUNG 39

Anlagen: 27

1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Aufgabenstellung

Die Flurstücke Nr. 4690, 4691 und 4692 der Gemarkung Krozingen sollen überplant werden, um dort Wohnbebauung zu ermöglichen. In diesem Zusammenhang soll der Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" aufgestellt werden. Das Plangebiet wird im Norden durch die Kirchhofener Straße und im Westen durch die Trasse der Münstertalbahn begrenzt. Außerdem verläuft weiter im Osten die Bundesstraße B 3. Nordöstlich des Plangebiets befindet sich das "Gewerbegebiet an der L 123".

Aufgrund der Nachbarschaft von geplanter schutzbedürftiger Bebauung zu den genannten Verkehrswegen und zum bestehenden Gewerbegebiet ist in der vorliegenden Ausarbeitung zu untersuchen, welche Verkehrs- und Betriebslärmeinwirkung auf das Baugebiet zu erwarten ist. Erforderlichenfalls sind Schallschutzmaßnahmen zu dimensionieren mit dem Ziel, eine unzulässige Lärmeinwirkung auf das Baugebiet zu vermeiden.

1.2 Ausgangsdaten

Vom Büro fsp.stadtplanung, Freiburg, wurde der Entwurf des zeichnerischen Teils des Bebauungsplans "Kirchhofener Straße" per e-mail vom 06.03.2026 mit Stand vom 06.03.2026 überlassen; außerdem wurden am 09.02.2026 die planungsrechtlichen Festsetzungen in der Entwurfsfassung vom 09.02.2026 übermittelt

Von der Fichtner Water & Transportation GmbH, Freiburg, liegen der "Erläuterungsbericht zur Verkehrsuntersuchung *Neubaugebiet Oberer Stollen-Nordost* in Bad Krozingen" vom April 2023 sowie der Zwischenbericht "Verkehrsuntersuchung Richtbergareal in Bad Krozingen, Besprechung Zwischenstand 05.02.2025" vor.

Die Stadt Bad Krozingen hat mit e-mail vom 26.11.2024 die Bebauungsvorschriften zum Bebauungsplan "Gewerbegebiet an der L 123" einschließlich 1. Änderung sowie 2. Änderung und Erweiterung überlassen. Der zeichnerische Teil dieses Bebauungs-

plans wurde dem Bürger-GIS des Landkreises Breisgau-Hochschwarzwald entnommen.

Digitale Katasterdaten (ALKIS) und Höhendaten des digitalen Geländemodells im 1 m Raster (DGM1) wurden vom "Open GeoData Portal" des Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL) heruntergeladen (www.lgl-bw.de).

Der aktuelle Fahrplan (Stand März 2026) für die Münstertalbahn (S3: Bad Krozingen – Staufen – Münstertal) wurde der Internetseite der SWEG Südwestdeutsche Landesverkehrs-GmbH entnommen.

Die örtlichen, baulichen und verkehrstechnischen Gegebenheiten innerhalb und außerhalb des Plangebiets wurden bereits im Rahmen eines Ortstermins am 05.04.2023 durch Augenschein erfasst.

1.3 Quellen

[1] BauNVO (2017-11/2023-07)
"Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO)"

[2] Verkehrsmonitoring 2024
"Amtliches Endergebnis für einbahnige, zweistreifige Landes- und Bundesstraßen in Baden-Württemberg"
- hrsg. vom Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg, Stand 02/2026

[3] DIN 18 005 Beiblatt 1 (2023-07)
"Schallschutz im Städtebau - Beiblatt 1:
Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung"

[4] BImSchG (2013-05/2025-12)
"Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz)"

[5] TA Lärm (2017-06)
"Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
(Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)"

[6] Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV (1990-06/2020-11)
"Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes"

[7] Lärmfibel (2018-11)
"Städtebauliche Lärmfibel, Hinweise für die Bauleitplanung"
(www.staedtebauliche-laermfibel.de) - Innenministerium Baden-Württemberg

[8] RLS-19 (2019-08)
"Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen"
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V., Köln;
ISBN 978-3-86446-256-6

[9] Schall 03 (2014-12/2020-11)
"Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)"
Anlage 2 zu § 4 der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV
vom 04.11.2020

[10] Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg über Technische Baubestimmungen - VwV TB (2022-12);
hier: A 5 Schallschutz

[11] DIN 4109-1 (2018-01)
"Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen"

[12] DIN 4109-2 (2018-01)
"Schallschutz im Hochbau -
Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen"

[13] DIN 45 691 (2006-12)
"Geräuschkontingentierung"

[14] DIN ISO 9613-2 (1999-10)
"Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien;
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren"

[15] DIN 18005 (2023-07)
"Schallschutz im Städtebau - Grundlagen und Hinweise für die Planung"

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

[17] Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV (1997-02)
"Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes"

[18] VDI-Richtlinie 2719 (1987-08)
"Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen"

[19] BauGB (2017-11/2025-12)
"Baugesetzbuch"

2. AUSGANGSSITUATION

2.1 Örtliche und bauplanungsrechtliche Gegebenheiten

In Anlage 1 ist ein Lageplan mit Eintragung des Plangebiets "Kirchhofener Straße", der Verkehrswege in der unmittelbaren Nachbarschaft sowie des "Gewerbegebiets an der L 123" dargestellt.

Ein Auszug aus dem Entwurf des zeichnerischen Teils des Bebauungsplans "Kirchhofener Straße" (Planstand: 06.03.2026) ist in Anlage 2 wiedergegeben.

Das Plangebiet soll überwiegend als "allgemeines Wohngebiet" (WA) gemäß § 4 BauNVO [1] ausgewiesen werden. Zusätzlich ist eine "Fläche für den Gemeinbedarf" mit der Zweckbestimmung "Kindergarten" vorgesehen. Im "allgemeinen Wohngebiet" ist je nach Teilfläche eine Bebauung mit bis zu 5 Vollgeschossen zulässig. In der Gemeinbedarfsfläche sind 2 Vollgeschosse zulässig. Die jeweilige Anzahl der Vollgeschosse ("VG") sowie die maximale Gebäudehöhe ("GH") ist in die Baufenster in Anlage 2 eingetragen.

Das gesamte Untersuchungsgebiet ist in 1. Näherung eben und niveaugleich.

2.2 Betriebliche Gegebenheiten

2.2.1 Gewerbegebiet an der L 123

In Anlage 3 ist ein Auszug aus dem Bebauungsplan "Gewerbegebiet an der L 123" wiedergegeben. Für die dort ersichtlichen, als "eingeschränktes Gewerbegebiet" (GEe) ausgewiesenen Flächen GEe 3 bis GEe 6 werden in den textlichen Festsetzungen (Abschnitt III.1.1) des Bebauungsplans "Gewerbegebiet an der L 123" folgende Werte des flächenbezogenen Schall-Leistungspegels L''_W festgesetzt:

GEe 3, GEe 4 und GEe 5: L''_W = 60 dB(A) "tags"
L''_W = 50 dB(A) "nachts"

GEe 6: L''_W = 60 dB(A) "tags"
L''_W = 45 dB(A) "nachts"

Anmerkung:
Weiter nördlich, d. h. nördlich der in Anlage 3 eingetragenen Fläche GEe 3, befinden sich die Flächen GEe 2 (laut Urfassung des Bebauungsplans "Gewerbegebiet an der L 123") sowie "SO 1" und "SO 2" (laut 2. Änderung des Bebauungsplans). Diesen Flächen sind im o. g. Bebauungsplan keine höheren Emissionskontingente bzw. flächenbezogenen Schall-Leistungspegel zugeordnet als den Flächen GEe 3 bis GEe 5. Unter Berücksichtigung dieser Emissionskontingente sowie des Abstands der Flächen GEe 2, SO 1 und SO 2 zum Plangebiet "Kirchhofener Straße" von s > 350 m können die Schallemissionen aus diesen weiter entfernten Flächen im vorliegenden Fall außer Betracht bleiben.

2.2.2 Fliesen Pfefferle auf Flurstück Nr. 772/1

Im Plan in Anlage 3 ist das durch den Betrieb *Fliesen Pfefferle* genutzte Grundstück Flst.-Nr. 772/1 farblich gekennzeichnet. Gemäß Augenschein beim Ortstermin am 05.04.2023 sind hier keine maßgeblichen Betriebslärmemissionen in Richtung des Baugebiets "Kirchhofener Straße" zu erwarten. Außerdem befindet sich die Betriebsfläche von *Fliesen Pfefferle* gemäß dem Bebauungsplan "Parksiedlung" innerhalb eines "allgemeinen Wohngebiets" gemäß § 4 BauNVO. Bei dieser Gebietsausweisung sind gemäß den Vorgaben der BauNVO nur "nicht störende Gewerbebetriebe" zulässig. Auf eine weitere Untersuchung dieses Fliesenbetriebs wird in der vorliegenden Untersuchung deshalb verzichtet.

2.3 Verkehrstechnische Situation

2.3.1 Schienenverkehr

Aus dem von der SWEG Südwestdeutsche Landesverkehrs-GmbH für die Linie S3 (Bad Krozingen – Staufen – Münstertal) im Internet veröffentlichten Fahrplan für das Jahr 2026 ergibt sich eine Frequentierung der elektrifizierten, eingleisigen Schienenstrecke "Münstertalbahn" von 60 Zügen "tags" (6.00 bis 22.00 Uhr) und 8 Zügen "nachts" (22.00 bis 6.00 Uhr).

Gemäß Mitteilung der SWEG Schienenwege GmbH, Herr Ritter (Betriebsleitung Eisenbahn), am 20.04.2023 werden auf der Münstertalbahn ausschließlich elektrisch

angetriebene Niederflurtriebwagen des Typs "Talent 3" (Hersteller: Bombardier) mit 8 Achsen und Scheibenbremsen eingesetzt. Alle fahrplanmäßigen Züge bestehen generell aus einem (1) "Talent 3"-Triebzug. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit beträgt im hier interessierenden Streckenabschnitt der Münstertalbahn v = 80 km/h.

2.3.2 Straßenverkehr

In der von der Fichtner Water & Transportation durchgeführten Verkehrsuntersuchung vom April 2023 werden auf der Grundlage einer Zählung vom Donnerstag, 23.03.2023, folgende Werte der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke angegeben:

Kirchhofener Straße östl. Einmündung Tulpenbaumallee:	DTV = 7 400 Kfz/24 h
Kirchhofener Straße westl. Einmündung Tulpenbaumallee:	DTV = 5 500 Kfz/24 h
B 3 nördlich Kreisverkehrsanlage:	DTV = 10 800 Kfz/24 h
B 3 südlich Kreisverkehrsanlage:	DTV = 18 000 Kfz/24 h
Rampe zwischen Kreisel und Kirchhofener Straße (L 125):	DTV = 13 500 Kfz/24 h

Gemäß dem Zwischenbericht der "Verkehrsuntersuchung Richtbergareal" der Fichtner Water & Transportation GmbH vom 05.02.2025 wird das neue Baugebiet einen Ziel- und Quellverkehr von jeweils ca. 650 Kfz-An- und Abfahrten pro 24 h verursachen.

Im "Verkehrsmonitoring 2024" [2] ist die Verkehrsbelastung der B 3 für eine Zählstelle (TK-Zählstelle 8012 1209) unmittelbar südlich der in den Plan in Anlage 1 eingetragenen Kreisverkehrsanlage sowie die Verkehrsbelastung der L 125[1] östlich der Einmündung der o. g. "Rampe" in die Kirchhofener Straße (Zählstelle 8012 1412) angegeben. Für das Jahr 2024 werden dort folgende Werte der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV), der maßgebenden stündlichen Verkehrsstärken "tags" (M_t) und "nachts" (M_n) sowie der prozentualen Anteile an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppen Motorrad (p_{Krad}), Lkw1 (p_1) und Lkw2 (p_2) während der Tageszeit (t) und der Nachtzeit (n) angegeben. Dabei umfasst die Fahrzeuggruppe "Lkw1" alle Lkw

[1] Der hier interessierende Streckenabschnitt der L 125 ist aus Anlage 1 ersichtlich und stellt die östliche Fortsetzung der Kirchhofener Straße jenseits der Einmündung des Verbindungsastes zur B 3 dar.

ohne Anhänger ≥ 3,5 t sowie Busse; die Fahrzeuggruppe "Lkw2" kennzeichnet Lkw mit Anhänger und Sattelzüge:

Straße	DTV Kfz/24h	M_t Kfz/h	M_n Kfz/h	$p_{Krad,t}$ %	$p_{Krad,n}$ %	p_{1t} %	p_{1n} %	p_{2t} %	p_{2n} %
B 3	15 526	914	113	1,1	0,9	2,4	2,7	1,0	0,9
L 125	14 801	871	109	2,1	0,9	1,5	4,6	0,3	0,9

Die derzeit jeweils zulässige Fahrzeughöchstgeschwindigkeit auf den einzelnen Streckenabschnitten der Kirchhofener Straße und der B 3 ist in den Plan in Anlage 1 eingetragen.

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) bezeichnet.

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

Die in verschiedenen Regelwerken definierten Orientierungswerte, Immissionsrichtwerte oder Immissionsgrenzwerte 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 eventuelle 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.

Der "Schall-Leistungspegel" (L_W) gibt die gesamte von einem Schallemittenten ausgehende Schall-Leistung, der "längenbezogene Schall-Leistungspegel" (L'_W) die im Mittel je Meter Strecke, der "flächenbezogene Schall-Leistungspegel" (L''_W) die im Mittel je Quadratmeter Fläche abgestrahlte Schall-Leistung an.

3.2 Schalltechnische Anforderungen

3.2.1 DIN 18 005 Beiblatt 1

In DIN 18 005 Beiblatt 1 [3] werden - abhängig von der Art der baulichen Nutzung am Einwirkungsort - "Orientierungswerte" angegeben, deren Einhaltung oder Unterschreitung als "wünschenswert" bezeichnet wird, *"... um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes oder der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastungen zu erfüllen".*

U. a. für die hier interessierende Gebietskategorie "allgemeines Wohngebiet" werden diese Orientierungswerte in Anlage 4, oben, aufgelistet. Für eine Gemeinbedarfsfläche "Kindergarten" werden dort aber keine konkreten Orientierungswerte angegeben, sondern lediglich ein Wertebereich

Die in DIN 18 005 Beiblatt 1 genannten Orientierungswerte

> *"... haben vorrangig Bedeutung für die Planung von Neubaugebieten mit schutzbedürftigen Nutzungen und für die Neuplanung von Flächen, von denen Schallemissionen ausgehen und auf vorhandene oder geplante schutzbedürftige Nutzungen einwirken können."*

Zur Anwendung der Orientierungswerte wird in DIN 18 005 Beiblatt 1 [3] weiter ausgeführt:

> *"Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen - z. B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung bestehender Stadtstrukturen - zu verstehen. Die Abwägung kann in*

bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange - insbesondere bei Maßnahmen der Innenentwicklung - zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen."

und

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

3.2.2 TA Lärm

Gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG [4] sind "Anlagen" im Sinne dieses Gesetzes derart zu errichten und zu betreiben, dass keine Immissionen auftreten, die *"... nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft ..."* herbeizuführen. Als Maß für die im BImSchG als *"schädliche Umwelteinwirkungen"* beschriebenen Geräusche sind bei gewerblichen Anlagen die in der TA Lärm [5] definierten Immissionsrichtwerte heranzuziehen.

Die in der Nachbarschaft von lärmemittierenden Anlagen einzuhaltenden *"Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden"* sind abhängig von der Art der baulichen Nutzung am betrachteten Lärmeinwirkungsort. In der TA Lärm, Abschnitt 6.1, werden u. a. die in Anlage 4, Mitte, aufgelisteten Werte angegeben.

Diese Immissionsrichtwerte sind an den *"maßgeblichen Immissionsorten"* einzuhalten, welche in Abschnitt A.1.3 der TA Lärm definiert werden:

"a) bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109, Ausgabe November 1989;

b) bei unbebauten Flächen oder bebauten Flächen, die keine Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen enthalten, an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen; …"

Zur Ermittlung der Beurteilungspegel ist gemäß TA Lärm das nachfolgend verkürzt dargestellte Verfahren heranzuziehen:

- Der Beurteilungspegel "tags" ist auf einen Zeitraum von 16 Stunden während der Tageszeit (6.00 bis 22.00 Uhr) zu beziehen.

- Als Bezugszeitraum für den Beurteilungspegel "nachts" ist *"… die volle Nachtstunde (z. B. 1.00 bis 2.00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt …"*, zu berücksichtigen.

- *"Für die Teilzeiten, in denen in den zu beurteilenden Geräuschimmissionen ein oder mehrere Töne hervortreten oder in denen das Geräusch informationshaltig ist, ist für den Zuschlag K_T je nach Auffälligkeit der Wert 3 oder 6 dB anzusetzen".*

- Der Störwirkung von Impulsgeräuschen ist ggf. durch einen Zuschlag K_I Rechnung zu tragen; dieser ist entweder pauschal mit einem Wert von 3 oder 6 dB zu berücksichtigen oder durch Differenzbildung aus Messwerten für den Taktmaximal-Mittelungspegel L_{AFTeq} und den Mittelungspegel L_{Aeq} zu ermitteln.

Hinsichtlich der Beurteilung kurzdauernd auftretender Geräuschspitzen wird in der o. a. TA Lärm ergänzend ausgeführt:

- *"Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten".*

Die Immissionsrichtwerte sind akzeptorbezogen; dies bedeutet, dass der durch die Gesamtheit aller (auch fremder) "Anlagen" im Sinne der TA Lärm [5] am jeweils schutzbedürftigen Einwirkungsort verursachte Immissionspegel den dort maßgebenden Immissionsrichtwert nicht übersteigen darf.

3.2.3 Verkehrslärmschutzverordnung

In der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV [6] werden Immissionsgrenzwerte festgelegt, welche beim Bau oder der wesentlichen Änderung von Straßen und Schienenwegen anzuwenden sind.

In der vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg herausgegebenen "Städtebaulichen Lärmfibel" [7] wird ausgeführt, dass bei Überschreitung der in DIN 18 005 Beiblatt 1 [3] genannten Orientierungswerte durch Verkehrslärm auch im Rahmen der Bauleitplanung zumindest die Einhaltung der in der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV [6] definierten Immissionsgrenzwerte anzustreben ist; wörtlich heißt es:

> *"In diesem Bereich zwischen dem in der Bauleitplanung nach dem Verursacherprinzip möglichst einzuhaltenden schalltechnischen Orientierungswert nach DIN 18 005-1 Beiblatt 1 und dem entsprechenden Grenzwert nach der 16. BImSchV besteht für die Gemeinden bei plausibler Begründung ein Planungsspielraum.*
>
> *Eine Überschreitung der Grenzwerte ist grundsätzlich denkbar, da der sachliche Geltungsbereich der 16. BImSchV den Fall einer an eine bestehende Straße heranrückenden Bebauung nicht umfasst und die städtebauliche Planung erheblichen Spielraum zur Verfügung hat. Bei der Neuplanung eines Wohngebietes dürfte allerdings nur eine besondere Begründung Argumente bereitstellen, die eine sachgerechte Abwägung mit Lärmexpositionen jenseits der Grenze 'schädlicher Umwelteinwirkung' ermöglicht."*

In der Verkehrslärmschutzverordnung [6] werden u. a. die in Anlage 4, unten, aufgelisteten Immissionsgrenzwerte angegeben.

Anmerkung:
Speziell für Kindergärten werden in der Verkehrslärmschutzverordnung keine Immissionsgrenzwerte angegeben. Für die "Fläche für den Gemeinbedarf" mit der Zweckbestimmung "Kindergarten" wird jedoch zunächst ebenfalls von einer Schutzbedürftigkeit entsprechend einem "allgemeinen Wohngebiet" ausgegangen. Andererseits könnte in Anlehnung an die Anforderung für Schulen auch für den Kindergarten ein Immissionsgrenzwert "tags" von 57 dB(A) angesetzt werden. Diese höhere Anforderung wird in den Abschnitten 6.2.4 und 7 diskutiert werden. Der Nachtzeitraum kann bei einem Kindergarten in der Regel außer Betracht bleiben.

Gemäß Verkehrslärmschutzverordnung ist der Beurteilungspegel für Straßenverkehrslärm nach dem Verfahren der RLS-19 [8] und der Beurteilungspegel für Schienenverkehrslärm gemäß Schall 03 [9] zu berechnen. Der jeweils maßgebende Immissionsort befindet sich vor Gebäuden in Höhe der Geschossdecke und bei Außenwohnbereichen in 2,0 m Höhe über der Mitte der als Außenwohnbereich definierten Fläche.

Bezüglich des Schutzes von Außenwohnbereichen wird in der vom Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg herausgegebenen "Städtebaulichen Lärmfibel" [7] ausgeführt:

> *"Außenwohnflächen (z. B. Balkone und Terrassen) sind daher auch zu schützen, damit sie ihrer Zweckbestimmung gemäß genutzt werden können. So sollte spätestens ab Beurteilungspegeln von 64 dB(A) für Balkone z. B. eine Verglasung (die geöffnet werden kann) vorgesehen werden."*

3.2.4 DIN 4109

Entsprechend Abschnitt A 5 der baden-württembergischen Verwaltungsvorschrift über Technische Baubestimmungen vom 12.12.2022 [10] sind die Anforderungen bei der Planung, Bemessung und Ausführung des Schallschutzes im Hochbau gemäß der DIN 4109-1 in der Fassung vom Januar 2018 [11] zu bestimmen. Gemäß Abschnitt 7 dieser Norm erfolgt die Festlegung der erforderlichen Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegenüber Außenlärm auf der Basis der jeweils vorhandenen oder zu erwartenden "maßgeblichen Außenlärmpegel". Diese maßgeblichen Außenlärmpegel sind gemäß DIN 4109-1 entsprechend den Regelungen der DIN 4109-2 [12] zu bestimmen.

Gemäß den Abschnitten 4.4.5.2 und 4.4.5.3 der DIN 4109-2 werden die maßgeblichen Außenlärmpegel des Straßen- und Schienenverkehrs wie folgt ermittelt:

> *"Bei Berechnungen sind die Beurteilungspegel für den Tag (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr) bzw. für die Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) nach der 16. BImSchV zu bestimmen, wobei zur Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels zu den errechneten Werten jeweils 3 dB(A) zu addieren sind.*
>
> *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)."*

In Abschnitt 4.4.5.3 der DIN 4109-2 [12] wird speziell zum Schienenverkehr ergänzt:

> *"Aufgrund der Frequenzzusammensetzung von Schienenverkehrsgeräuschen in Verbindung mit dem Frequenzspektrum der Schalldämm-Maße von Außenbauteilen ist der Beurteilungspegel für Schienenverkehr pauschal um 5 dB zu mindern."*

In Abschnitt 4.4.5.1 der DIN 4109-2 wird hinsichtlich der Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels ausgeführt:

> *"Maßgeblich ist die Lärmbelastung derjenigen Tageszeit, die die höhere Anforderung ergibt."*

Allerdings ist der zum Schutz des Nachtschlafs (und somit auf der Grundlage der Lärmeinwirkung "nachts") ermittelte maßgebliche Außenlärmpegel nur *"für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können"*, relevant.

Bei Gewerbelärmeinwirkungen wird entsprechend Abschnitt 4.4.5.6 der DIN 4109-2 im Regelfall als maßgeblicher Außenlärmpegel der maßgebende Immissionsrichtwert "tags" gemäß TA Lärm eingesetzt und dieser um 3 dB(A) erhöht.

Zur Ermittlung des resultierenden Außenlärmpegels $L_{a,res}$ werden die maßgeblichen Außenlärmpegel der einzelnen Lärmarten (z. B. Straßenverkehrslärm, Schienenverkehrslärm und Gewerbelärm) energetisch addiert.

Auf der Grundlage des maßgeblichen Außenlärmpegels bzw. des resultierenden Außenlärmpegels errechnet sich das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ der gesamten Außenfläche eines schutzbedürftigen Raums wie folgt:

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

und $K_{AL} = 10 \cdot \lg (S_S/(0{,}8 \cdot S_G))$ in dB (Gleichung 33 der DIN 4109-2)

mit

L_a = maßgeblicher bzw. resultierender Außenlärmpegel in dB(A)

$K_{Raumart}$ = 25 dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien

= 30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches

= 35 dB für Büroräume und Ähnliches

S_S = vom Raum aus gesehene gesamte Außenfläche in m²

S_G = Grundfläche des Raums in m²

Sofern vor einzelnen Außenflächen eines Raums unterschiedliche maßgebliche bzw. resultierende Außenlärmpegel vorliegen, ist gemäß dem in Abschnitt 4.4.1 der DIN 4109-2 beschriebenen Verfahren noch ein Korrekturwert K_{LPB} zu berücksichtigen. Dieser Korrekturwert *"… berechnet sich aus der Differenz des höchsten an der Gesamtfassade des betrachteten Empfangsraums vorhandenen maßgeblichen Außenlärmpegels und des auf die jeweils betrachtete Fassadenfläche einwirkenden geringeren maßgeblichen Außenlärmpegels".*

4. BETRIEBSLÄRM

4.1 Schallemissionen

Im Folgenden wird angenommen, dass von den in Anlage 5 eingetragenen Gewerbeflächen GEe3 bis GEe 6 die jeweils gemäß Bebauungsplan "Gewerbegebiet an der L 123" maximal zulässigen Schallemissionen abgestrahlt werden. D. h., diesen Flächen werden die in Abschnitt 2.2.1 angegebenen flächenbezogenen Schall-Leistungspegel L''_W zugeordnet:

"tags": GEe 3 bis GEe 6 jeweils L''_W = 60 dB(A)
"nachts": GEe 3 bis GEe 5 jeweils L''_W = 50 dB(A), GEe 6 L''_W = 45 dB(A)

4.2 Schallausbreitung

Sind in einem Bebauungsplan Lärmkontingente (z. B. in Form von flächenbezogenen Schall-Leistungspegeln) festgesetzt, so erfolgt die Berechnung der Schallausbreitung in der Regel entsprechend den Vorgaben der DIN 45 691 [13]. Dabei wird als Dämpfungsterm ausschließlich die horizontale geometrische Ausbreitungsdämpfung A_{div} gemäß Abschnitt 7.1 der DIN ISO 9613-2 [14] bei ungerichteter Schallabstrahlung berücksichtigt. Höhendifferenzen zwischen Emissions- und Immissionsort sowie Abschirmungen durch Gebäude, Schallschirme u. ä. bzw. aufgrund topografischer Gegebenheiten bleiben außer Betracht.

Für die Schallausbreitungsberechnungen wird das von der SoundPLAN GmbH, Backnang, entwickelte Rechenprogramm SOUNDPLAN herangezogen.

Anmerkung:
Alternativ könnte bei den pauschal mit einem flächenbezogenen Schall-Leistungspegel belegten Gewerbeflächen die Berechnung der Schallausbreitung in Anlehnung an Abschnitt 5.2.3 der DIN 18 005 [15] auch gemäß dem "alternativen Verfahren" aus Abschnitt 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 erfolgen, wobei die Quellhöhe mit h = 1,0 m über Gelände berücksichtigt wird. Abschirmungen durch bestehende Gebäude oder auch Reflexionen an diesen Gebäuden bleiben bei der Berechnung der Schallausbreitung allerdings außer Betracht. Mit diesem Verfahren aus Abschnitt 5.2.3 der DIN 18 005 werden im vorliegenden Fall aber generell geringere Immissionspegel innerhalb des Plangebiets "Kirchhofener Straße" ermittelt; das oben beschriebene und nachfolgend verwendete Verfahren der DIN 45 691 ist somit ungünstiger und liegt auf der "sicheren Seite".

4.3 Schallimmissionen

Zunächst wird der in Anlage 5 eingetragene Immissionsort A definiert. In der Tabelle in Anlage 6 werden für diesen Immissionsort die den Gewerbeflächen GEe 3 bis GEe 6 zuzuordnenden Immissionskontingente L_{IK} rechnerisch nachgewiesen. Das Immissionskontingent L_{IK} beschreibt den Immissionsanteil, den eine mit dem im Bebauungsplan festgesetzten flächenbezogenen Schall-Leistungspegel L''_W belegte Fläche am betrachteten Immissionsort maximal verursachen darf. Die energetische Summe dieser Immissionskontingente (ΣL_{IK}) der einzelnen Teilflächen darf insgesamt den am betrachteten Immissionsort maßgebenden Immissionsrichtwert der TA Lärm (bzw. den Orientierungswert von DIN 18 005 Beiblatt 1) nicht überschreiten. Gemäß dem rechnerischen Nachweis in Anlage 6 beträgt dieses Gesamt-Immissionskontingent (ΣL_{IK}) am Immissionsort A:

"tags" $\Sigma L_{IK} = 51{,}0$ dB(A)

"nachts" $\Sigma L_{IK} = 39{,}0$ dB(A)

Die für ein "allgemeines Wohngebiet" maßgebenden Orientierungswerte von 55 dB(A) "tags" und 40 dB(A) "nachts" sowie die zahlenwertmäßig identischen Immissionsrichtwerte der TA Lärm werden nicht überschritten.

Ergänzend zur punktweisen Ermittlung der Betriebslärmeinwirkung in Anlage 6 wird in den Anlagen 7 und 8 die Lärmeinwirkung "tags" und "nachts" flächenhaft grafisch dargestellt. Auch aus diesen Anlagen ist ersichtlich, dass im gesamten Plangebiet die

jeweils maßgebenden Orientierungswerte von DIN 18 005 Beiblatt 1 bzw. die Immissionsrichtwerte der TA Lärm (jeweils 55 dB(A) "tags" und 40 dB(A) "nachts" in einem "allgemeinen Wohngebiet") nicht überschritten werden.

5. VERKEHRSLÄRM

5.1 Schallemissionen

5.1.1 Straßenverkehr

5.1.1.1 Rechenverfahren

Der durch den Kraftfahrzeugverkehr auf einer öffentlichen Straße verursachte längenbezogene Schall-Leistungspegel L'_W wird gemäß den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - RLS-19 [8] ermittelt. Dabei wird zunächst ein Grundwert ($L_{W0,FzG}(v_{FzG})$) des Schall-Leistungspegels für die einzelnen Fahrzeuggruppen "Pkw", "Lkw1" und "Lkw2" in Abhängigkeit von der jeweiligen Geschwindigkeit dieser Fahrzeuggruppen bestimmt. Die Kategorie "Pkw" umfasst neben Pkw auch Pkw mit Anhänger sowie Lieferwagen. Zur Kategorie "Lkw1" gehören Lkw ohne Anhänger mit zulässigem Gesamtgewicht ≥ 3,5 t sowie Busse. Die Kategorie "Lkw2" enthält Lkw mit Anhänger und Sattelzüge; Motorräder werden der Kategorie "Lkw2" hinzugerechnet oder als eigene Kategorie definiert.

Bei der Ermittlung des o. g. Grundwerts der einzelnen Fahrzeuggruppen wird von einem Straßenbelag aus "nicht geriffeltem Gussasphalt" und einer Fahrbahnlängsneigung von g = 0 % ausgegangen.

Durch Korrekturwerte werden abweichende Randbedingungen bezüglich Straßendeckschicht ($D_{SD,SDT}$) und Fahrbahnlängsneigung (D_{LN}) berücksichtigt. Außerdem wird bei lichtzeichengeregelten Knotenpunkten und bei Kreisverkehren eine Knotenpunktkorrektur ($D_{K,KT}$) gemäß Abschnitt 3.3.7 der RLS-19 in Ansatz gebracht. Der um diese Korrekturwerte berichtigte Grundwert kennzeichnet den Schall-Leistungspegel des Fahrzeugs der jeweils betrachteten Fahrzeuggruppe ($L_{W,FzG}(v_{FzG})$).

Ausgehend von diesen Werten des Schall-Leistungspegels für Fahrzeuge der jeweiligen Fahrzeuggruppe mit der Geschwindigkeit v_{FzG} wird anschließend unter Berücksichtigung der maßgebenden stündlichen Verkehrsstärken und des Anteils der einzelnen Fahrzeuggruppen an diesem Verkehrsaufkommen der längenbezogene Schall-Leistungspegel der Quelllinie bestimmt. Dabei wird für jede Fahrtrichtung der betrachteten Straße eine eigene Quelllinie definiert.

5.1.1.2 Randbedingungen

Gemäß dem Rechenverfahren der RLS-19 sind die Emissionspegel der einzelnen Fahrstreifen (Quelllinien) getrennt für die Zeiträume "tags" (6.00 bis 22.00 Uhr) und "nachts" (22.00 bis 6.00 Uhr) zu bestimmen.

Laut Abschnitt C.1 der DIN 4109-4 [16] ist der maßgebliche Außenlärmpegel *"unter Berücksichtigung der künftigen Verkehrsentwicklung (10 bis 15 Jahre)"* zu bestimmen. In Abschnitt 2.3.2 ist die aus der Verkehrsuntersuchung der Fichtner Water & Transportation GmbH entnommene Frequentierung der Kirchhofener Straße und der B 3 im Jahr 2023 angegeben. In der Städtebaulichen Lärmfibel [7] wird ausgeführt, dass *"üblicherweise mit einer jährlichen Verkehrszunahme von 1 % gerechnet"* wird. Bei einem Prognosejahr 2040 sind deshalb die in Abschnitt 2.3.2 für das Jahr 2023 angegebenen Verkehrsbelastungen (gekennzeichnet durch die durchschnittliche Verkehrsstärke DTV) mit dem Faktor $1{,}01^{17} = 1{,}184$ zu multiplizieren. Bei der Kirchhofener Straße ist zusätzlich noch der Ziel- und Quellverkehr des Baugebiets zu berücksichtigen, d. h. ca. 650 Kfz/24 h.

Hinsichtlich der Verteilung des Verkehrsaufkommens auf den Tag- und Nachtzeitraum wird auf die Werte des Verkehrsmonitorings 2024 [2] zurückgegriffen. Für die stündlichen Verkehrsstärken M_t und M_n gilt gemäß den in Abschnitt 2.3.2 angegebenen Werten des Verkehrsmonitoring:

auf B 3: $M_t = 0{,}0589 \cdot DTV$, $M_n = 0{,}00728 \cdot DTV$

auf L 125: $M_t = 0{,}0588 \cdot DTV$, $M_n = 0{,}00736 \cdot DTV$

Die für die B 3 ermittelten Faktoren 0,0589 und 0,00728 werden für die beiden hier interessierenden Streckenabschnitte nördlich und südlich der Kreisverkehrsanlage sowie für die Rampe zwischen Kreisel und L 125/Kirchhofener Straße berücksichtigt. Die für die L 125 angegebenen Faktoren 0,0588 und 0,00736 werden auch für die Kirchhofener Straße angesetzt.

Außerdem wird vereinfachend angenommen, dass die im Verkehrsmonitoring für den Streckenabschnitt der B 3 südlich des Kreisels angegebenen prozentualen Anteile der Fahrzeuggruppen Lkw1, Lkw2 und Krad unmittelbar auch auf die B 3 nördlich des Kreisels und auf die Rampe zwischen Kreisel und L 125 übertragen werden können. Entsprechend werden die im Verkehrsmonitoring für die L 125, d. h. für den Straßenabschnitt östlich der Einmündung der Rampe in die Kirchhofener Straße, angegebenen prozentualen Anteile der Fahrzeuggruppen Lkw1, Lkw2 und Krad auch für die Kirchhofener Straße berücksichtigt.

Für den Verkehr innerhalb der Kreisverkehrsanlage wird folgende Annahme getroffen:

- Von Norden und Süden kommend fahren im Prognosejahr 2040 über die B 3 insgesamt ca. 17000 Kfz/24 h in den Kreisel ein. Über die Rampe (Verbindungsast zur L 125) fahren weitere 8000 Kfz/24 h zum Kreisel.
- Rechnerisch wird angenommen, dass jedes Fahrzeug "im Mittel" den Kreisverkehr zu 50 % durchfährt; dann gilt für die in Anlage 9 eingetragene Fahrstrecke innerhalb des Kreisels ein Verkehrsaufkommen von ca. 12500 Kfz/24 h.
- Die prozentuale Verteilung der Fahrzeuge der einzelnen Fahrzeuggruppen auf den Tag- und Nachtzeitraum wird der prozentualen Verteilung auf der B 3 gleichgesetzt.

Bei der Festlegung des Korrekturwerts für unterschiedliche Straßendeckschichttypen wird vereinfachend von einem Fahrbahnbelag aus *"nicht geriffeltem Gussasphalt"* gemäß Tabelle 4a der RLS-19 ausgegangen; diesem Fahrbahnbelag ist unabhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit und von der Fahrzeuggruppe ein Korrekturwert von D_{SD} = 0 dB(A) zuzuordnen.

Die zulässige Fahrzeughöchstgeschwindigkeit auf der Kirchhofener Straße und der B 3 im jeweiligen Streckenabschnitt wird entsprechend der derzeitigen, in den Plan in Anlage 9 eingetragenen Situation angenommen.

5.1.1.3 Emissionspegel

Folgende Werte für die maßgebende stündliche Verkehrsstärke (M), für den Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppen Lkw1 (p_1), Lkw2 (p_2) und Motorrad (p_{Krad}) während der Tageszeit (t) und der Nachtzeit (n) werden angesetzt. Unter Anwendung der in den RLS-19 angegebenen Gleichungen sowie unter Berücksichtigung der zulässigen Fahrzeughöchstgeschwindigkeit v_{zul} errechnen sich dann die längenbezogenen Schall-Leistungspegel L'_W der betrachteten Streckenabschnitte von B 3, Kirchhofener Straße, Kreisverkehr und Rampe:

Straße	M_t Kfz/h	M_n Kfz/h	p_{1t} %	p_{1n} %	$p_{2,t}$ %	$p_{2,n}$ %	$p_{Krad,t}$ %	$p_{Krad,n}$ %	v_{zul} km/h	$L'_{W,t}$ dB(A)	$L'_{W,n}$ dB(A)
B 3, nördl. Kreisel	753	93	2,4	2,7	1,0	0,9	1,1	0,9	70 100	85,9 89,0	76,8 79,9
B 3, südl. Kreisel	1256	155	2,4	2,7	1,0	0,9	1,1	0,9	70 100	88,1 91,3	79,0 82,1
Rampe Kreisel-L125	942	116	2,4	2,7	1,0	0,9	1,1	0,9	70	86,9	77,7
Kreisverkehr	736	91	2,4	2,7	1,0	0,9	1,1	0,9	70	85,8	76,7
Kirchhofener Str. westl. Tulpenbaum-allee	421	53	1,5	4,6	0,3	0,9	2,1	0,9	30 50	77,3 80,3	68,4 71,5
östl.Tulpenbaumallee	554	69	1,5	4,6	0,3	0,9	2,1	0,9	50 70	81,5 84,5	72,7 75,7

Die für B 3, Rampe und Kirchhofener Straße angegebenen Verkehrsbelastungen und längenbezogenen Schall-Leistungspegel gelten für beide Fahrtrichtungen zusammen; der längenbezogene Schall-Leistungspegel für eine (1) Richtungsfahrbahn ist um 3 dB(A) geringer als die angegebenen Werte L'_W.

In der Umgebung der Kreisverkehrsanlage sind die o. g. längenbezogenen Schall-Leistungspegel noch um die Knotenpunktkorrektur $D_{K,KT}$ gemäß Abschnitt 3.3.7 der RLS-19 zu erhöhen.

5.1.2 Schienenverkehr

5.1.2.1 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 1 der "Schall 03" [9] oktavweise je Stunde berechnet. Diese Berechnung erfolgt für drei verschiedene Höhenlagen über Schienenoberkante.

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 Fahrzeugkategorien (Fz-KAT) und Höhenbereiche (h) aus den in den Beiblättern 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}

5.1.2.2 Randbedingungen

Wie bereits in Abschnitt 2.3.1 beschrieben, verkehren auf dem hier interessierenden Streckenabschnitt der Münstertalbahn gemäß aktuellem Fahrplan (Stand: März 2026) im Zeitraum "tags" (6.00 bis 22.00 Uhr) 60 Züge und im Zeitraum "nachts" (22.00 bis 6.00 Uhr) 8 Züge. Eine Ausweitung des Nahverkehrsangebots auf dieser Strecke ist nach vorliegenden Informationen nicht zu erwarten. Alle Züge bestehen aus lediglich einem elektrischen Triebwagen (*Talent 3*). Zur Berücksichtigung von Leerfahrten wird die o. g. Frequentierung auf folgende Werte erhöht:

Beurteilungszeitraum	Anzahl der Züge (jeweils ein elektrischer Triebwagen)
"tags" (6.00 bis 22.00 Uhr)	62
"nachts" (22.00 bis 6.00 Uhr)	9

Für den gesamten hier interessierenden Streckenabschnitt nördlich und südlich des Bahnhaltepunktes "Bad Krozingen Ost" wird eine Streckengeschwindigkeit von v = 80 km/h angesetzt.

Eine gesonderte Berücksichtigung der durch Brems- und Beschleunigungsgeräusche an- und abfahrender Züge am Bahnhaltepunkt Bad Krozingen Ost hervorgerufenen Schallemissionen ist gemäß Schall 03 [9] nicht erforderlich; dort wird in Abschnitt 4.3 ausgeführt:

> *"Im Bereich von Personenbahnhöfen (innerhalb der Einfahrtsignale) und von Haltepunkten bzw. Haltestellen (Bahnsteiglänge zuzüglich auf jeder Seite 100 m) ist die zulässige Geschwindigkeit der freien Strecke, mindestens aber 70 km/h anzusetzen. Mit v_{Fz} = 70 km/h werden die in Bahnhöfen und an Haltepunkten bzw. in Haltestellenbereichen anfallenden Geräusche, die z. B. durch das Türenschließen oder beim Überfahren von Weichen und/oder beim Bremsen und Anfahren entstehen, berücksichtigt."*

5.1.2.3 Emissionspegel

Unter Berücksichtigung dieser Angaben wurden unter Anwendung der in der Schall 03 angegebenen Gleichungen folgende Werte für die dem Schienenverkehr auf der Münstertalbahn zuzuordnenden längenbezogenen Schall-Leistungspegel (L'_W) für die jeweils zu berücksichtigenden Emissionsorthöhen h_S (Höhe relativ zur Schienenoberkante) sowie 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
Fahrplan 2026	73,3	55,3	43,9	68,0	50,0	38,6

Im Bereich des Bahnübergangs der Kirchhofener Straße ist der für die Schienenoberkante (h_S = 0 m) angegebene längenbezogene Schall-Leistungspegel noch gemäß Tabelle 7 der Schall 03 zu korrigieren.

5.2 Schallausbreitung

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt gemäß den RLS-19 und der Schall 03 wiederum mit Hilfe des von der SoundPLAN GmbH, Backnang, entwickelten Rechenprogramms SOUNDPLAN.

Die nachfolgend skizzierten Randbedingungen werden bei der Berechnung der Verkehrslärm-Immissionen vereinfachend festgelegt:

- Bei den Berechnungen wird zunächst von freier Schallausbreitung innerhalb des räumlichen Geltungsbereichs des Bebauungsplans "Kirchhofener Straße" ausgegangen; die innerhalb des Plangebiets vorgesehene Bebauung bleibt somit rechnerisch außer Betracht. Die bestehenden Gebäude außerhalb des Plangebiets werden aber bei der Berechnung der Schallausbreitung als abschirmende und reflektierende Baukörper berücksichtigt.
- Alle Gebäudefassaden werden als reflektierend angenommen.

  Bei der Berechnung der Schallausbreitung gemäß RLS-19 gilt: *"Reflexionsverlust"* D_{RV} = 0,5 dB gemäß Tabelle 8 der RLS-19 an *"Gebäudefassaden"*.

  Bei der Berechnung der Schallausbreitung gemäß Schall 03 gilt: *"Absorptionsverlust"* D_ρ = 1 dB gemäß Tabelle 18 der Schall 03 an *"Gebäudewänden mit Fenstern und kleinen Anbauten"*.
- Die in Abschnitt 2.2.18 der Schall 03 angegebene *"Pegelkorrektur Straße – Schiene"* von K_S = -5 dB ("Schienenbonus") wird nicht in Ansatz gebracht.
- Gemäß den Angaben in den RLS-19 und der Schall 03 wird bei Gebäuden der maßgebende Immissionsort in Höhe der Geschossdecke angenommen. Die Verkehrslärmeinwirkung auf das Plangebiet wird für folgende Geschosslagen bzw. Immissionsorthöhen über bestehendem Gelände ermittelt: h_{EG} = 3,0 m, $h_{1.OG}$ = 6,0 m, $h_{2.OG}$ = 9,0 m, $h_{3.OG}$ = 12,0 m, $h_{4.OG}$ = 15,0 m.

Die im Rahmen der schalltechnischen Prognose berücksichtigten Objekte sind im Lageplan in Anlage 9 grafisch dargestellt. Dort sind auch die beispielhaft berücksichtigten Immissionsorte 1 bis 3 eingetragen. Die Immissionsorthöhen wurden,

wie oben angegeben, mit h_{EG} = 3,0 m, $h_{1.OG}$ = 6,0 m usw. über bestehendem Gelände angenommen.

5.3 Schallimmissionen

Die durch Straßen- und Schienenverkehr verursachte Lärmeinwirkung auf das Plangebiet wurde zunächst für die in Anlage 9 eingetragenen Immissionsorte 1 bis 3 ermittelt. Folgende Beurteilungspegel wurden berechnet:

Beurteilungszeitraum "tags"

Schallquelle	Beurteilungspegel "tags" in dB(A)											
	Immissionsort 1				Immissionsort 2					Immissionsort 3		
	EG	1.OG	2.OG	3.OG	EG	1.OG	2.OG	3.OG	4.OG	EG	1.OG	2.OG
B3 + Kreisel	56,2	56,2	56,4	56,6	53,5	53,5	51,3	51,4	51,6	53,7	53,2	52,1
Kirchh. Str.	66,8	66,4	65,8	65,2	63,6	63,5	63,1	62,6	62,0	54,9	55,1	55,7
Schiene	42,1	42,5	42,9	43,2	54,2	56,2	56,9	56,9	56,7	56,1	58,0	57,8
Σ	67,2	66,9	66,3	65,7	64,4	64,6	64,3	63,9	63,4	59,8	60,7	60,5

Beurteilungszeitraum "nachts"

Schallquelle	Beurteilungspegel "nachts" in dB(A)											
	Immissionsort 1				Immissionsort 2					Immissionsort 3		
	EG	1.OG	2.OG	3.OG	EG	1.OG	2.OG	3.OG	4.OG	EG	1.OG	2.OG
B3 + Kreisel	47,0	47,1	47,3	47,4	44,3	44,4	42,2	42,2	42,4	44,6	44,1	43,0
Kirchh. Str.	58,0	57,6	57,0	56,3	54,7	54,6	54,2	53,7	53,1	46,0	46,3	46,8
Schiene	36,7	37,2	37,6	37,8	48,9	50,8	51,6	51,6	51,3	50,7	52,6	52,4
Σ	58,4	58,0	57,5	56,9	56,0	56,4	56,3	56,0	55,5	52,7	54,0	53,8

Ergänzend sind in den Anlagen 10 und 11 die aus der Überlagerung des Straßen- und Schienenverkehrslärms ermittelten Beurteilungspegel "tags" und "nachts" für ausgewählte Geschosslagen (1. und 3. OG) grafisch dargestellt. Für die hier nicht dargestellten Geschosslagen (EG, 2. OG und 4. OG) können die zu erwartenden Beurteilungspegel aus den Anlagen 10 und 11 abgeschätzt werden.

Bei den Berechnungen zu den obigen Tabellen und zu den Anlagen 10 und 11 wurde jeweils von freier Schallausbreitung im Plangebiet ausgegangen.

Gemäß der Darstellung in den Anlagen 10 und 11 werden die für "allgemeine Wohngebiete" maßgebenden Orientierungswerte von DIN 18 005 Teil 1 von 55 dB(A) "tags" und 45 dB(A) "nachts" im gesamten Plangebiet überschritten. Auch die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung von 59 dB(A) "tags" und 49 dB(A) "nachts" werden - insbesondere in der Nachtzeit - überwiegend überschritten.

Aus obigen Tabellen ist außerdem ersichtlich, dass im Norden des Plangebiets die Kirchhofener Straße die maßgeblichen Immissionsbeiträge verursacht. Beispielsweise trägt allein der Kraftfahrzeugverkehr auf der Kirchhofener Straße an Immissionsort 1 zu einer Überschreitung der für "allgemeine Wohngebiete" maßgebenden Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung bei - je nach Geschoss und Beurteilungszeitraum um 6 bis 9 dB(A).

Entlang des Westrands des Plangebiets, z. B. an Immissionsort 3, verursacht die Münstertalbahn den relevanten Immissionsbeitrag. An den Immissionsorten 2 und 3 übersteigt der Immissionsanteil der Münstertalbahn den jeweils maßgebenden Immissionsgrenzwert "nachts" von 49 dB(A) um bis zu 4 dB(A); im Tagzeitraum wird der Immissionsgrenzwert von 59 dB(A) - bei alleiniger Betrachtung der Schienenverkehrslärmeinwirkung - eingehalten bzw. unterschritten.

6. SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN

6.1 "Aktive" Schallschutzmaßnahmen

6.1.1 Geschwindigkeitsbegrenzung

Gemäß den Ergebnissen einer gemeinsamen Besprechung am 05.02.2025 im Büro fsp.stadtplanung soll die zulässige Fahrzeughöchstgeschwindigkeit auf der Kirchhofener Straße im gesamten hier maßgebenden Streckenabschnitt westlich der Tulpenbaumallee auf 30 km/h begrenzt werden. Diese Maßnahme ist in den Plan in Anlage 12 eingetragen. Für die bereits in Abschnitt 5.3 definierten Immissionsorte 1 und 2 sowie den in Anlage 12 zusätzlich eingetragenen Immissionsort 4 errechnen sich für den gesamten Verkehrslärm (Straße und Schiene) folgende Pegelminderungen ΔL:

Immissionsorte 1 und 4: $\Delta L \approx 2{,}5$ dB

Immissionsort 2: $\Delta L \leq 0{,}5$ dB

Anmerkung:
Die Pegelminderung beim Immissionsort 2 ist nur gering, da auf Höhe dieses Immissionsorts bereits derzeit Tempo 30 auf der Kirchhofener Straße gilt und auch die Münstertalbahn einen relevanten Immissionsanteil verursacht.

Die unter Berücksichtigung dieser Geschwindigkeitsbegrenzung ermittelte Verkehrslärmeinwirkung auf das Baugebiet ist in den Anlagen 13 und 14 grafisch beispielhaft für Höhen von 6,0 m und 12,0 m über bestehendem Gelände dargestellt.

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass die hier beschriebene Maßnahme mit generell Tempo 30 auf dem Streckenabschnitt der Kirchhofener Straße westlich der Tulpenbaumallee realisiert wird.

6.1.2 Lärmschutzwände

Eine zu erwartende Überschreitung von Referenzwerten kann z. B. durch Abschirmmaßnahmen wirksam verhindert werden. Hierfür kommt generell die Errichtung eines Schallschirms (z. B. in Form einer Lärmschutzwand oder eines Lärmschutzwalls) zwischen der jeweiligen Lärmquelle und der zu schützenden Bebauung in Frage. Generell ist ein Schallschirm umso wirksamer, je näher er sich bei der Schallquelle oder bei den zu schützenden Objekten befindet.

Im vorliegenden Fall könnte entlang der Südseite der Kirchhofener Straße (d. h. entlang des Nordrands des Plangebiets) und auch entlang der Nordostseite der Schienentrasse eine Lärmschutzwand errichtet werden. Im Folgenden werden diese beiden Lärmschutzwände diskutiert:

- Die Wand entlang der Kirchhofener Straße werde unmittelbar auf der Nordgrenze des Flurstücks Nr. 4690 errichtet - unabhängig von der Fragestellung, ob eventuell aus Gründen der Verkehrssicherheit ein weiteres Abrücken der Wand von der Kirchhofener Straße erforderlich ist. Auch die Frage der Erschließung des Plangebiets "Kirchhofener Straße" bleibt hier außer Betracht.

- Die Wand entlang der Münstertalbahn werde entlang des Südwestrands des Plangebiets errichtet. Dabei bleibt die Frage, ob mit dieser Wand die jeweils erforderlichen Mindestabstände zum Bahngelände eingehalten werden, unberücksichtigt. Auch der gewünschte Zugang vom Baugebiet direkt zum Bahnhaltepunkt wird hier nicht beachtet.

In den Plan in Anlage 12 sind diese beiden potentiellen Lärmschutzwände eingetragen.

6.1.2.1 Lärmschutzwand an Kirchhofener Straße

Unter der Annahme, dass die in Abschnitt 6.1.1 diskutierte Geschwindigkeitsbegrenzung realisiert wird, muss die betrachtete Lärmschutzwand an der Kirchhofener Straße zumindest lokal folgende Höhe h relativ zur Fahrbahnoberfläche der Kirchhofener Straße im jeweiligen Querschnitt aufweisen, um an den in Anlage 12 eingetragenen Immissionsorten 1, 2 und 4 die jeweils maßgebenden Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung einzuhalten bzw. zu unterschreiten:

Geschoss	EG	1. OG	2. OG	3. OG	4. OG
erforderliche Wandhöhe in m zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte	3,5	6,0	8,0	> 10	> 10

Bei der Ermittlung dieser Wandhöhen wurde ausschließlich der Immissionsanteil des Straßenverkehrs berücksichtigt; der durch den Schienenverkehr verursachte Immissionsanteil blieb außer Betracht.

Aus obiger Tabelle ist ersichtlich, dass mit städtebaulich (mutmaßlich) noch vertretbaren Höhenabmessungen (ca. 3 bis 4 m Wandhöhe) eine Einhaltung der Immissionsgrenzwerte zwar im Erdgeschoss erzielt werden kann. In den oberen Geschossen ist aber trotz Anordnung der in Anlage 12 am Nordrand des Plangebiets eingetragenen Lärmschutzwand von einer Überschreitung der Immissionsgrenzwerte auszugehen.

Anmerkung:
Die hier durchgeführte Dimensionierung der Lärmschutzwand hatte lediglich zum Ziel, die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung einzuhalten. Mit dem Ziel, den Orientierungswert "nachts" von DIN 18 005 Beiblatt 1 von 45 dB(A) einzuhalten, müsste die Wand noch höher und z. T. auch länger sein.

6.1.2.2 Lärmschutzwand an Münstertalbahn

Die in Anlage 12 am Südwestrand des Plangebiets eingetragene Lärmschutzwand muss zumindest lokal folgende Höhe h relativ zur Oberkante der Gleise der Münstertalbahn aufweisen, damit der Immissionsanteil des Schienenverkehrslärms an den in Anlage 12 eingetragenen Immissionsorten 2, 3 und 5 den jeweils maßgebenden Immissionsgrenzwert "nachts" der Verkehrslärmschutzverordnung von 49 dB(A) nicht überschreitet:

Geschoss	EG	1. OG	2. OG
erforderliche Wandhöhe in m zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte	2,5	4,5	6,5

Um an Immissionsort 2 auch im 3. und 4. Obergeschoss den Immissionsgrenzwert "nachts" von 49 dB(A) einzuhalten, müsste im Bereich dieses Immissionsorts die Wand auf h ≥ 7,0 m erhöht werden.

Bei der Ermittlung dieser Wandhöhen wurde ausschließlich der Immissionsanteil des Schienenverkehrs berücksichtigt; der durch den Straßenverkehr verursachte Immissionsanteil blieb außer Betracht.

6.2 "Passive" Schallschutzmaßnahmen

Gemäß den Ergebnissen gemeinsamer Besprechungen mit den Planern und der Stadtverwaltung soll auf die Anordnung der oben diskutierten Lärmschutzwände aufgrund nicht vertretbarer Höhenabmessungen verzichtet werden. Außerdem müssten diese Wände entgegen der Eintragung in den Plan in Anlage 12 noch Lücken aufweisen, um die Erschließung des Baugebiets über die Kirchhofener Straße zu ermöglichen und um eine direkte Anbindung des Baugebiets an den Bahnhaltepunkt zu schaffen. D. h., die schalltechnische "Effektivität" dieser Wände ist geringer als oben dargestellt.

Im Folgenden wird deshalb davon ausgegangen, dass zwar die aus Anlage 12 ersichtliche Geschwindigkeitsreduzierung an der Kirchhofener Straße realisiert wird

(d. h. westlich der Tulpenbaumallee generell Tempo 30), dass aber auf die Realisierung der ebenfalls in den Plan in Anlage 12 eingetragenen Lärmschutzwände verzichtet wird.

Zu den im Folgenden zu diskutierenden "passiven" Schallschutzmaßnahmen gehören u. a. auch die geeignete Orientierung der einzelnen Baukörper relativ zu den maßgeblichen Lärmquellen, die gegenseitige Schallabschirmung der einzelnen Baukörper sowie die Wahl geeigneter Grundrisse mit Anordnung der schutzbedürftigen Räume auf der jeweils lärmabgewandten Seite. Deshalb wird in den Anlagen 15 bis 19 beispielhaft für ein komplett bebautes Plangebiet die Verkehrslärmeinwirkung "tags" und "nachts" vor den Fassaden der geplanten Bebauung geschossweise grafisch dargestellt. Dabei wird davon ausgegangen, dass das Plangebiet gemäß der Darstellung in den Anlagen 15 bis 19 komplett bebaut ist und die Gebäude die jeweils gemäß Bebauungsplan maximal zulässige Höhe aufweisen. Ergänzend wird in Anlage 20 dargestellt, in welchen Fassaden - wiederum bei Annahme einer kompletten Bebauung des Plangebiets - im jeweils ungünstigsten Geschoss die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung von 59 dB(A) "tags" und 49 dB(A) "nachts" überschritten werden.

Anmerkung:
Die Farbskala in den Anlagen 15 bis 19 für die jeweiligen Beurteilungspegel orientiert sich an den Orientierungswerten von DIN 18 005 Beiblatt 1 und den Immissionsgrenzwerten der Verkehrslärmschutzverordnung:

- dunkelgrün: Orientierungswerte von 55 dB(A) "tags" und 45 dB(A) "nachts" für WA eingehalten
- alle Grüntöne: Immissionsgrenzwerte von 59 dB(A) "tags" und 49 dB(A) "nachts" für WA eingehalten
- alle weiteren Farben (gelb, rot, violett): die Immissionsgrenzwerte für WA werden überschritten.

In Anlage 12 sind die maßgeblich dem Straßen- und Schienenverkehrslärm ausgesetzten Baufenster mit den Kleinbuchstaben a bis n bezeichnet. Um die durch den Kraftfahrzeugverkehr auf der Kirchhofener Straße verursachte Lärmeinwirkung auf das Plangebiet "Kirchhofener Straße" zu reduzieren, bietet sich im vorliegenden Fall die Errichtung eines (möglichst geschlossenen) Gebäuderiegels entlang des Nordrands des Plangebiets an, wobei in diesem Riegel die schutzbedürftigen Räume vorzugsweise nach Süden zu orientieren sind. Dieser "Riegel" wird näherungsweise durch die Baukörper innerhalb der Baufenster e bis m gebildet. Mit dieser Maßnahme

wird zumindest sichergestellt, dass vor Fassaden der Bebauung in 2. Reihe die jeweils maßgebenden Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung im Regelfall eingehalten werden (siehe Anlage 20); je nach Fassade und Geschoss ist in der zweiten Bebauungsreihe auch eine Einhaltung oder Unterschreitung der Orientierungswerte von DIN 18 005 Beiblatt 1 möglich (siehe hierzu die Anlagen 15 bis 19).

Gemäß den Anlagen 13 und 14 wird vor der Südwestfassade der entlang der Münstertalbahn zu errichtenden Baukörper (Baufenster a bis d in Anlage 12) der Immissionsgrenzwert "tags" von 59 dB(A) nicht oder nur um etwa 1 bis 3 dB(A) überschritten. Unter Berücksichtigung der Eigenabschirmung durch die jeweiligen Gebäude entfällt vor der Südwestfassade dieser Baukörper aber näherungsweise der Immissionsbeitrag des Straßenverkehrslärms. Der dann verbleibende Immissionsanteil des Schienenverkehrslärms unterschreitet den Immissionsgrenzwert "tags" von 59 dB(A) (siehe die Tabelle in Abschnitt 5.3, dort Immissionsort 3). D. h., vor der Südwestfassade der entlang der Bahnlinie innerhalb der Baufenster a bis d zu errichtenden Baukörper wird der Immissionsgrenzwert "tags" von 59 dB(A) eingehalten (siehe Anlage 20, oben).

Anmerkung:
Wie bereits in der Anmerkung in Abschnitt 3.2.3 ausgeführt, wird hier für den in Baufenster c zu errichtenden Kindergarten zunächst von einer Schutzbedürftigkeit wie in einem "allgemeinen Wohngebiet" ausgegangen und deshalb ein Immissionsgrenzwert "tags" von 59 dB(A) angesetzt. Wie die Situation zu beurteilen ist, wenn der "strengere" Immissionsgrenzwert für "Schulen" zur Beurteilung herangezogen wird, wird in Abschnitt 7 diskutiert.

6.2.1 Grundrisslösungen

Wie aus den Anlagen 15 bis 19 hervorgeht, liegt die jeweils höchste Überschreitung des Immissionsgrenzwerts "nachts" von 49 dB(A) vor der Nordfassade der unmittelbar entlang der Kirchhofener Straße zu errichtenden Gebäude sowie vor der West- bzw. Südwestfassade der Gebäude an der Münstertalbahn vor. Die Überschreitung des Immissionsgrenzwerts "nachts" an diesen Fassaden beträgt 5 dB(A) und mehr. Deshalb wird empfohlen, in den unmittelbar entlang der Kirchhofener Straße zu errichtenden Gebäuden (Baufenster e, f, h, i, k und l in Anlage 12) die Schlafräume nicht nach Norden zu orientieren bzw. nicht über die Nordfassade natürlich zu belüften.

Bei den entlang der Bahnlinie zu errichtenden Gebäuden innerhalb der Baufenster a, b, d und e gilt eine vergleichbare Empfehlung, dass die Schlafräume möglichst nicht nach Südwesten (Baufenster a, b und d) bzw. nicht nach Westen (Baufenster e) orientiert werden bzw. nicht über diese Fassaden natürlich belüftet werden. Das Baufenster c (Kindergarten) kann hier außer Betracht bleiben, da im geplanten Kindergarten mutmaßlich keine dem Nachtschlaf dienenden Räume vorgesehen sind.

Vorstehende Empfehlungen zielen darauf ab, an den am stärksten belasteten Fassaden Schlafräume zu vermeiden bzw. die Schlafräume über eine hinreichend "ruhige" Fassade natürlich zu belüften. Falls dies jedoch nicht möglich ist, muss mittels einer Lüftungsanlage ein ausreichender Luftaustausch ermöglicht werden (siehe hierzu Abschnitt 6.2.3).

6.2.2 Resultierende Außenlärmpegel

Außerdem ist durch entsprechende Festsetzungen im Bebauungsplan sicherzustellen, dass zumindest der ins Gebäudeinnere übertragene Außenlärm auf ein zumutbares Maß begrenzt wird. In diesem Zusammenhang sind im Bebauungsplan die maßgeblichen bzw. resultierenden Außenlärmpegel anzugeben, auf deren Grundlage gemäß den Vorgaben der DIN 4109-1 [11] und DIN 4109-2 [12] die erforderliche Luftschalldämmung der Gebäudeaußenbauteile der zu errichtenden Gebäude bestimmt werden kann.

Die maßgeblichen Schallquellen sind im vorliegenden Fall der Kraftfahrzeugverkehr auf der Kirchhofener Straße und der Schienenverkehr der Münstertalbahn. Gemäß den Tabellen in den Abschnitten 5.1.1.3 und 5.1.2.3 beträgt die Differenz der längenbezogenen Schall-Leistungspegel L'_w "tags" und "nachts" auf diesen Verkehrswegen jeweils weniger als 10 dB; entsprechend differieren auch die für das Plangebiet ermittelten Beurteilungspegel "tags" und "nachts" um weniger als 10 dB (siehe hierzu auch die Anlagen 13 und 14). Da somit die Differenz der Beurteilungspegel "tags" und "nachts" des Verkehrslärms weniger als 10 dB(A) beträgt, wird gemäß Abschnitt 4.4.5.2 der DIN 4109-2 [12] der maßgebliche

Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafs unter Berücksichtigung der Straßen- und Schienenverkehrslärmeinwirkung "nachts" ermittelt. Die resultierenden Außenlärmpegel für Räume, die dem Schutz des Nachtschlafs dienen (z. B. bei Wohngebäuden Schlaf- und Kinderzimmer), errechnen sich wie folgt:

> Die resultierenden Außenlärmpegel "nachts" werden ermittelt durch energetische Addition des um 13 dB(A) erhöhten Beurteilungspegels "nachts" des Straßenverkehrslärms, des um 8 dB(A) erhöhten Beurteilungspegels "nachts" des Schienenverkehrslärms und des um 3 dB(A) erhöhten Immissionsrichtwerts "tags" der TA Lärm.

Die resultierenden Außenlärmpegel für sonstige, nicht dem Schutz des Nachtschlafs dienende schutzbedürftige Räume (z. B. bei Wohngebäuden Wohn-/Esszimmer und Wohnküche, in gewerblich genutzten Räumen Büroräume u. ä.) werden wie folgt bestimmt:

> Die resultierenden Außenlärmpegel "tags" werden ermittelt durch energetische Addition des um 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegels "tags" des Straßenverkehrslärms, des um 2 dB(A) reduzierten Beurteilungspegels "tags" des Schienenverkehrslärms und des um 3 dB(A) erhöhten Immissionsrichtwerts "tags" der TA Lärm.

Beispielhaft für die Situation mit freier Schallausbreitung im gesamten Plangebiet werden in den Anlagen 21 und 22 die maßgeblichen Außenlärmpegel für eine Höhe von 6 m über Gelände (ca. 1. Obergeschoss) und von 12 m über Gelände (ca. 3. Obergeschoss) grafisch dargestellt. In den Anlagen 21 und 22, jeweils oben, sind dabei die zum Schutz des Nachtschlafs ermittelten maßgeblichen Außenlärmpegel wiedergegeben, in den Anlagen 21 und 22, jeweils unten, die maßgeblichen Außenlärmpegel für alle sonstigen, nicht dem Nachtschlaf dienenden Aufenthaltsräume.

Aus den Anlagen 21 und 22 ist ersichtlich, dass die resultierenden Außenlärmpegel "nachts" geringfügig höher sind als die korrespondierenden Tagwerte. Deshalb werden in den Anlagen 23 bis 25 für das komplett bebaute Plangebiet ausschließlich die schalltechnisch geringfügig ungünstigeren resultierenden Außenlärmpegel "nachts" vor den Fassaden der beispielhaft berücksichtigten Gebäude geschossweise dargestellt.

6.2.3 Belüftung von Aufenthaltsräumen

Die DIN 4109 gewährleistet einen hinreichenden Schutz vor Außenlärmeinwirkung in der Regel nur bei geschlossenen Außenbauteilen. In Anlehnung an die im vorliegenden Fall zwar nicht maßgebende, jedoch in etwa die "allgemein anerkannten Regeln der Technik" repräsentierende 24. BImSchV [17] gehört bei einer Überschreitung der Immissionsgrenzwerte zu den Schallschutzmaßnahmen *"... auch der Einbau von Lüftungseinrichtungen in Räumen, die überwiegend zum Schlafen benutzt werden, und in schutzbedürftigen Räumen mit Sauerstoff verbrauchender Energiequelle"*. D. h., zum Schlafen genutzte Räume sowie schutzbedürftige Räume mit Sauerstoff verbrauchender Energiequelle, welche sich in den von einer Überschreitung des Immissionsgrenzwerts "nachts" betroffenen Fassadenabschnitten befinden und nur über diese Fassadenabschnitte natürlich belüftet werden können, müssen mittels einer mechanischen Lüftungsanlage ausreichend belüftet werden.

Sofern jedoch alternativ nachgewiesen werden kann, dass auch mit einer natürlichen Belüftung des Raums (z. B. über gekippte Fenster) ein aus hygienischen Gesichtspunkten ausreichender Luftaustausch sichergestellt wird und trotz der damit verbundenen Öffnung einzelner Fenster die Anforderungen der DIN 4109-1 an die erforderliche Luftschalldämmung der Außenbauteile erfüllt werden, entfällt die Forderung nach Einsatz einer Lüftungsanlage.

Anmerkung:
Gemäß DIN 4109-1 darf das mittlere bewertete Schalldämm-Maß der Außenfläche eines schutzbedürftigen Raums einen in Abhängigkeit von der Außenlärmbelastung zu ermittelnden Wert nicht unterschreiten. Übliche Fenster in Kippstellung weisen ein bewertetes Schalldämm-Maß von $R_w \leq 15$ dB auf und sind in der Regel nicht geeignet, eine im Sinne der DIN 4109 ausreichende Luftschalldämmung sicherzustellen, wenn der Immissionsgrenzwert "nachts" von 49 dB(A) überschritten wird. In Abschnitt 10.2 der VDI-Richtlinie 2719 [18] wird eine vergleichbare Aussage getroffen:

> *"Da Fenster in Spaltlüftungsstellung nur ein bewertetes Schalldämm-Maß R_w von ca. 15 dB erreichen, ist diese Lüftungsart nur bei einem A-bewerteten Außengeräuschpegel $L_m \leq 50$ dB für schutzbedürftige Räume zu verwenden. Bei höherem Außengeräuschpegel ist eine schalldämmende, eventuell fensterunabhängige Lüftungseinrichtung notwendig."*

Wenn jedoch die Luftschalldämmung des gekippten Fensters den hier angegebenen Wert von $R_w = 15$ dB erheblich übersteigt, ist der Nachweis eines ausreichenden baulichen Schallschutzes gemäß DIN 4109-1 auch mit einem gekippten Fenster möglich. Ein entsprechender Nachweis kann ggf. durch Sonderkonstruktionen geführt werden. Zu nennen ist hier beispielsweise das sogenannte Hamburger "Hafencity-Fenster", mit welchem im gekippten Zustand Werte von $R_w > 30$ dB erreicht werden. Deshalb wurde die obige Alternative zum Einsatz einer mechanischen Lüftungsanlage aufgeführt.

Für Aufenthaltsräume, die nicht dem Nachtschlaf dienen und die keine Sauerstoff verbrauchende Energiequelle aufweisen, kann auf diese Forderung nach einer Lüftungsanlage bzw. nach den in der obigen Anmerkung genannten Sonderkonstruktionen verzichtet werden, da tagsüber die Bewohner den Lärmeintrag individuell durch Öffnen und Schließen der Fenster steuern und eine ausreichende Belüftung mittels Stoßlüftung erzielen können.

Während gemäß den Anlagen 13 und 14 im unbebauten Plangebiet großflächig von einer Überschreitung des Immissionsgrenzwerts "nachts" von 49 dB(A) auszugehen ist, folgt aus den Anlagen 15 bis 20, jeweils unten, dass der Immissionsgrenzwert "nachts" im Inneren des bebauten Plangebiets eingehalten bzw. unterschritten wird.

6.2.4 Außenwohnbereiche

Wie in Abschnitt 3.2.3 ausgeführt wird, sollten Außenwohnflächen bei Werten des Beurteilungspegels "tags" über 64 dB(A) objektspezifisch geschützt werden, z. B. durch eine öffenbare Teilverglasung eines Balkons. Der Beurteilungspegel "tags" ist dabei in der Mitte der als Außenwohnbereich genutzten Fläche zu ermitteln.

Durch Schallreflexionen an den zur jeweils maßgeblichen Lärmquelle (z. B. Kirchhofener Straße oder Münstertalbahn) orientierten Fassaden geplanter Gebäude können in den unmittelbar vor diesen Fassaden vorgesehenen Außenwohnbereichen um bis zu 3 dB höhere Beurteilungspegel resultieren als bei freier Schallausbreitung ermittelt. D. h., bei einem Außenwohnbereich vor einer Fassade mit einem Beurteilungspegel "tags" von $L_{r,t}$ > 61 dB(A) kann eine Überschreitung des Referenzwerts von 64 dB(A) vorliegen. Die hier relevante 61 dB(A)-Isophone kann der Anlage 13, oben, entnommen werden und ist der Übersichtlichkeit halber in Anlage 26 nochmal dargestellt.

Bei Anordnung eines Außenwohnbereichs nördlich dieser für den Fall freier Schallausbreitung ermittelten 61 dB(A)-Isophone sollte geprüft werden, ob unter Berücksichtigung der Schallreflexionen an der jeweils eigenen Fassade der

Referenzwert von 64 dB(A) im Außenwohnbereich eingehalten bzw. unterschritten wird. Erforderlichenfalls ist der Außenwohnbereich durch abschirmende Maßnahmen (z. B. Teilverglasung von Terrassen und Balkonen) hinreichend zu schützen. Eine Überschreitung des Referenzwerts von 64 dB(A) kann aber toleriert werden, wenn die betrachtete Wohnung mindestens einen weiteren Außenwohnbereich mit einem Beurteilungspegel "tags" von $L_{r,t} \leq 64$ aufweist.

Anmerkung:
Die Darstellung in den Anlagen 13, oben, und 26 gilt zunächst zwar nur für eine Höhe von 6,0 m über Gelände, kann vereinfachend aber auch für alle in Frage kommenden Immissionsorthöhen angesetzt werden.

Vorstehende Ausführungen bezogen sich auf Außenwohnbereiche im geplanten "allgemeinen Wohngebiet". Im Außenspielbereich des geplanten Kindergartens sollte in Anlehnung an den Immissionsgrenzwert "tags" für "allgemeine Wohngebiete" ein Wert von 59 dB(A) möglichst nicht überschritten werden. Wünschenswert wäre jedoch eine Einhaltung bzw. Unterschreitung des für Schulen maßgebenden Immissionsgrenzwerts "tags" von 57 dB(A). In Anlage 27 wurde die Verkehrslärmeinwirkung "tags" in 2,0 m Höhe über Gelände im Bereich der Gemeinbedarfsfläche "Kindergarten" ermittelt. Anlage 27, oben, gibt die Situation für das unbebaute Plangebiet wieder; in Anlage 27, unten, ist die Situation für eine beispielhaft gewählte potentielle Bebauung dargestellt. Aus beiden Anlagen ist ersichtlich, dass der Immissionsgrenzwert "tags" für "allgemeine Wohngebiete" von 59 dB(A) generell eingehalten wird. Im bebauten Plangebiet ist gemäß Anlage 27, unten, im Bereich der Außenspielfläche des Kindergartens auch von einer Einhaltung des Immissionsgrenzwerts "tags" von 57 dB(A) für Schulen auszugehen. Maßnahmen zum Schutz der Außenspielfläche des Kindergartens sind somit nicht erforderlich.

7. KONSEQUENZEN UND EMPEHLUNGEN

Im Bebauungsplan können gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 24 des Baugesetzbuchs – BauGB [19] die *"… zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen … im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes … zu treffenden baulichen und sonstigen technischen Vorkehrungen …"* festgesetzt werden; entsprechend § 9 Abs. 5 Nr. 1 des BauGB sollen

die Flächen gekennzeichnet werden, bei denen *"… besondere bauliche Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen … erforderlich sind"*.

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass die in Abschnitt 6.1.1 diskutierte und in Anlage 12 eingetragene Geschwindigkeitsreduzierung auf der Kirchhofener Straße realisiert wird, d. h., dass zukünftig westlich der Einmündung der Tulpenbaumallee in die Kirchhofener Straße Tempo 30 gilt. Auf die Errichtung der in Abschnitt 6.1.2 untersuchten Lärmschutzwände werde aber verzichtet.

Unter Berücksichtigung der Ausführungen in Abschnitt 6.2 werden die nachfolgend angegebenen Schallschutzmaßnahmen empfohlen. Da eine zeitliche Reihenfolge der Bebauung des Plangebiets nicht festgesetzt werden soll, orientieren sich die im Folgenden angegebenen Schallschutzmaßnahmen an den in den Anlagen 13, 14, 21, 22 und 26 jeweils für das unbebaute Plangebiet ermittelten Beurteilungspegeln bzw. Außenlärmpegeln.

Außerdem wird auf das in Abschnitt 3.2.2 wiedergegebene Zitat aus der Städtebaulichen Lärmfibel hingewiesen, wonach die hier nachgewiesene Überschreitung der Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung eine *"besondere Begründung"* erfordert, warum am hier untersuchten Standort *"mit Lärmexpositionen jenseits der Grenze 'schädlicher Umwelteinwirkung' "* eine Wohnbebauung geplant ist.

Resultierende Außenlärmpegel

Als Grundlage für die Ermittlung der erforderlichen Luftschalldämmung von Gebäudeaußenbauteilen gegen Außenlärm ist im Bebauungsplan die Zuordnung potentieller Fassaden zum resultierenden Außenlärmpegel gemäß DIN 4109-2 [11] anzugeben bzw. festzusetzen. In den Anlagen 21 und 22 werden die resultierenden Außenlärmpegel beispielhaft für Höhen von 6 m und 12 m über Gelände grafisch dargestellt, und zwar jeweils oben für zum Schlafen genutzte Räume und jeweils unten für sonstige schutzbedürftige Räume. Die Darstellung in den Anlagen 21 und 22 gilt näherungsweise für alle gemäß Bebauungsplan zulässigen Geschosse (z. B. Anlage

21 für Erd-, 1. und 2. Obergeschoss, Anlage 22 für 3. und 4. Obergeschoss). Wie aus den Darstellungen der Anlagen 21 und 22 hervorgeht, ist zumindest im Nahbereich der jeweils maßgeblichen Schallquellen (Kirchhofener Straße und Münstertalbahn) die Höhe von 6 m über Gelände (ca. 1. Obergeschoss) schalltechnisch ungünstiger als die Höhe von 12 m über Gelände (ca. 3. Obergeschoss). Deshalb genügt es, wenn im Bebauungsplan lediglich die aus Anlage 21 ersichtlichen resultierenden Außenlärmpegel festgesetzt werden. Daher wird empfohlen, folgende Formulierung als Festsetzung in den Bebauungsplan aufzunehmen:

Zum Schutz vor Verkehrs- und Betriebslärmeinwirkungen sind die Außenbauteile von Aufenthaltsräumen entsprechend den Anforderungen der DIN 4109-1 (2018) auszubilden. Das notwendige Schalldämm-Maß ist in Abhängigkeit von der Raumart und Raumgröße im Genehmigungsverfahren nachzuweisen.

Als Grundlage für die Ermittlung der erforderlichen Luftschalldämmung von Gebäudeaußenbauteilen gegen Außenlärm werden die gemäß DIN 4109-2 (2018) ermittelten resultierenden Außenlärmpegel festgesetzt. Diese Außenlärmpegel sind der Anlage 21 zu entnehmen. Anlage 21, oben ist maßgebend für Räume, die dem Nachtschlaf dienen. Anlage 21, unten ist für alle sonstigen schutzbedürftigen Räume heranzuziehen.

Wird im Baugenehmigungsverfahren der Nachweis erbracht, dass im Einzelfall geringere Außenlärmpegel an den Fassaden vorliegen (z. B. aufgrund einer geeigneten Gebäudestellung und hieraus entstehender Abschirmung bzw. aufgrund der Abschirmung durch vorgelagerte Gebäude), können die Anforderungen an die Schalldämmung der Außenbauteile entsprechend den Vorgaben der DIN 4109 (2018) reduziert werden.

Belüftung der Räume

In die Pläne der Anlagen 13 und 14, jeweils unten, ist die 49 dB(A)-Isophone beispielhaft für Höhen von 6,0 m (Anlage 13) und 12,0 m (Anlage 14) über Gelände eingetragen. Nördlich und westlich dieser Isophone wird der Immissionsgrenzwert "nachts" der Verkehrslärmschutzverordnung von 49 dB(A) überschritten. Da die von dieser Überschreitung betroffene Fläche in 12 m Höhe über Gelände größer ist als in 6 m Höhe über Gelände, wird im Folgenden nur auf die Anlage 14, unten, Bezug genommen.

Weil in der Regel ein ausreichender Schallschutz vor Außenlärm nur bei geschlossenen Fenstern erreicht wird, außerdem weder bei Schlafräumen noch bei schutzbedürftigen Räumen mit sauerstoffverbrauchender Energiequelle während der Nachtzeit eine kurzdauernde Stoßlüftung durchführbar ist, wird empfohlen, folgende Formulierung als Festsetzung in den Bebauungsplan aufzunehmen:

Schlafräume und schutzbedürftige Räume mit Sauerstoff verbrauchender Energiequelle sind mit einer kontrollierten Raumlüftung (mechanische Lüftungsanlage) zu versehen, sofern diese Räume nur über eine von einer Überschreitung des Immissionsgrenzwerts "nachts" der Verkehrslärmschutzverordnung von 49 dB(A) betroffene Fassade (bzw. Dachfläche) belüftet werden können. Die Flächen, in denen im unbebauten Plangebiet der Immissionsgrenzwert "nachts" von 49 dB(A) überschritten wird, sind aus der Darstellung in Anlage 14, unten, ersichtlich.

Falls im Baugenehmigungsverfahren nachgewiesen wird, dass z. B. durch die Eigenabschirmung eines geplanten Gebäudes oder durch die Abschirmung vorgelagerter Gebäude innerhalb einzelner Fassaden(abschnitte) der Immissionsgrenzwert "nachts" von 49 dB(A) an mindestens einem Fenster des betreffenden Raums eingehalten oder unterschritten wird, kann jedoch auf den Einbau einer Lüftungsanlage verzichtet werden. Auf eine Lüftungsanlage kann ebenfalls verzichtet werden, sofern mit einer natürlichen Belüftung des Raums (z. B. mittels Sonderkonstruktionen wie "Hafencity"-Fenster) ein aus hygienischen Gesichtspunkten ausreichender Luftaustausch sichergestellt wird und trotz der damit verbundenen Öffnung einzelner Fenster die Anforderungen der DIN 4109-1 an die erforderliche Luftschalldämmung der Außenbauteile erfüllt werden.

Der Immissionsgrenzwert "nachts" der Verkehrslärmschutzverordnung von 49 dB(A) wird vor der Nordfassade der entlang der Kirchhofener Straße zu errichtenden Gebäude (Baufenster e, f, h, i, k und l in Anlage 12) und vor der West- und Südwestfassade der Gebäude entlang der Münstertalbahn (Baufenster a, b, d und e) je nach Geschoss um 5 dB(A) und mehr überschritten. Bei einer derart hohen Immissionsgrenzwertüberschreitung wäre auch generell der Ausschluss öffenbarer Fenster von zum Schlafen genutzten Räumen (z. B. Schlafzimmer, Kinderzimmer, sonstige Übernachtungsräume) denkbar. Warum ein derartiger Ausschluss im vorliegenden Fall aber nicht vorgesehen ist, ist im Rahmen der Abwägung zu begründen.

Vorstehende Ausführungen bezogen sich auf dem Nachtschlaf dienende Schlafräume (z. B. Schlafzimmer und Kinderzimmer einer Wohnung) im geplanten "allgemeinen Wohngebiet". Im geplanten Kindergarten werden mutmaßlich auch Schlaf- oder Ruheräume eingerichtet werden. Diese dienen aber nicht dem Nachtschlaf, so dass auch die für die Nachtzeit maßgebenden Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung nicht relevant sind. Zum Schutz der Nutzer des Kindergartens wird aber empfohlen, anstatt des für "allgemeine Wohngebiete" maßgebenden Immissionsgrenzwerts "tags" von 59 dB(A) den strengeren, für Schulen maßgebenden Immissionsgrenzwert "tags" von 57 dB(A) heranzuziehen. Aus der Darstellung in Anlage 13, oben, ist ersichtlich, dass dieser Immissionsgrenzwert von 57 dB(A) "tags" innerhalb des gesamten für den Kindergarten vorgesehenen Baufensters (Baufenster c in Anlage 12) überschritten wird. Deshalb wird für die Gemeinbedarfsfläche mit der Zweckbestimmung "Kindergarten" folgende Festsetzung empfohlen:

Innerhalb der Gemeinbedarfsfläche mit der Zweckbestimmung "Kindergarten" sind Schlafräume bzw. Ruheräume mit einer Lüftungsanlage auszustatten, sofern diese Räume nur über eine Fassade (bzw. Dachfläche) belüftet werden können, die von einer Überschreitung des für Schulen maßgebenden Immissionsgrenzwerts "tags" der Verkehrslärmschutzverordnung von 57 dB(A) betroffen sind.

Außenwohnbereiche

Bezüglich der Anordnung der Außenwohnbereiche wird für das "allgemeine Wohngebiet" folgende Festsetzung im Bebauungsplan empfohlen:

Außenwohnbereiche innerhalb des "allgemeinen Wohngebiets" sind so anzuordnen oder durch abschirmende Bauteile zu schützen (z. B. Balkonbrüstungen, Teilverglasungen von Balkonen und Terrassen), dass ein Beurteilungspegel "tags" von 64 dB(A) nicht überschritten wird.

Hiervon kann abgewichen werden, wenn die Wohnung über mindestens einen weiteren Außenwohnbereich verfügt, bei dem ein Beurteilungspegel "tags" von 64 dB(A) eingehalten oder unterschritten wird. Die maßgeblichen Beurteilungspegel "tags" bei freier Schallausbreitung sind der Anlage 13, oben, zu

entnehmen. Der Nachweis ist im Genehmigungsverfahren zu erbringen. Dabei sind Schallreflexionen durch die Gebäudefassaden zu berücksichtigen.

Hinweis:
Durch Schallreflexionen an den zur jeweils maßgeblichen Lärmquelle (z. B. Kirchhofener Straße oder Münstertalbahn) orientierten Fassaden geplanter Gebäude können in den unmittelbar vor diesen Fassaden vorgesehenen Außenwohnbereichen um bis zu 3 dB(A) höhere Beurteilungspegel resultieren als bei freier Schallausbreitung ermittelt. D. h., bei einem Außenwohnbereich vor einer Fassade mit einem Beurteilungspegel "tags" von $L_{r,t}$ > 61 dB(A) kann je nach genauem Standort des Gebäudes und Fassadengestaltung eine Überschreitung des Referenzwerts von 64 dB(A) vorliegen. Dies ist im Baugenehmigungsverfahren zu berücksichtigen.

8. ZUSAMMENFASSUNG

Die Stadt Bad Krozingen plant die Aufstellung des Bebauungsplans "Kirchhofener Straße", um auf den derzeit unbebauten Flurstücken Nr. 4690, 4691 und 4692 eine Wohnbebauung zu ermöglichen. Das Plangebiet wird im Norden durch die Kirchhofener Straße und im Westen durch die Trasse der Münstertalbahn begrenzt. Außerdem verläuft weiter im Osten die Bundesstraße B 3. Nordöstlich des Plangebiets befindet sich das "Gewerbegebiet an der L 123".

Aufgrund dieser Nachbarschaft von geplanter schutzbedürftiger Bebauung zu Verkehrswegen mit überörtlichem Verkehrsaufkommen und zu bestehenden Gewerbeflächen war in der vorliegenden Ausarbeitung die Verkehrs- und Betriebslärmeinwirkung auf das Plangebiet zu prognostizieren und durch Vergleich mit einschlägigen Referenzwerten zu beurteilen.

In Abschnitt 4 wurde nachgewiesen, dass die bestimmungsgemäße Nutzung der Gewerbeflächen im "Gewerbegebiet an der L 123" innerhalb des Plangebiets "Kirchhofener Straße" keine Überschreitung der dort maßgebenden Immissionsrichtwerte der TA Lärm [5] verursacht. Maßnahmen zum Schutz vor Betriebslärmeinwirkungen sind somit nicht erforderlich.

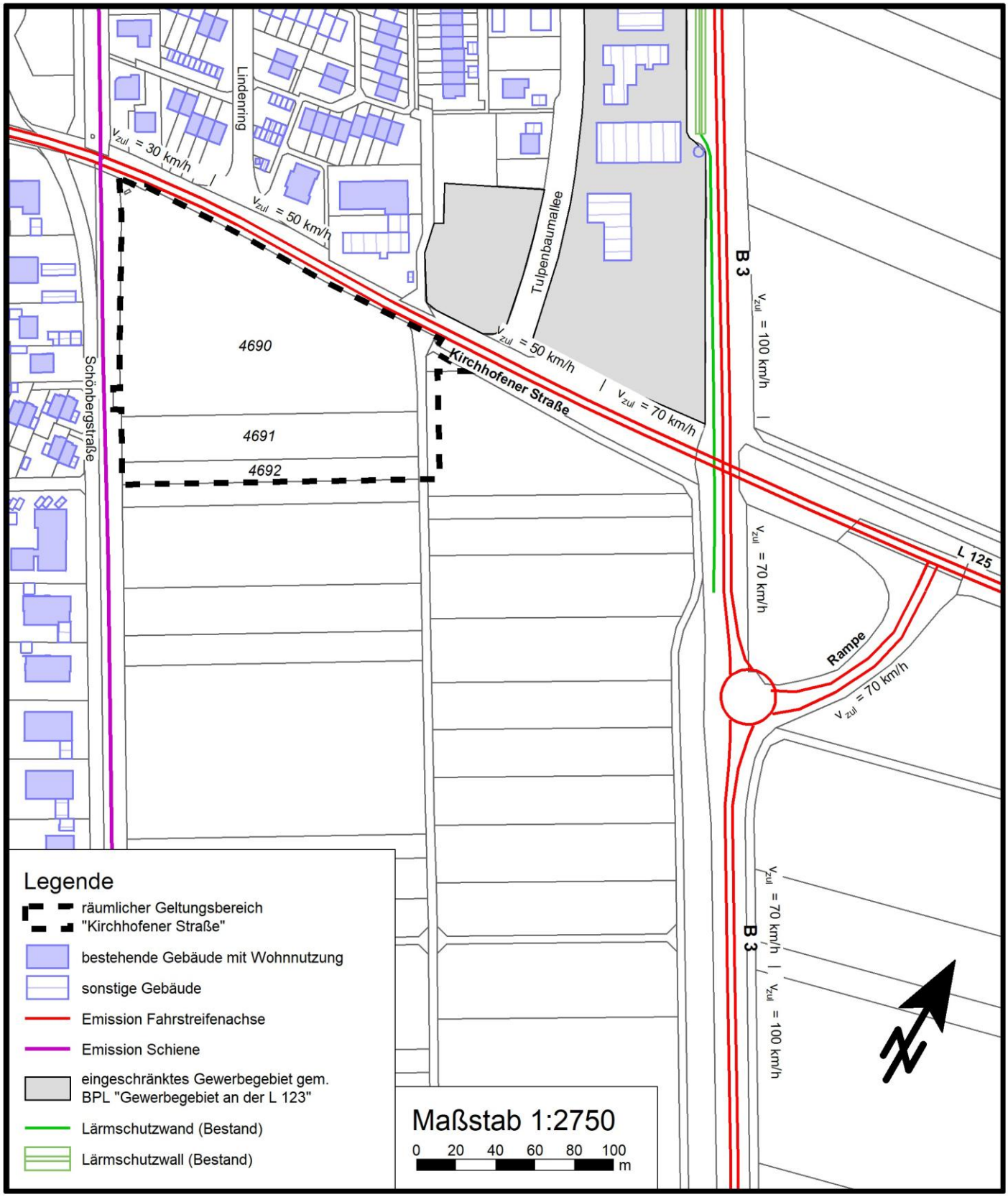
In Abschnitt 5 wurde die durch den Kraftfahrzeugverkehr auf der Kirchhofener Straße und der B 3 sowie durch den Schienenverkehr auf der Münstertalbahn verursachte Lärmeinwirkung auf die zu überplanende Fläche prognostiziert und durch Vergleich mit den Orientierungswerten von DIN 18 005 Beiblatt 1 [3] und den Immissionsgrenzwerten der Verkehrslärmschutzverordnung [6] beurteilt. Da die Orientierungswerte von DIN 18 005 Beiblatt 1 im gesamten Plangebiet überschritten werden, außerdem in Teilflächen auch die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung, sind Schallschutzmaßnahmen zwingend erforderlich.

Maßgeblich verantwortlich für die Überschreitung einschlägiger Referenzwerte sind der Kraftfahrzeugverkehr auf der Kirchhofener Straße sowie der nächtliche Schienenverkehr der Münstertalbahn. Um die Lärmeinwirkung durch den Straßenverkehr zu reduzieren, ist zunächst sicherzustellen, dass mit Realisierung des Baugebiets die zulässige Fahrzeughöchstgeschwindigkeit auf dem gesamten Streckenabschnitt der Kirchhofener Straße westlich der Einmündung der Tulpenbaumallee auf v_{zul} = 30 km/h reduziert wird. Trotz dieser Maßnahme verbleibt aber eine Überschreitung der Orientierungswerte und auch der Immissionsgrenzwerte. Da die Realisierung der in Abschnitt 6.1.2 untersuchten Lärmschutzwände nicht in Frage kommt, ist zumindest ein hinreichender Schutz des Gebäudeinneren und des ggf. vorgesehenen Außenwohnbereichs sicherzustellen. In diesem Zusammenhang sind die in den Abschnitten 6.2.1 bis 6.2.4 beschriebenen Schallschutzmaßnahmen zu berücksichtigen. Diese umfassen die Forderung nach einer hinreichend hohen Luftschalldämmung der Gebäudeaußenbauteile, den Einsatz einer Lüftungsanlage sowie den Verzicht auf die Anordnung eines Außenwohnbereichs im Nahfeld der Kirchhofener Straße.

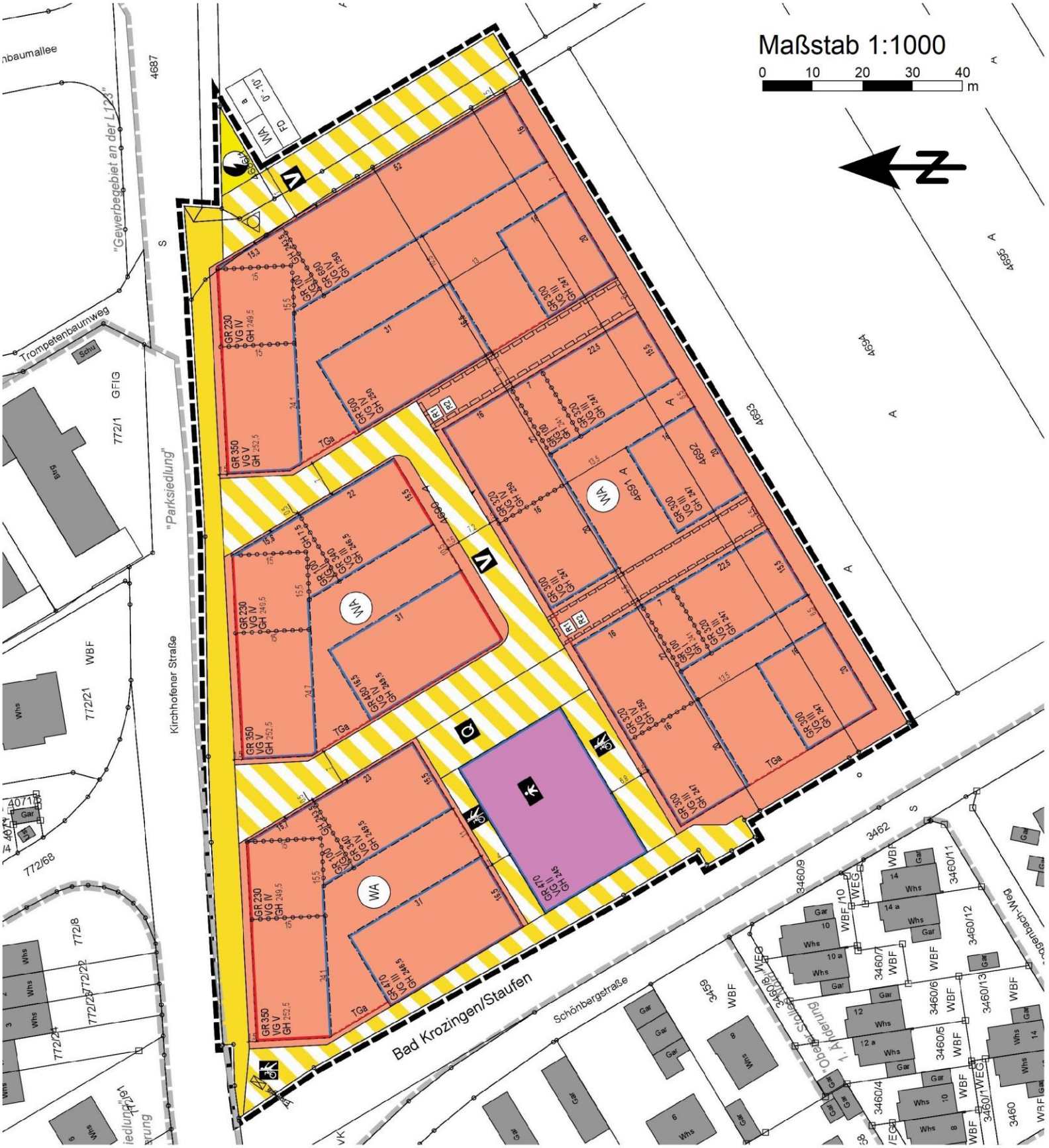
Büro für Schallschutz
Dr. Wilfried Jans

(Dr. Jans)

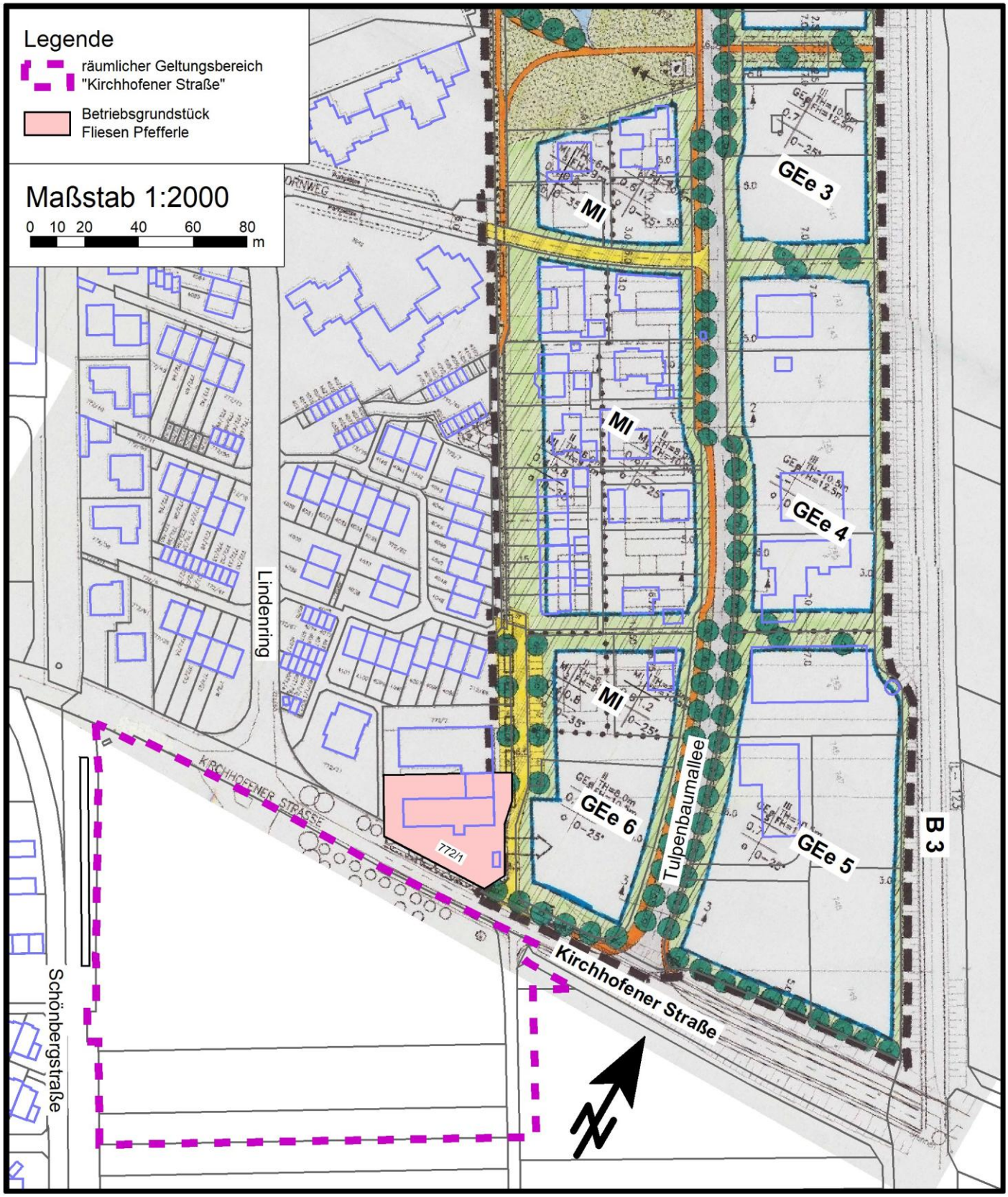
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- Lageplan mit Eintragung des Plangebiets sowie der maßgeblichen Schallquellen in der Nachbarschaft; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 2



Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- Entwurf des zeichnerischen Teils des Bebauungsplans "Kirchhofener Straße"; modifizierter Auszug aus einem vom Büro fsp.stadtplanung, Freiburg, überlassenen Plan (Planstand: 06.03.2026)



Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- modifizierter Auszug aus dem zeichnerischen Teil des Bebauungsplans "Gewerbegebiet an der L 123"; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 2.2



Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- zur Beurteilung von Schallimmissionen heranzuziehende, in einschlägigen Regelwerken festgelegte Referenzwerte; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 3.2

Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung gemäß DIN 18005 Beiblatt 1 in dB(A)

Baugebiet	Verkehrslärm [a]		Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Anlagen	
	tags	nachts	tags	nachts
Reine Wohngebiete (WR)	50	40	50	35
Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS), Wochenendhaus-, Ferienhaus- und Campingplatzgebiete	55	45	55	40
Friedhöfe, Kleingartenanlagen, Parkanlagen	55	55	55	55
Besondere Wohngebiete (WB)	60	45	60	40
Dorfgebiete (MD), Dörfliche Wohngebiete (MDW), Mischgebiete (MI), Urbane Gebiete (MU)	60	50	60	45
Kerngebiete (MK)	63	53	60	45
Gewerbegebiete (GE)	65	55	65	50
Sonstige Sondergebiete (SO) und Flächen für den Gemeinbedarf, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart [b]	45 bis 65	35 bis 65	45 bis 65	35 bis 65

[a] Die dargestellten Orientierungswerte gelten für Straßen-, Schienen- und Schiffsverkehr.
[b] Für Krankenhäuser, Bildungseinrichtungen, Kurgebiete oder Pflegeanstalten ist ein hoher Schutzstatus anzustreben.
Hinweis: Für Industriegebiete kann kein Orientierungswert angegeben werden.

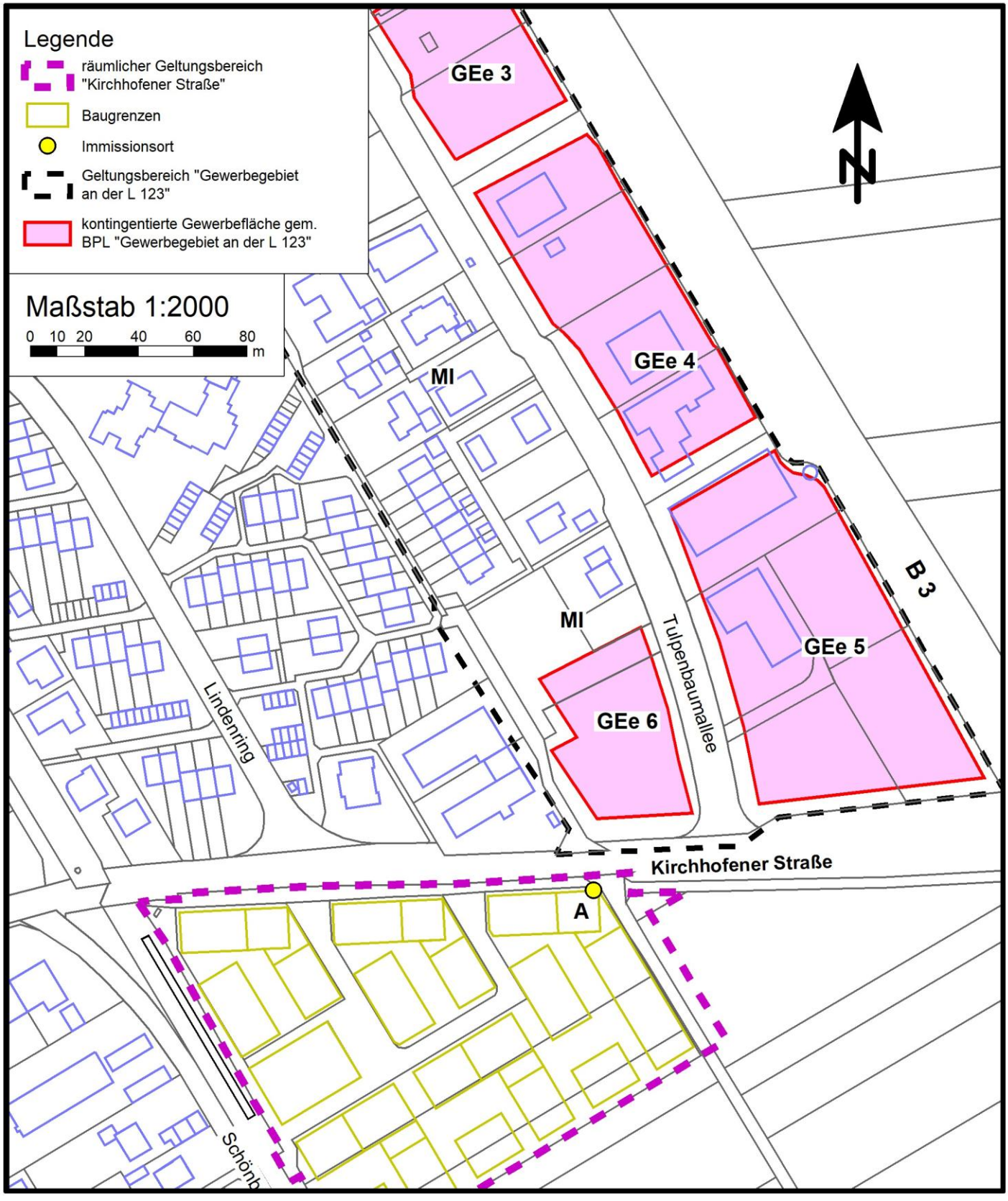
Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm Abschnitt 6.1 (Auszug)

Gebietskategorie	Immissionsrichtwerte in dB(A) tags	nachts
b) Gewerbegebiete	65	50
c) urbane Gebiete	63	45
d) Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60	45
e) allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40
f) reine Wohngebiete	50	35

Immissionsgrenzwerte gem. Verkehrslärmschutzverordnung § 2 (Auszug)

Schutzkategorie	Immissionsgrenzwerte in dB(A) tags	nachts
1. an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen	57	47
2. in reinen und allgemeinen Wohngebieten, Kleinsiedlungsgebieten	59	49
3. in Kern-, Dorf-, Mischgebieten und urbanen Gebieten	64	54
4. in Gewerbegebieten	69	59

Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- Lageplan mit Eintragung der bei der rechnerischen Prognose der Betriebslärmeinwirkung berücksichtigten Objekte; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 4



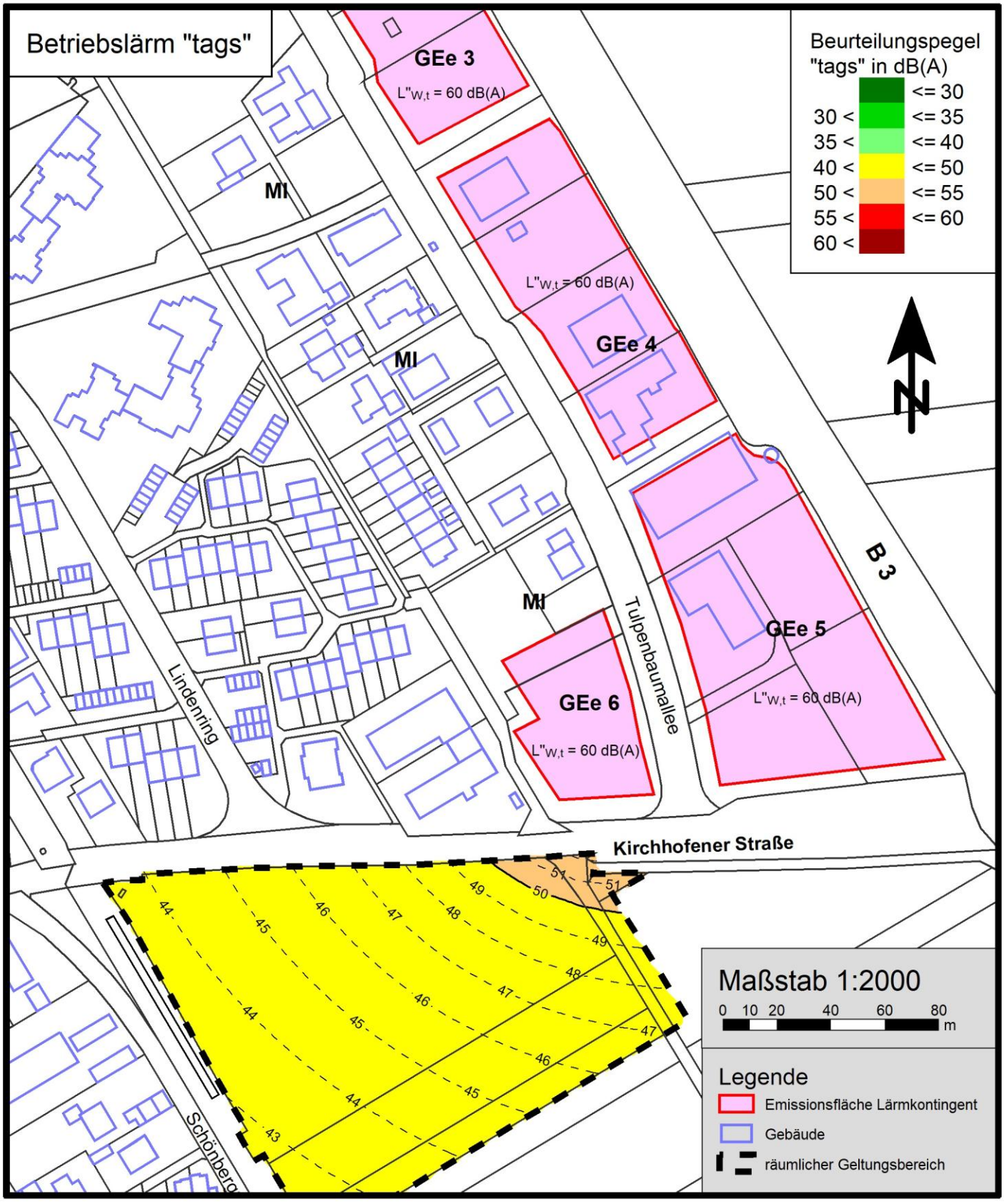
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- Immissionstabelle zur Ermittlung der durch die kontingentierten Gewerbeflächen des Plangebiets "Gewerbegebiet an der L 123" verursachten Lärmeinwirkung auf den Immissionsort A; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 4.3

Quelle	L"w tags dB(A)	L"w nachts dB(A)	S m²	Lw dB(A)	Ko dB	s m	Adiv dB	L_IK tags dB(A)	L_IK nachts dB(A)
Immissionsort A L_IK,t = 51,0 dB(A) L_IK,n = 39,0 dB(A)									
GEe 3	60	50	2876	94,6	0,0	309,3	60,8	33,8	23,8
GEe 4	60	50	5510	97,4	0,0	211,8	57,5	39,9	29,9
GEe 5	60	50	8130	99,1	0,0	119,4	52,5	46,6	36,6
GEe 6	60	45	2460	93,9	0,0	53,0	45,5	48,4	33,4

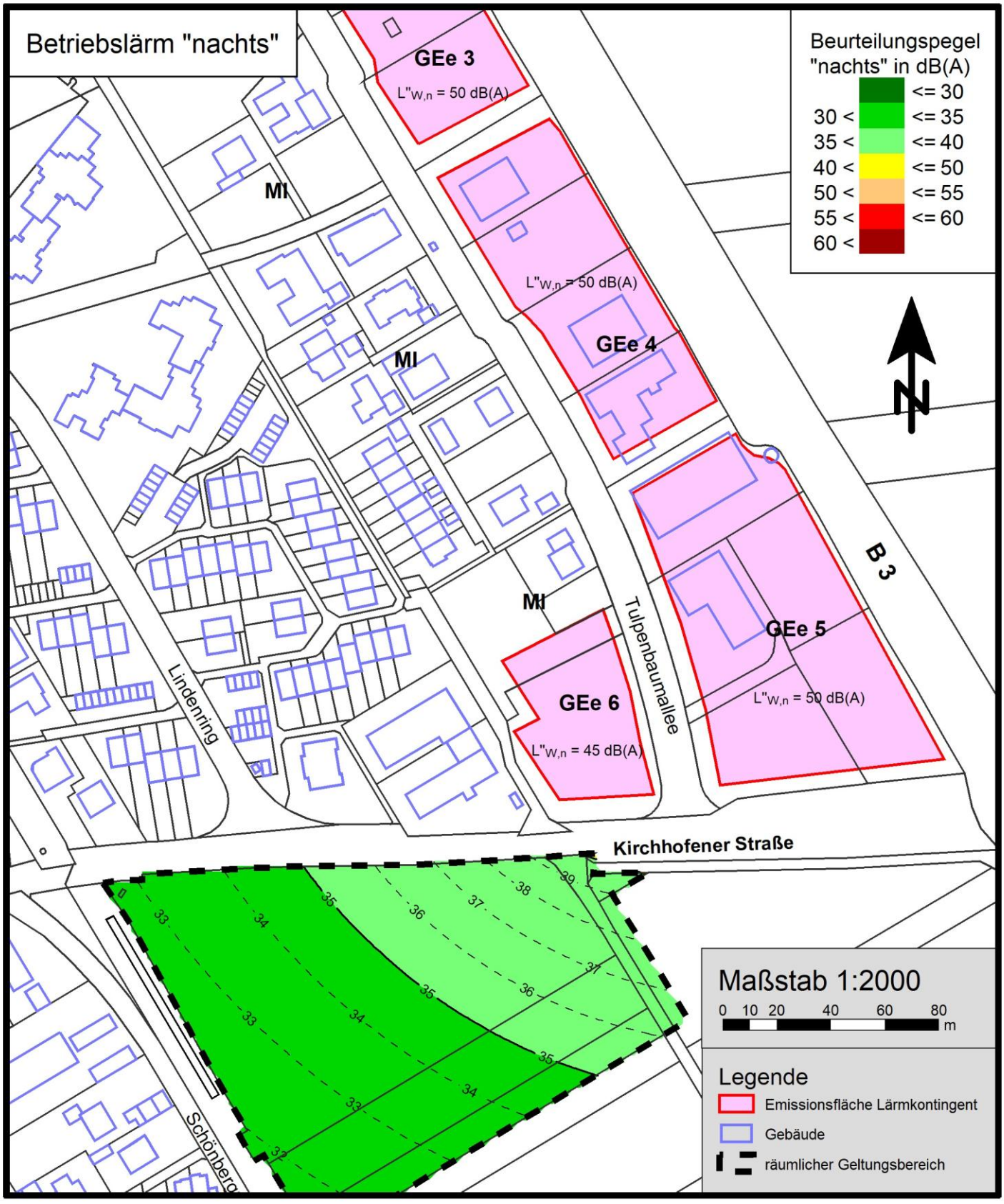
Legende

L''_W = flächenbezogener Schall-Leistungspegel (Lärmkontingent) in dB(A)
S = Fläche der Schallquelle in m²
$L_{W,tags}$ = Schall-Leistungspegel "tags" der Quelle in dB(A)
K_0 = Zuschlag für gerichtete Abstrahlung in dB
s = mittlere Entfernung in m
A_{div} = Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
$L_{IK,t}$ = Immissionskontingent "tags" (Immissionspegel "tags") in dB(A)
$L_{IK,n}$ = Immissionskontingent "nachts" (Immissionspegel "nachts") in dB(A)

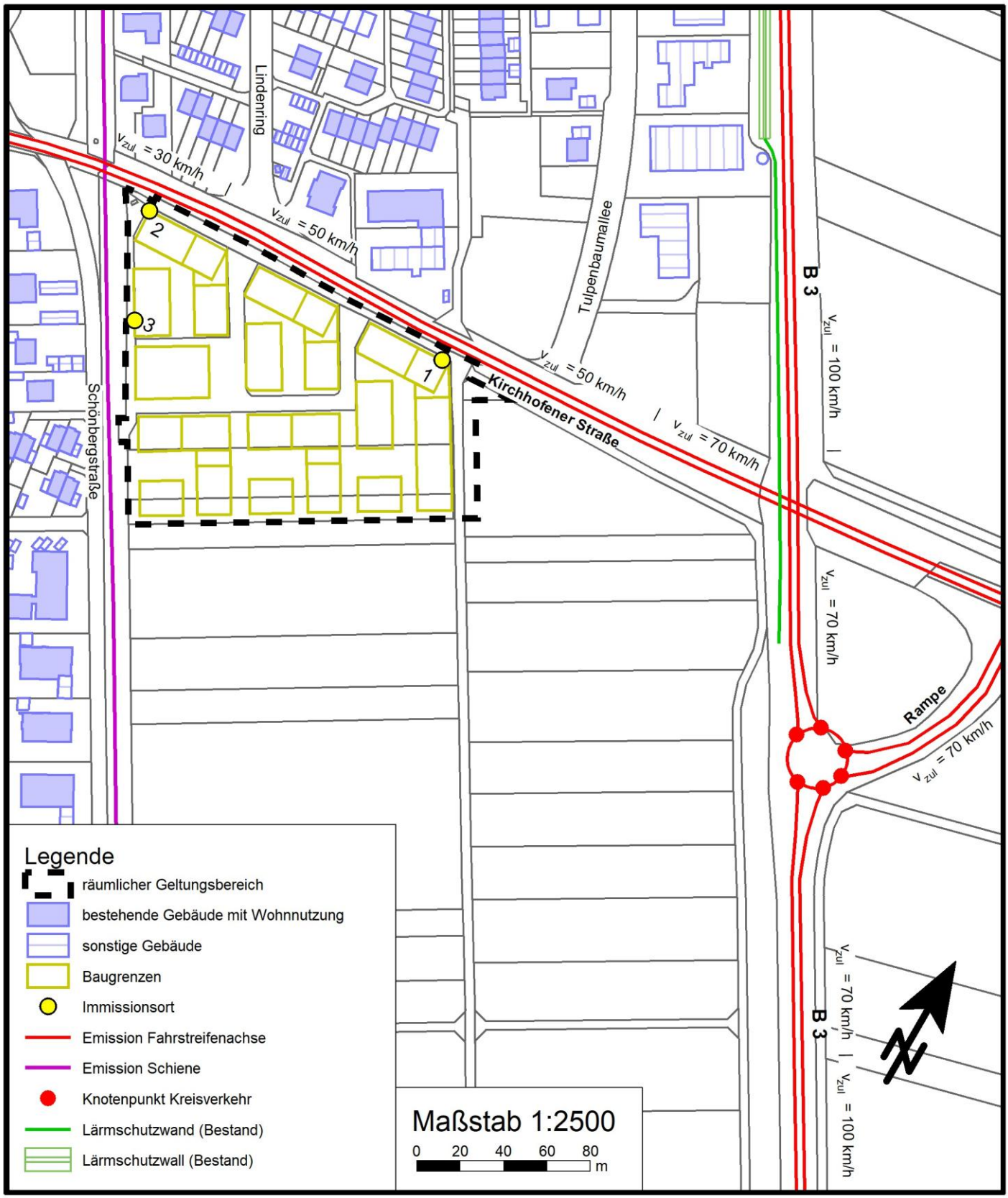
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- grafische Darstellung der Betriebslärmeinwirkung "tags" bei Zuordnung der jeweiligen Lärmkontingente zu den Emissionsflächen GEe 3 bis GEe 6;
  Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 4.3



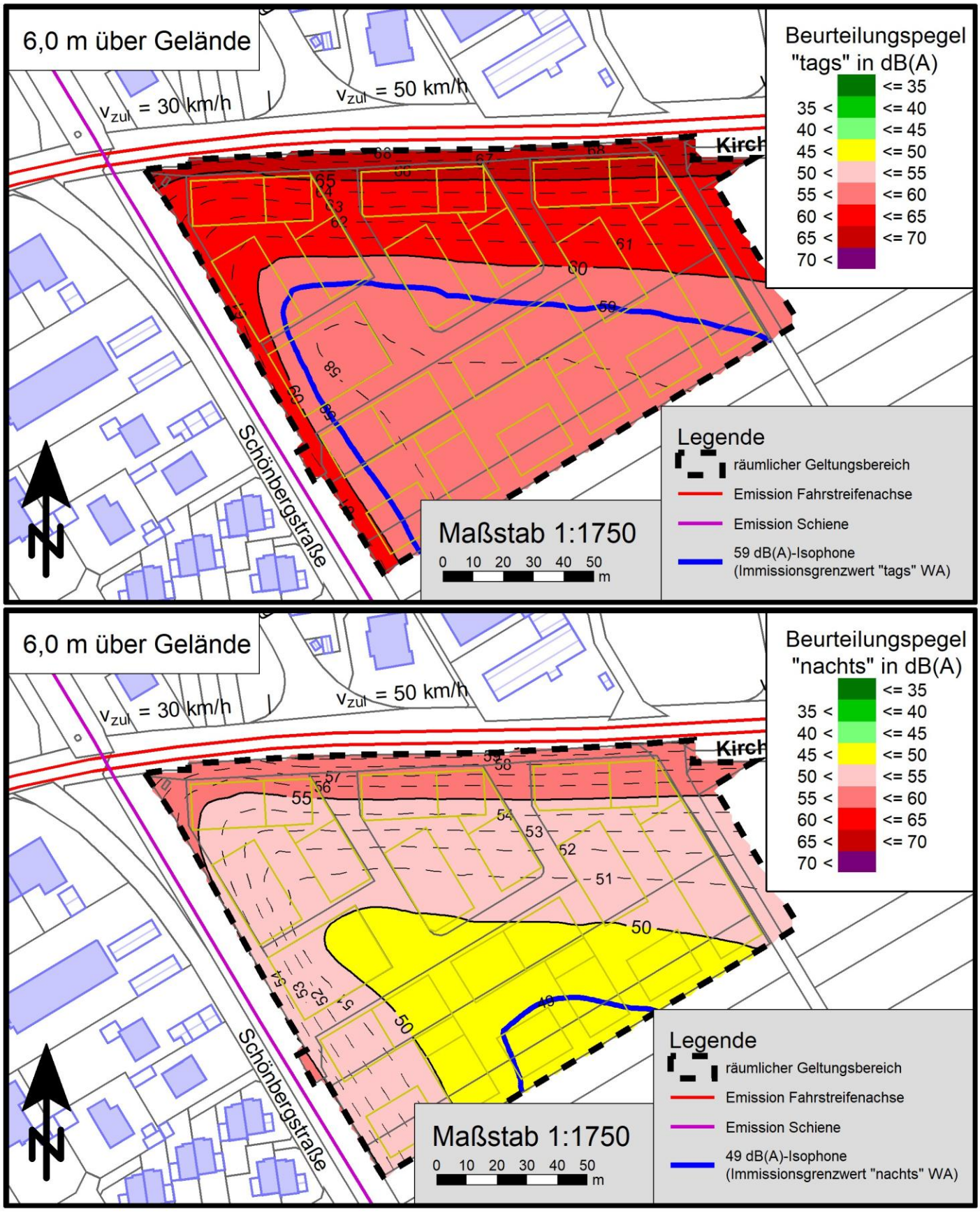
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- grafische Darstellung der Betriebslärmeinwirkung "nachts" bei Zuordnung der jeweiligen Lärmkontingente zu den Emissionsflächen GEe 3 bis GEe 6;
  Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 4.3



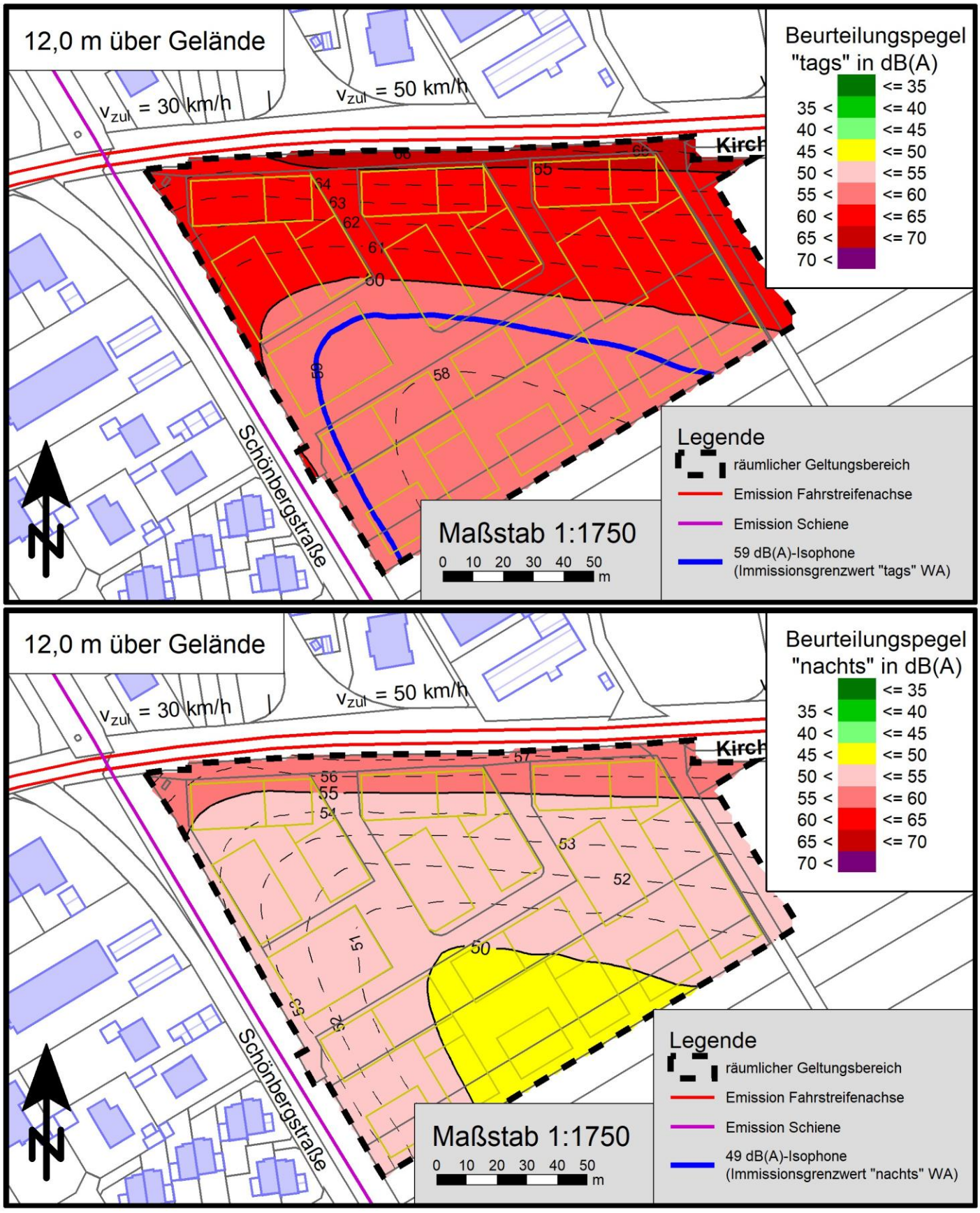
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- Lageplan mit Eintragung der bei der rechnerischen Prognose der Verkehrslärmeinwirkung berücksichtigten Objekte; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 5



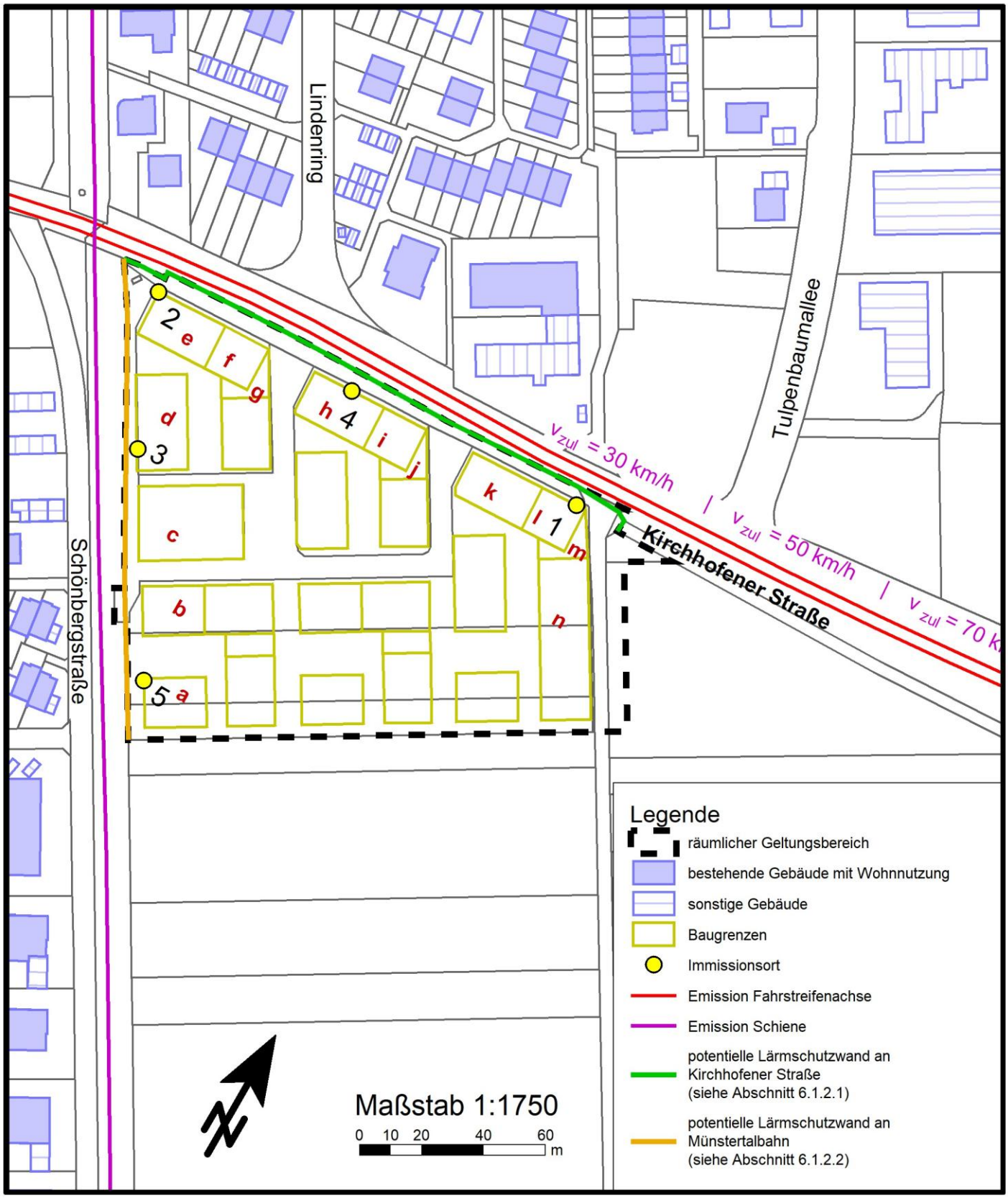
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- Lageplan mit flächenhafter Darstellung der Verkehrslärmeinwirkung "tags" (oben) und "nachts" (unten) in 6,0 m Höhe über bestehendem Gelände (ca. 1. Obergeschoss);
  Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 5.3



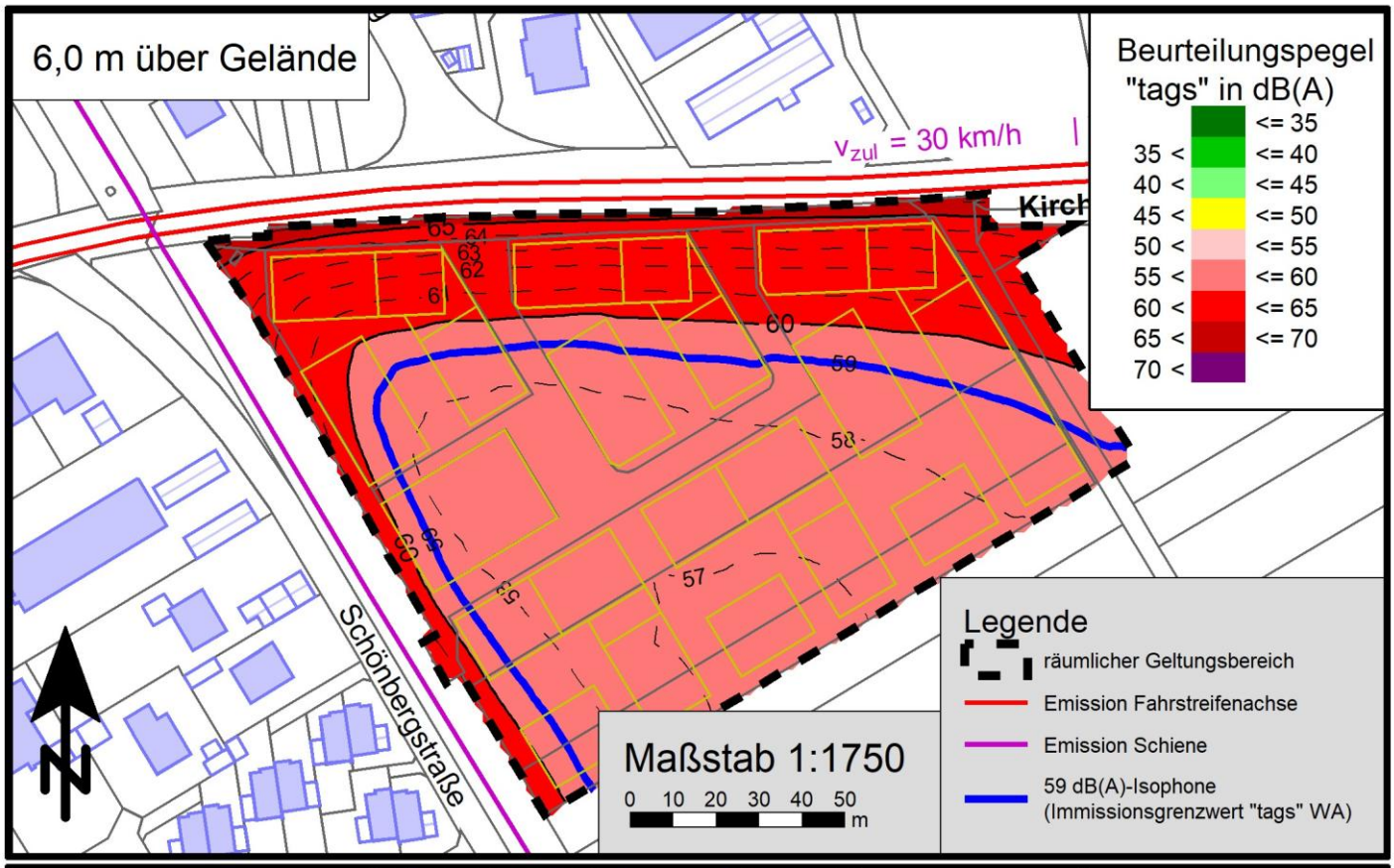
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- Lageplan mit flächenhafter Darstellung der Verkehrslärmeinwirkung "tags" (oben) und "nachts" (unten) in 12,0 m Höhe über bestehendem Gelände (ca. 3. Obergeschoss); Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 5.3

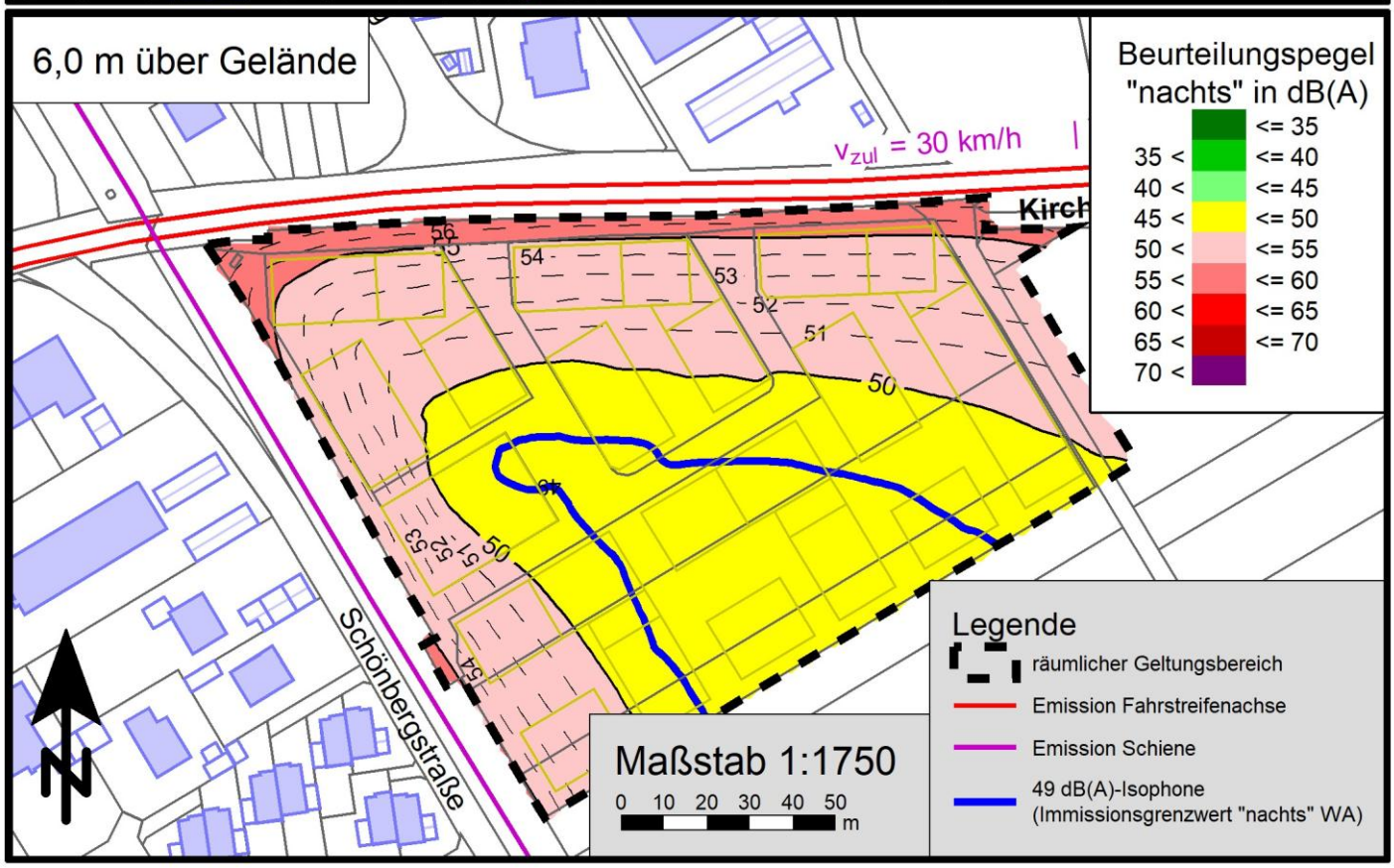


Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- Lageplan mit Eintragung der gemäß Abschnitt 6.1.1 vorgesehenen Tempo 30-Zone auf der Kirchhofener Straße im gesamten Streckenabschnitt westlich der Tulpenbaumallee sowie der in Abschnitt 6.1.2 diskutierten Lärmschutzwände; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1

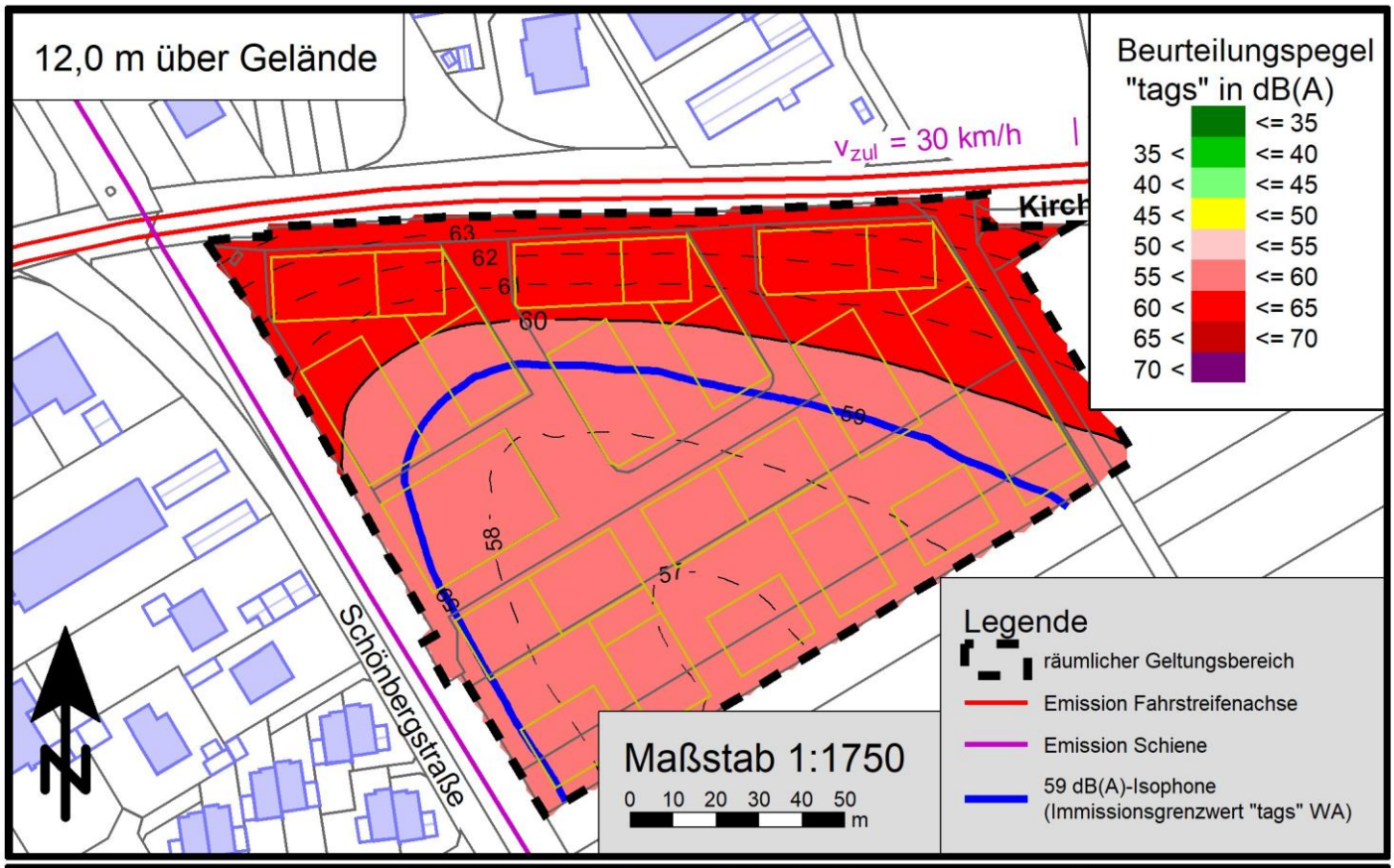


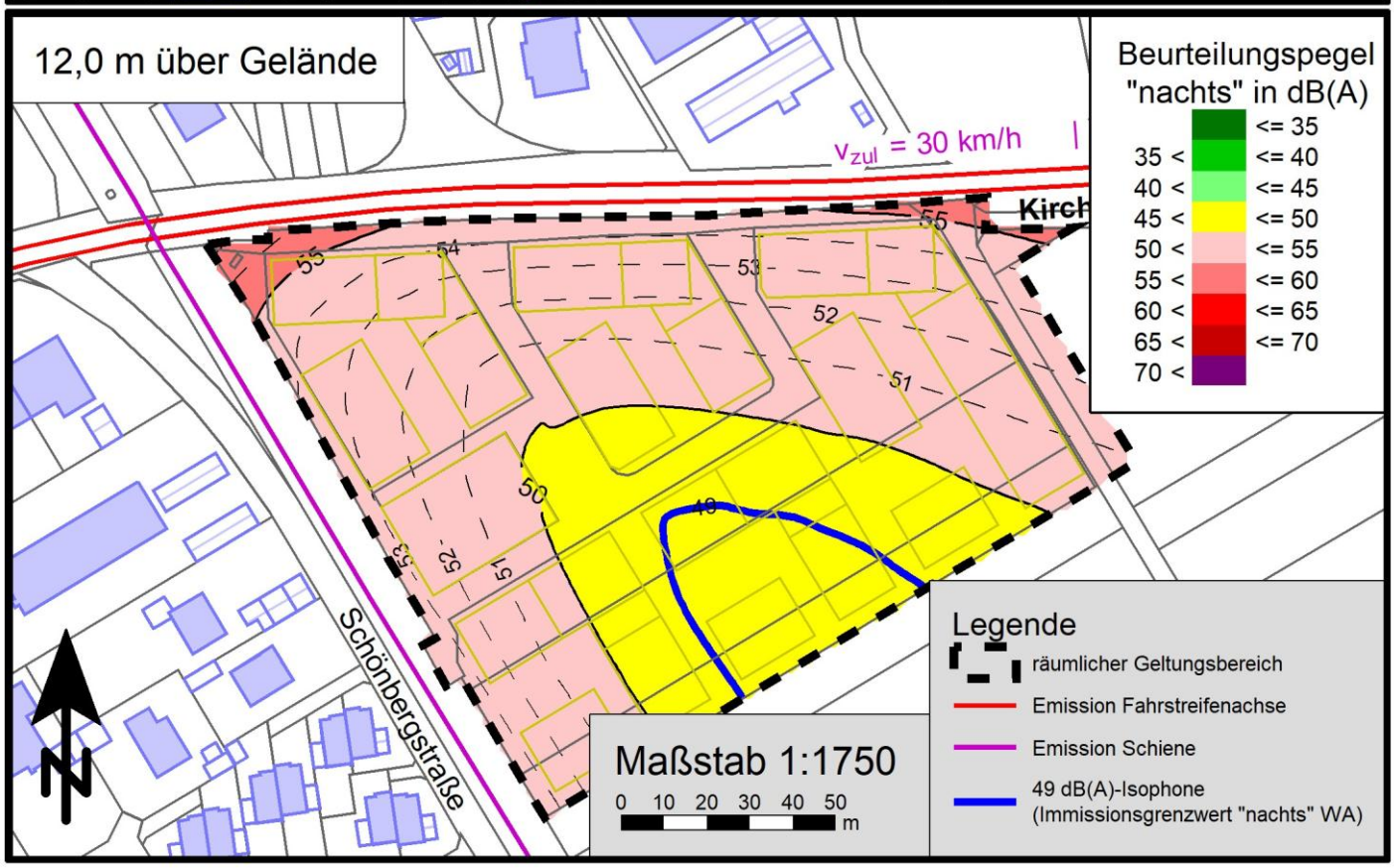
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- Lageplan mit flächenhafter Darstellung der Verkehrslärmeinwirkung "tags" (oben) und "nachts" (unten) in 6,0 m Höhe über bestehendem Gelände unter Berücksichtigung der in Abschnitt 6.1.1 diskutierten Geschwindigkeitsreduzierung auf der Kirchhofener Straße; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1.1



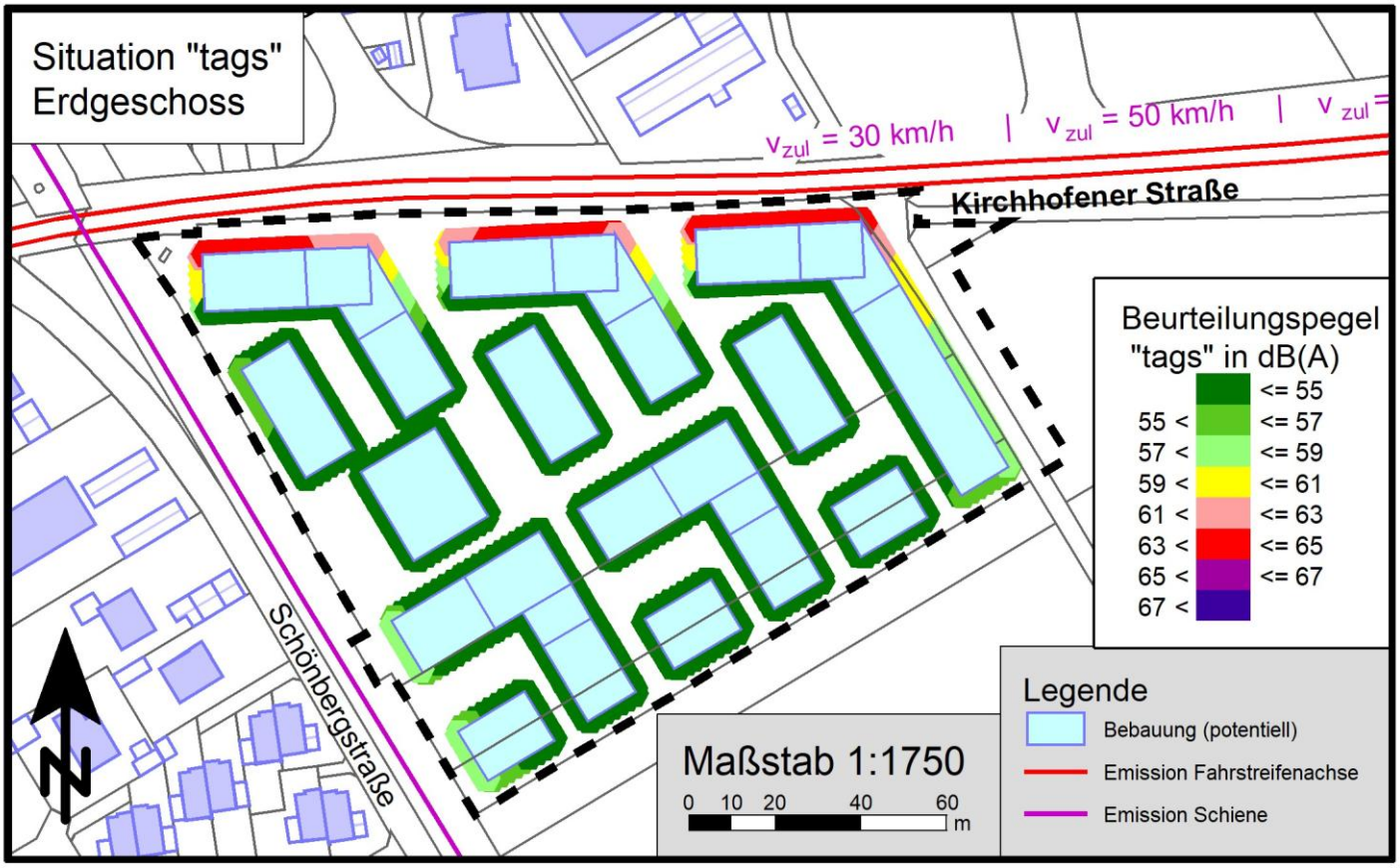


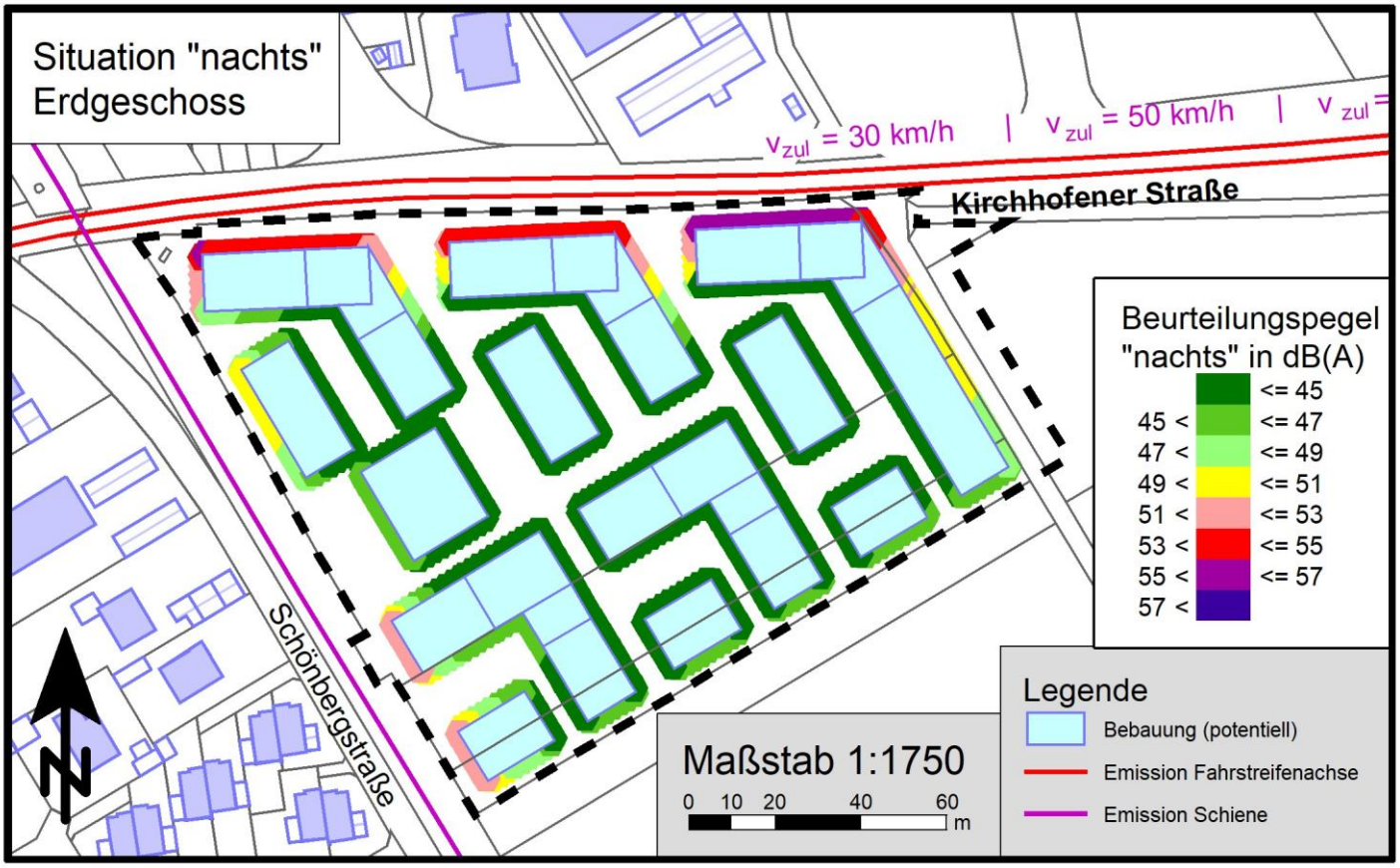
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- Lageplan mit flächenhafter Darstellung der Verkehrslärmeinwirkung "tags" (oben) und "nachts" (unten) in 12,0 m Höhe über bestehendem Gelände unter Berücksichtigung der in Abschnitt 6.1.1 diskutierten Geschwindigkeitsreduzierung auf der Kirchhofener Straße;
  Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1.1



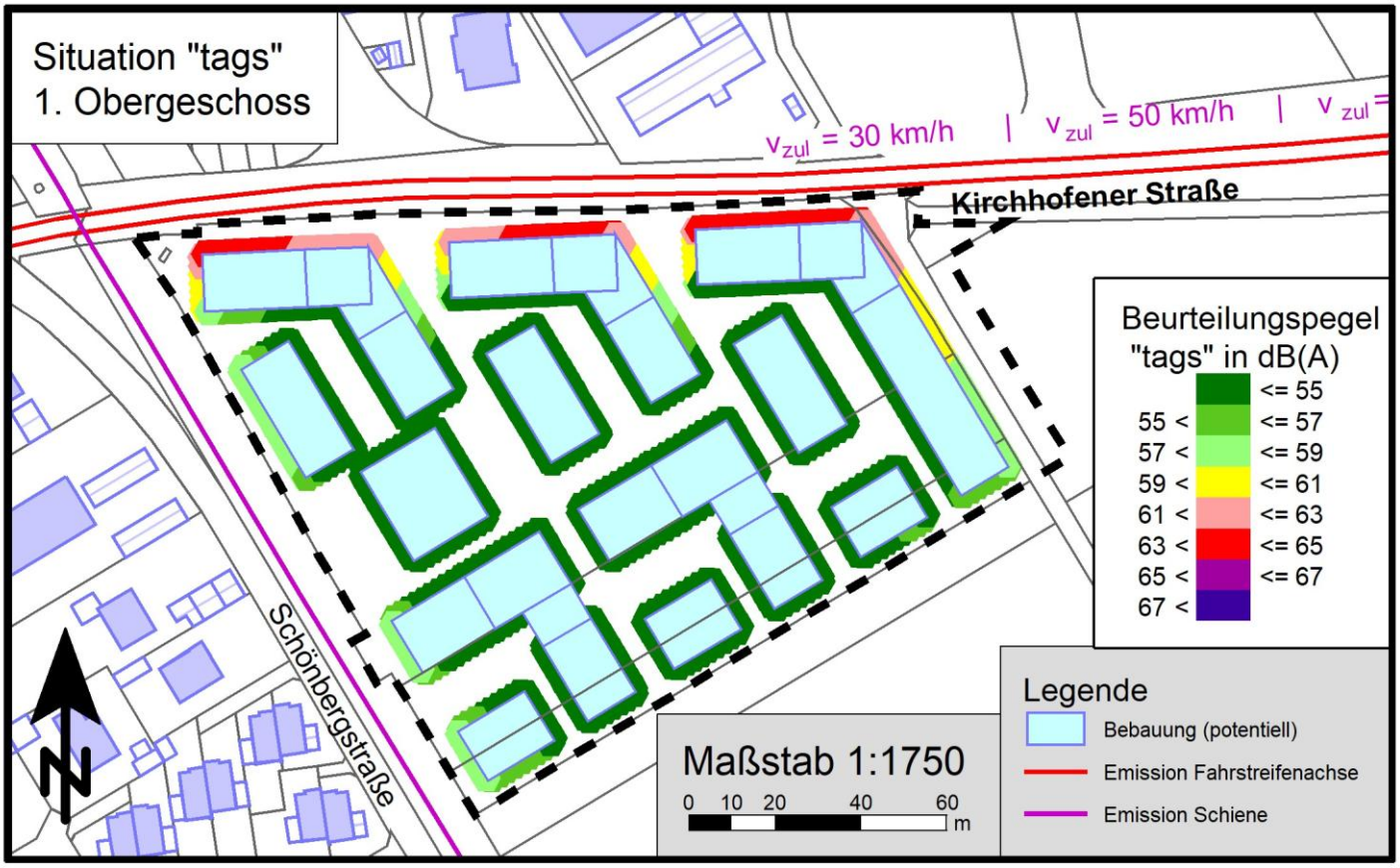


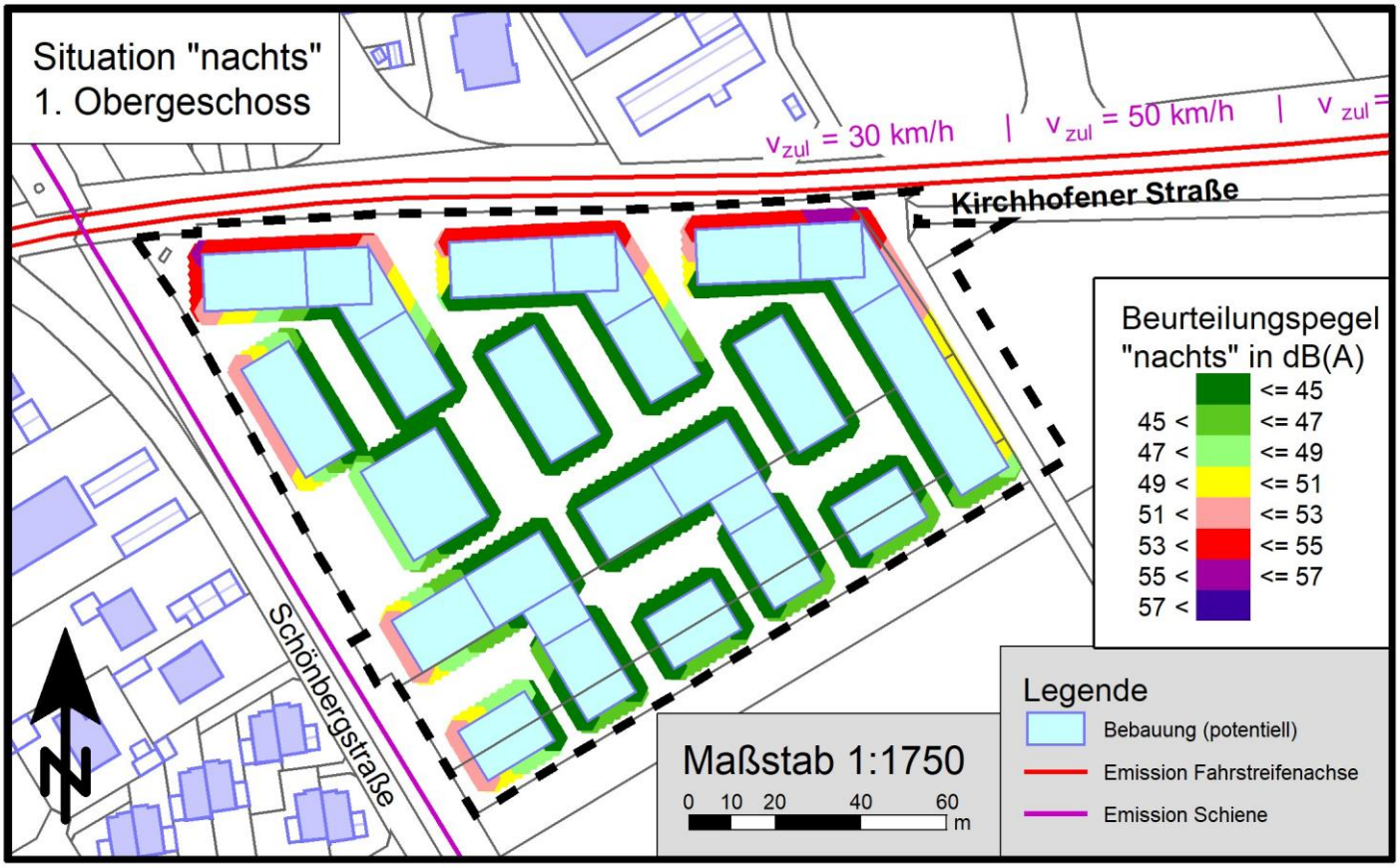
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- grafische Darstellung der Verkehrslärmeinwirkung "tags" (oben) und "nachts" (unten) auf die Fassaden im **Erdgeschoss** einer möglichen kompletten Bebauung des Plangebiets; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2



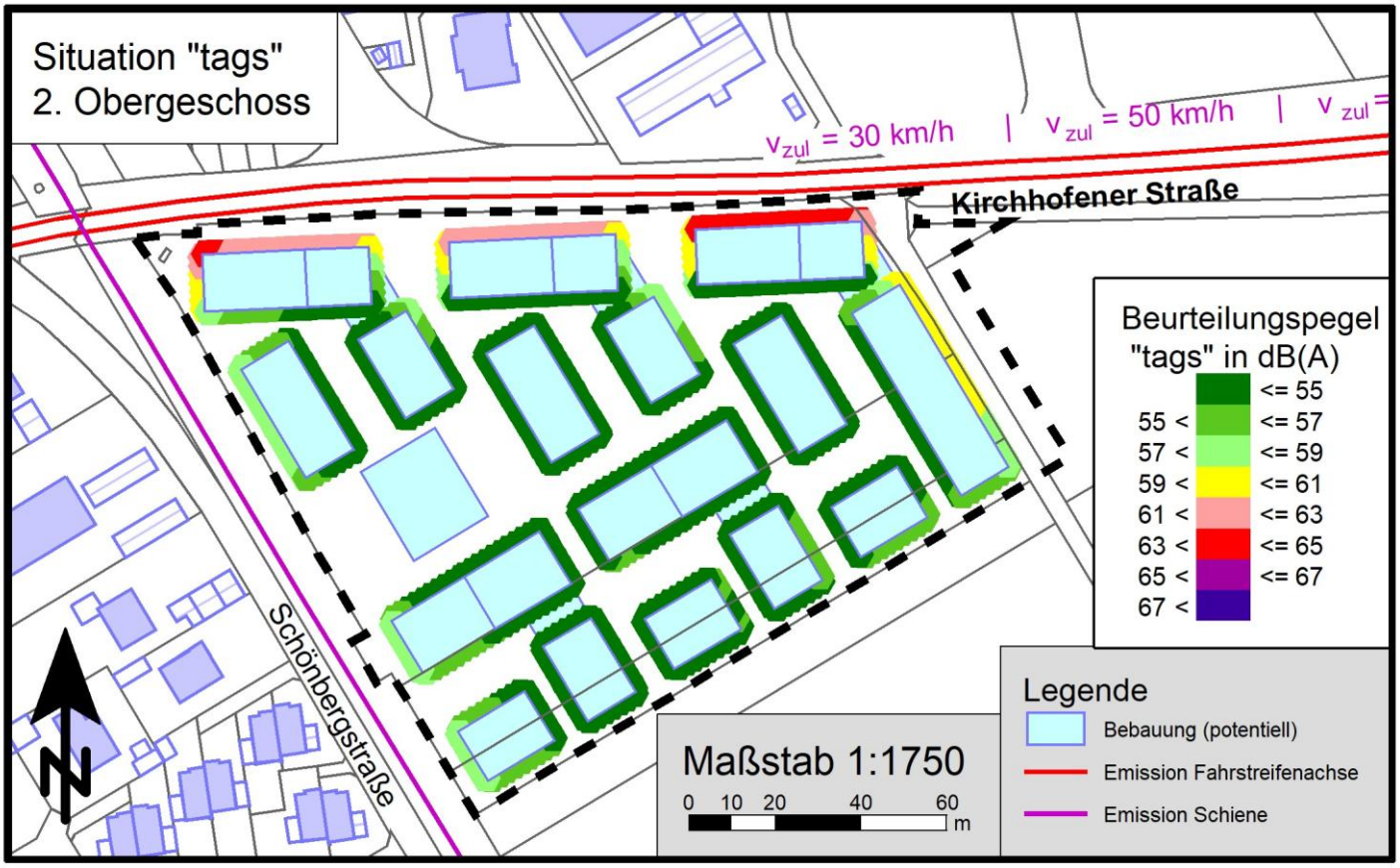


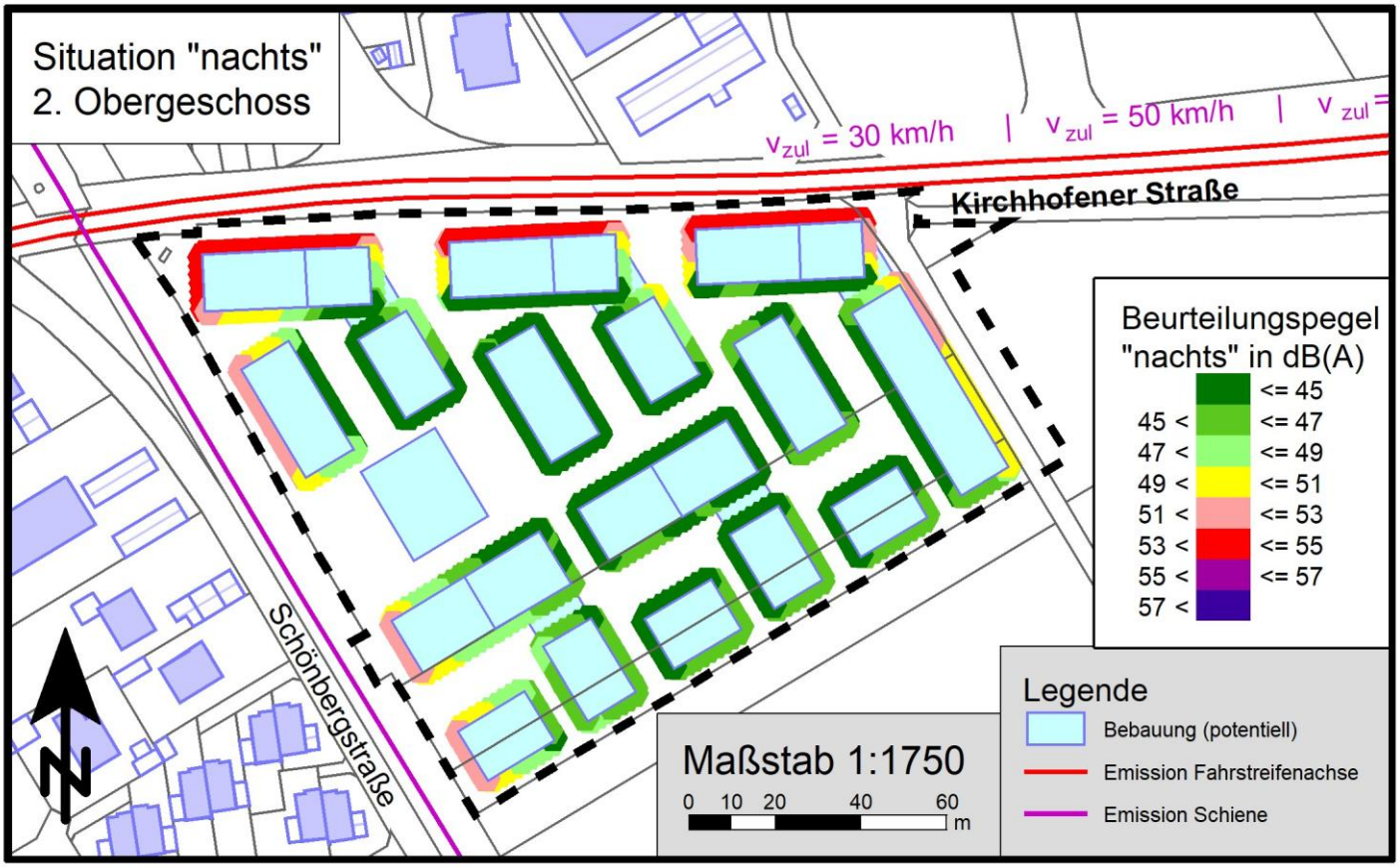
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- grafische Darstellung der Verkehrslärmeinwirkung "tags" (oben) und "nachts" (unten) auf die Fassaden im **1. Obergeschoss** einer möglichen kompletten Bebauung des Plangebiets; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2



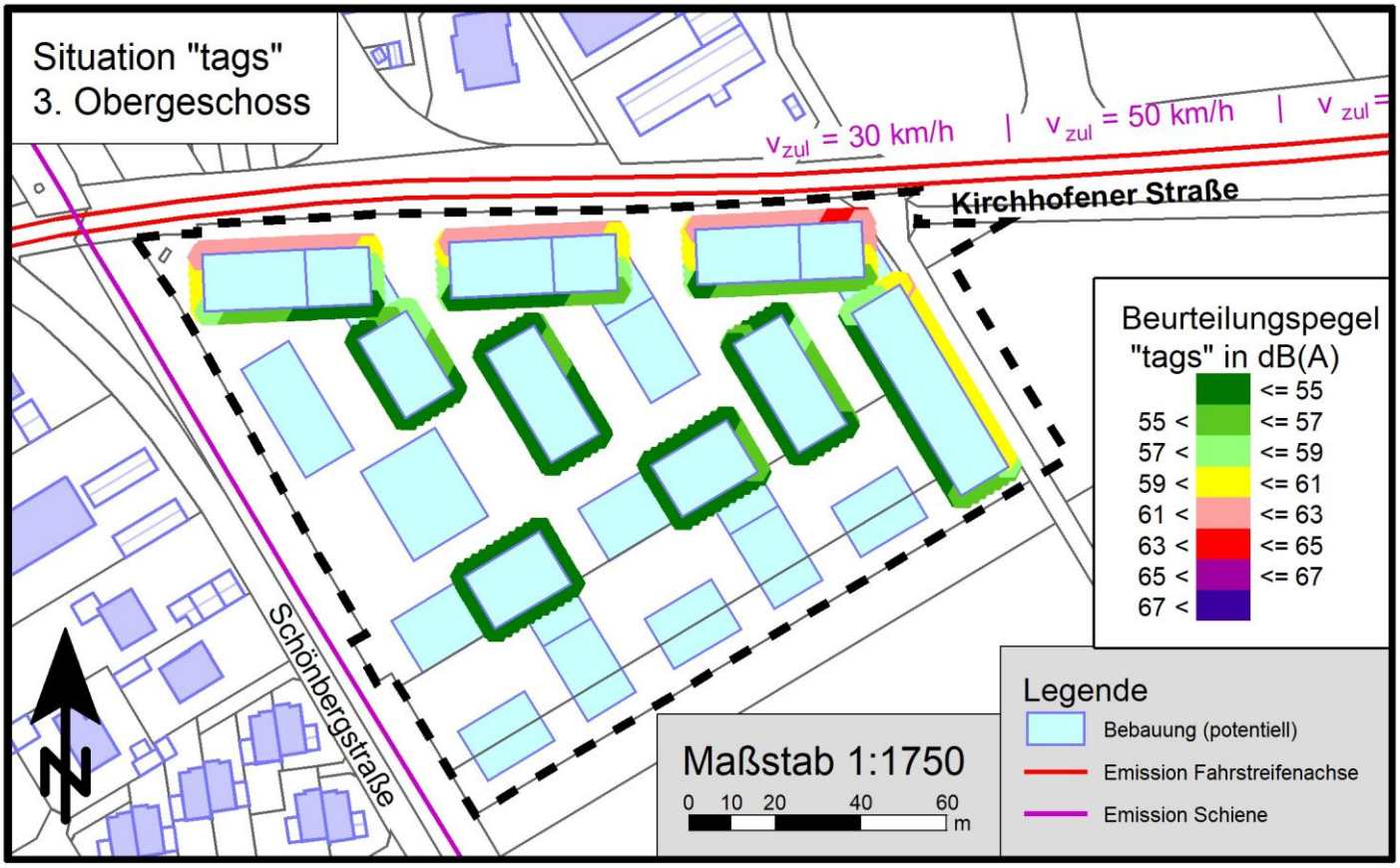


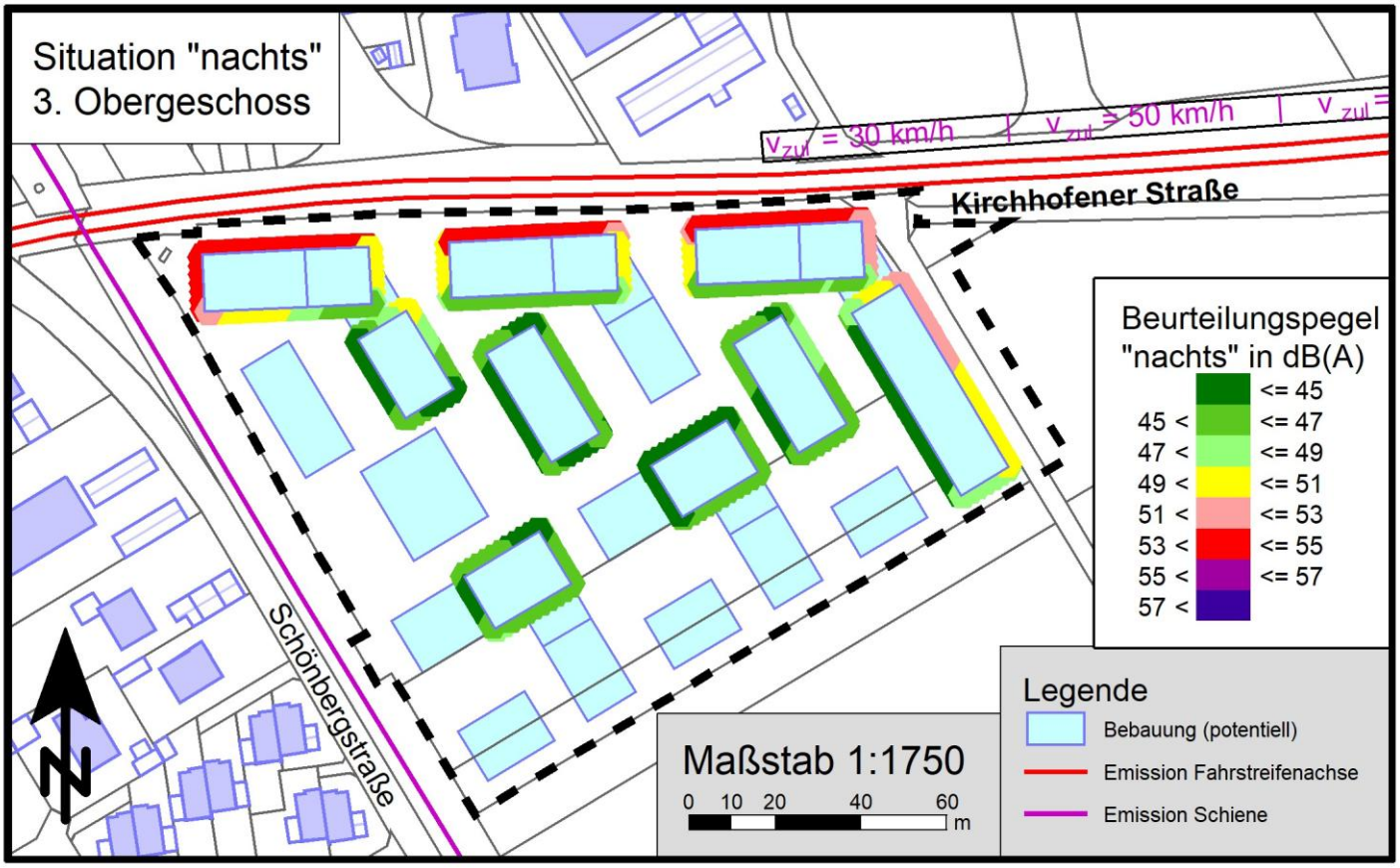
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- grafische Darstellung der Verkehrslärmeinwirkung "tags" (oben) und "nachts" (unten) auf die Fassaden im **2. Obergeschoss** einer möglichen kompletten Bebauung des Plangebiets; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2



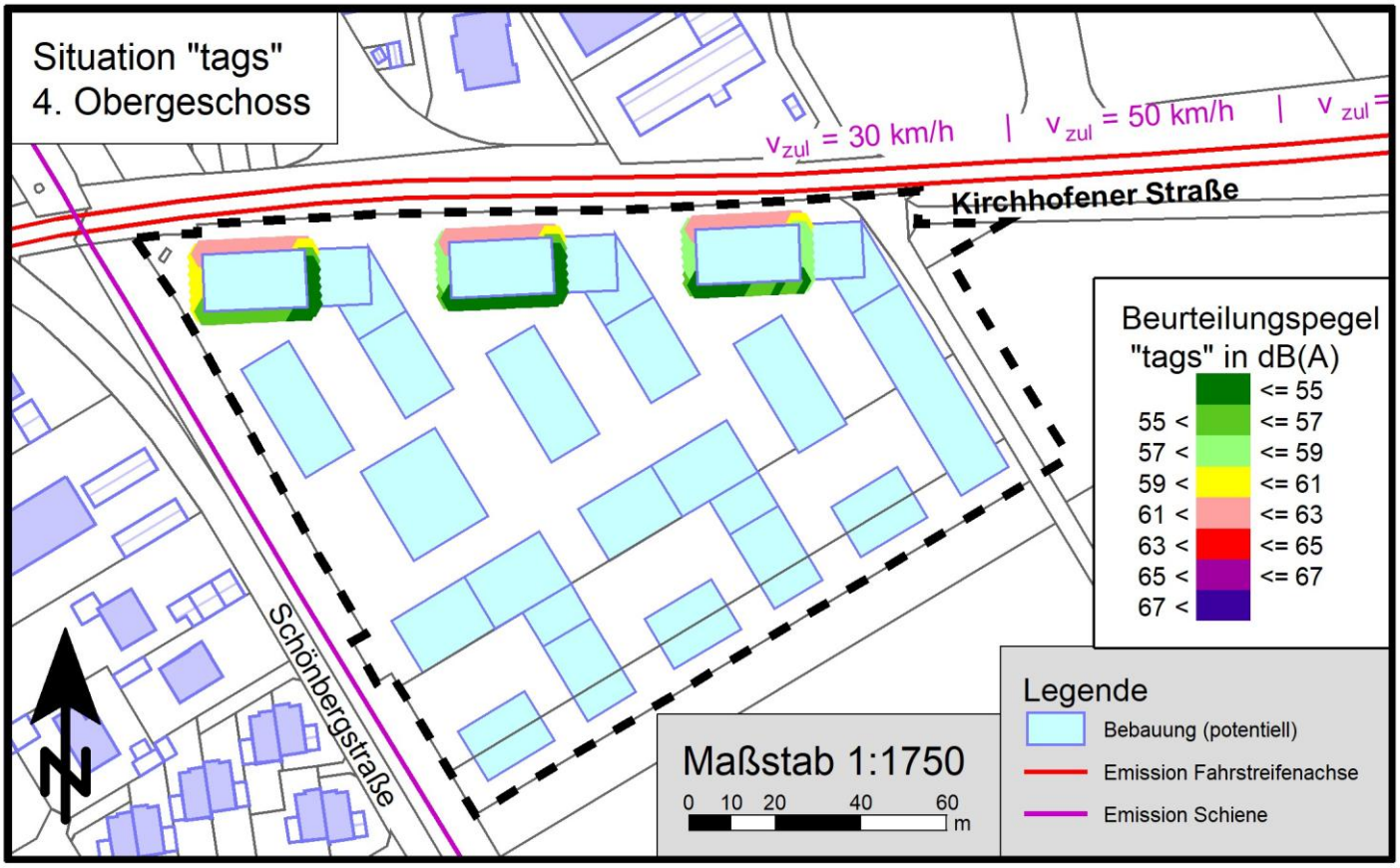


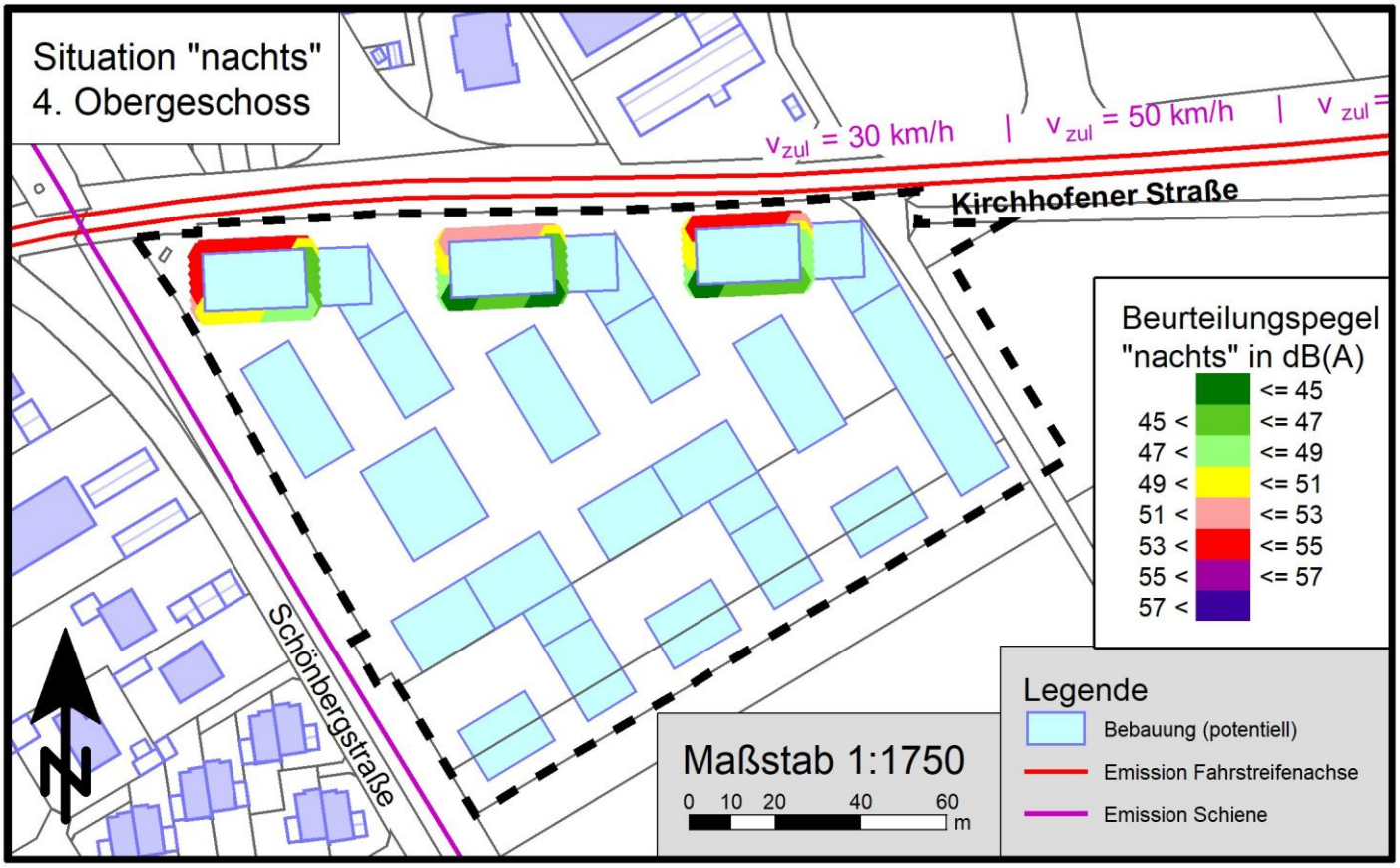
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- grafische Darstellung der Verkehrslärmeinwirkung "tags" (oben) und "nachts" (unten) auf die Fassaden im **3. Obergeschoss** einer möglichen kompletten Bebauung des Plangebiets; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2



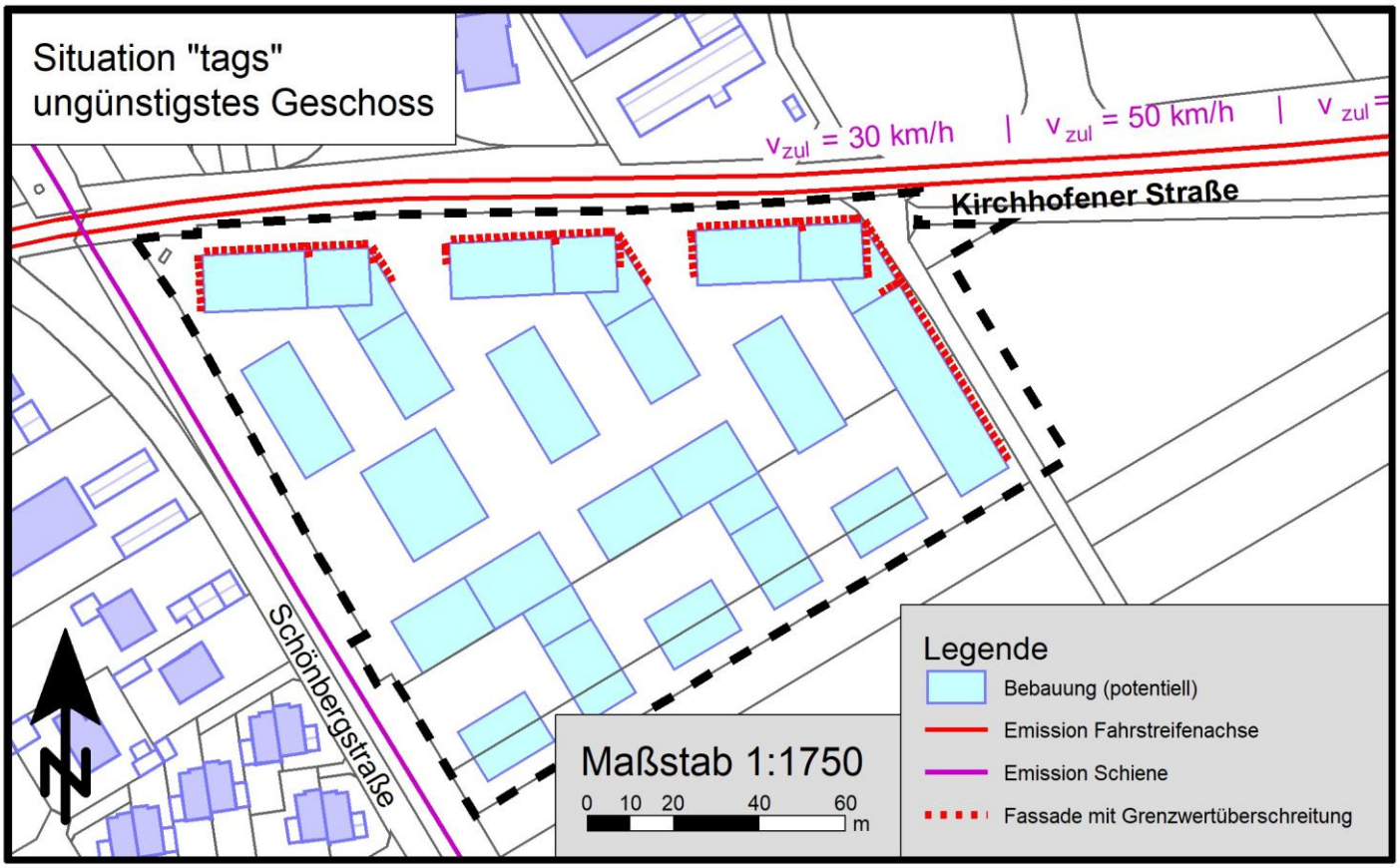


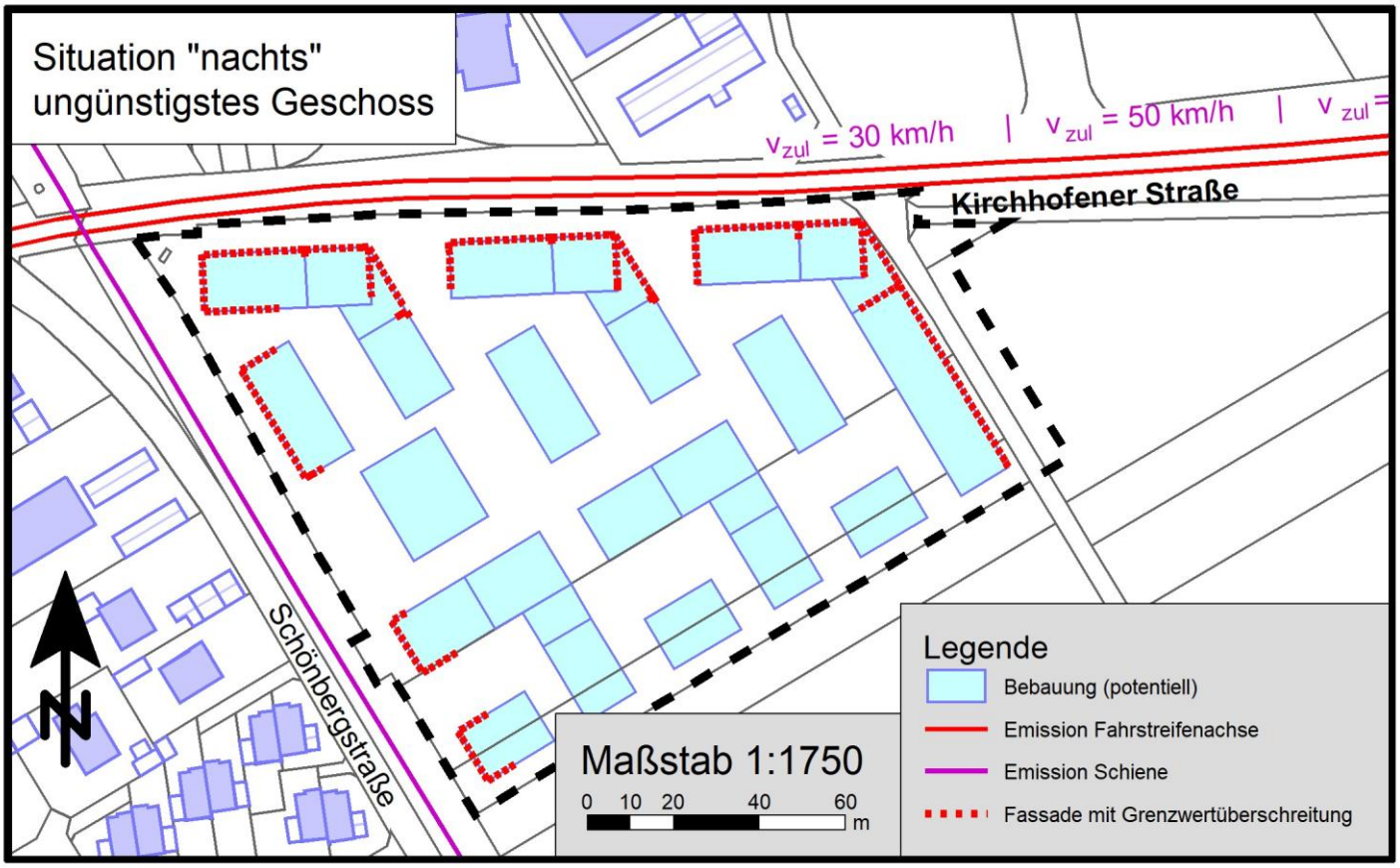
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- grafische Darstellung der Verkehrslärmeinwirkung "tags" (oben) und "nachts" (unten) auf die Fassaden im **4. Obergeschoss** einer möglichen kompletten Bebauung des Plangebiets; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2



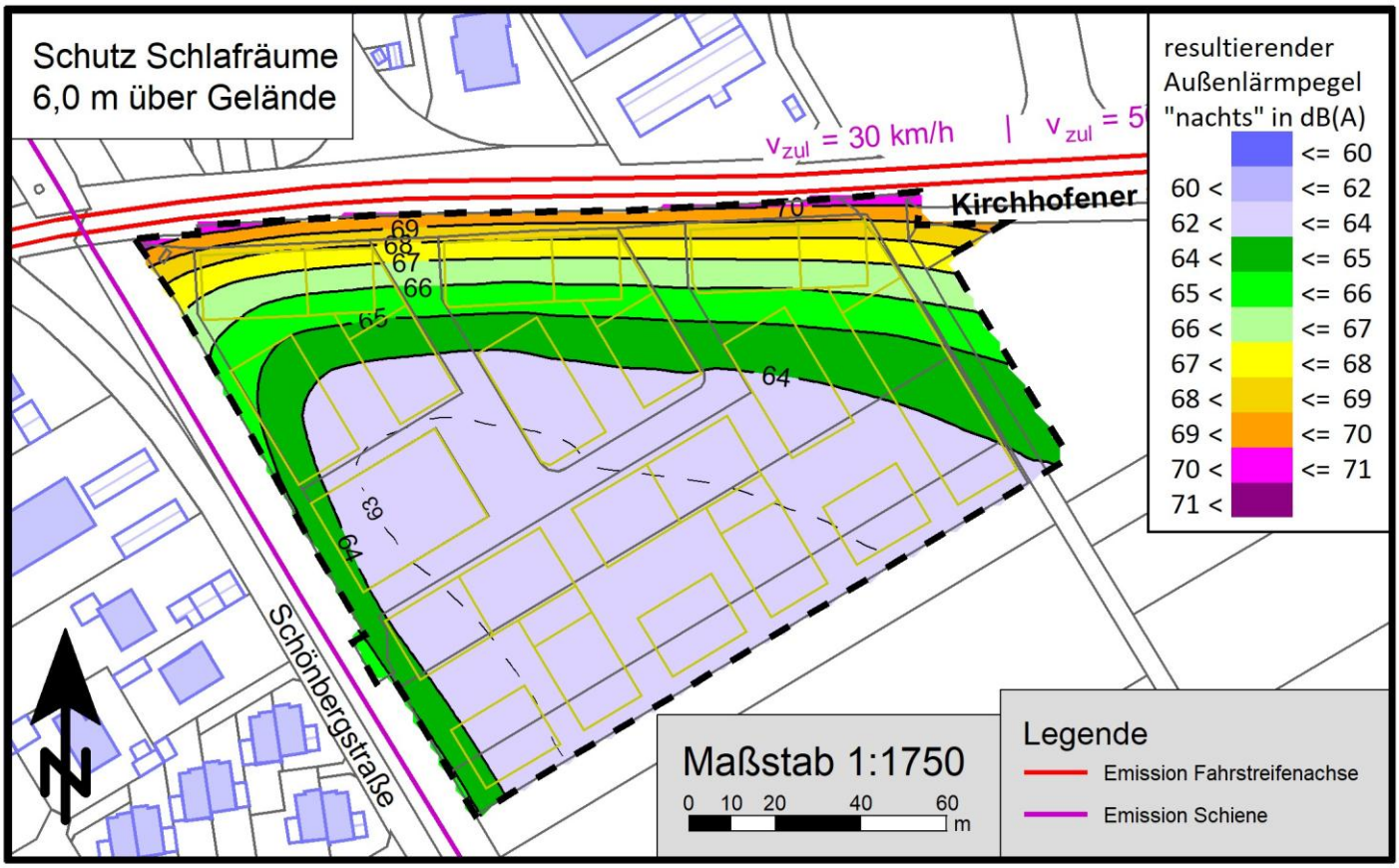


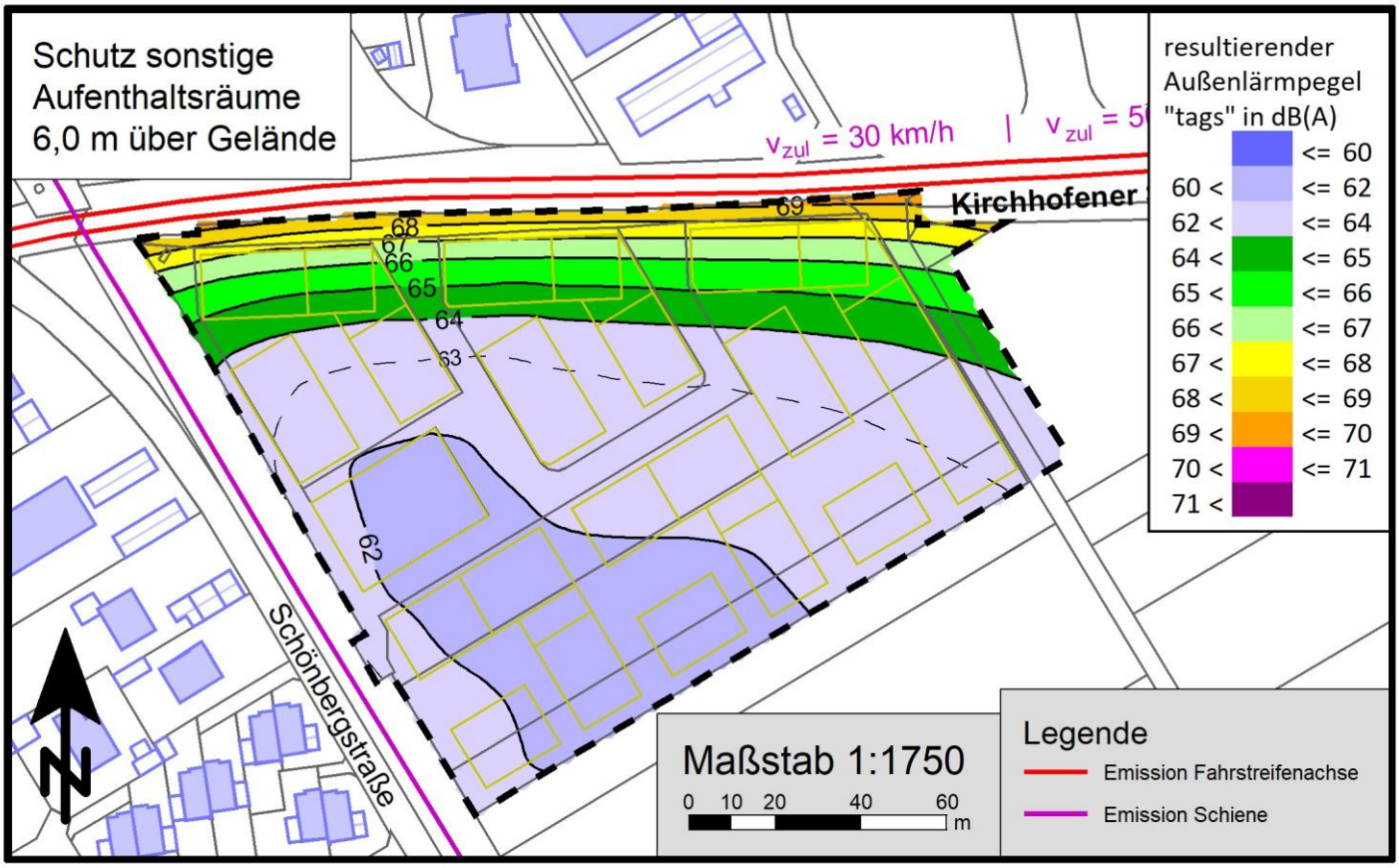
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- Lageplan mit Kennzeichnung der Fassaden, vor denen bei Annahme einer kompletten Bebauung des Plangebiets der Immissionsgrenzwert "tags" von 59 dB(A) (oben) bzw. der Immissionsgrenzwert "nachts" von 49 dB(A) (unten) im jeweils schalltechnisch ungünstigsten Geschoss überschritten wird; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2



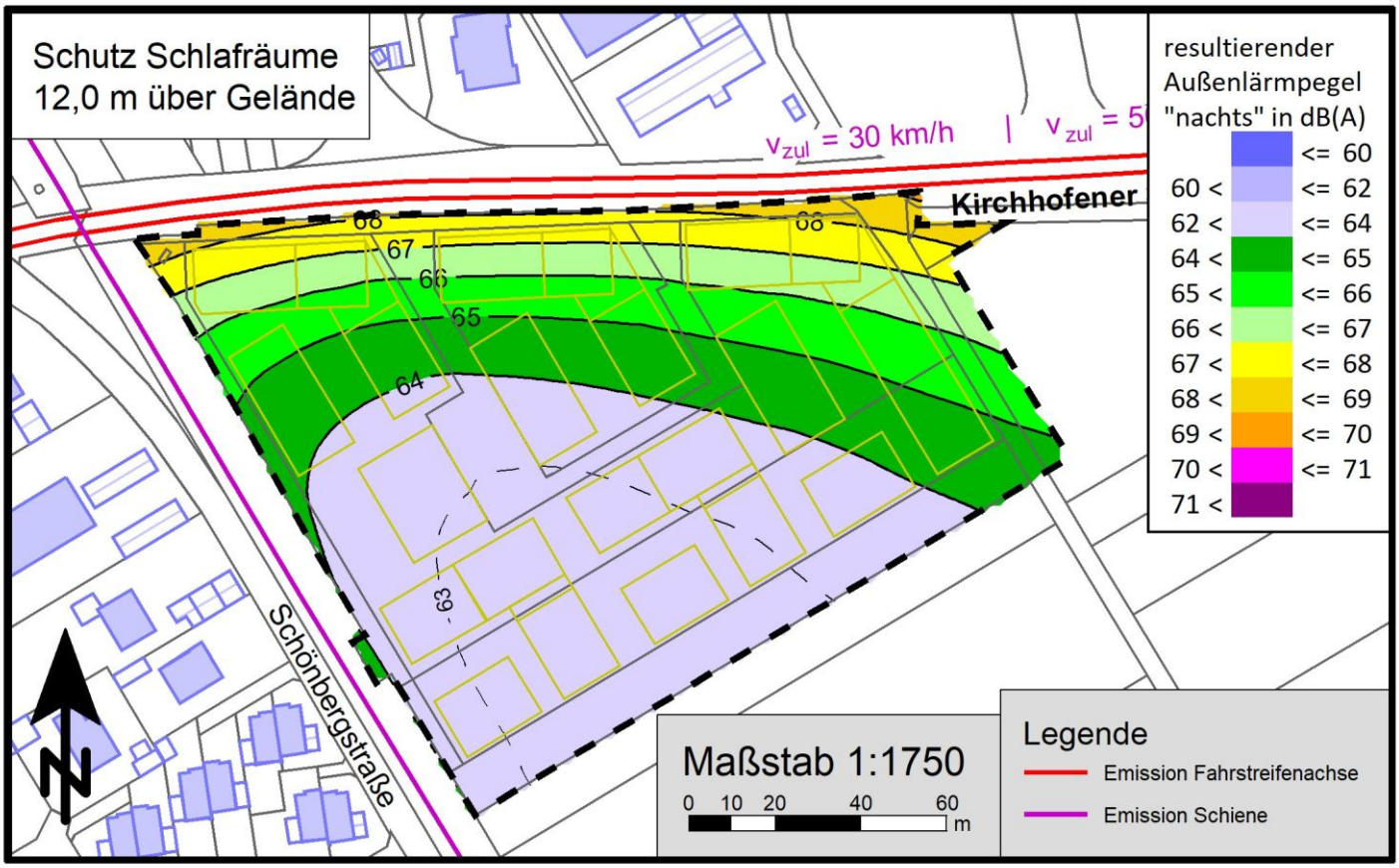


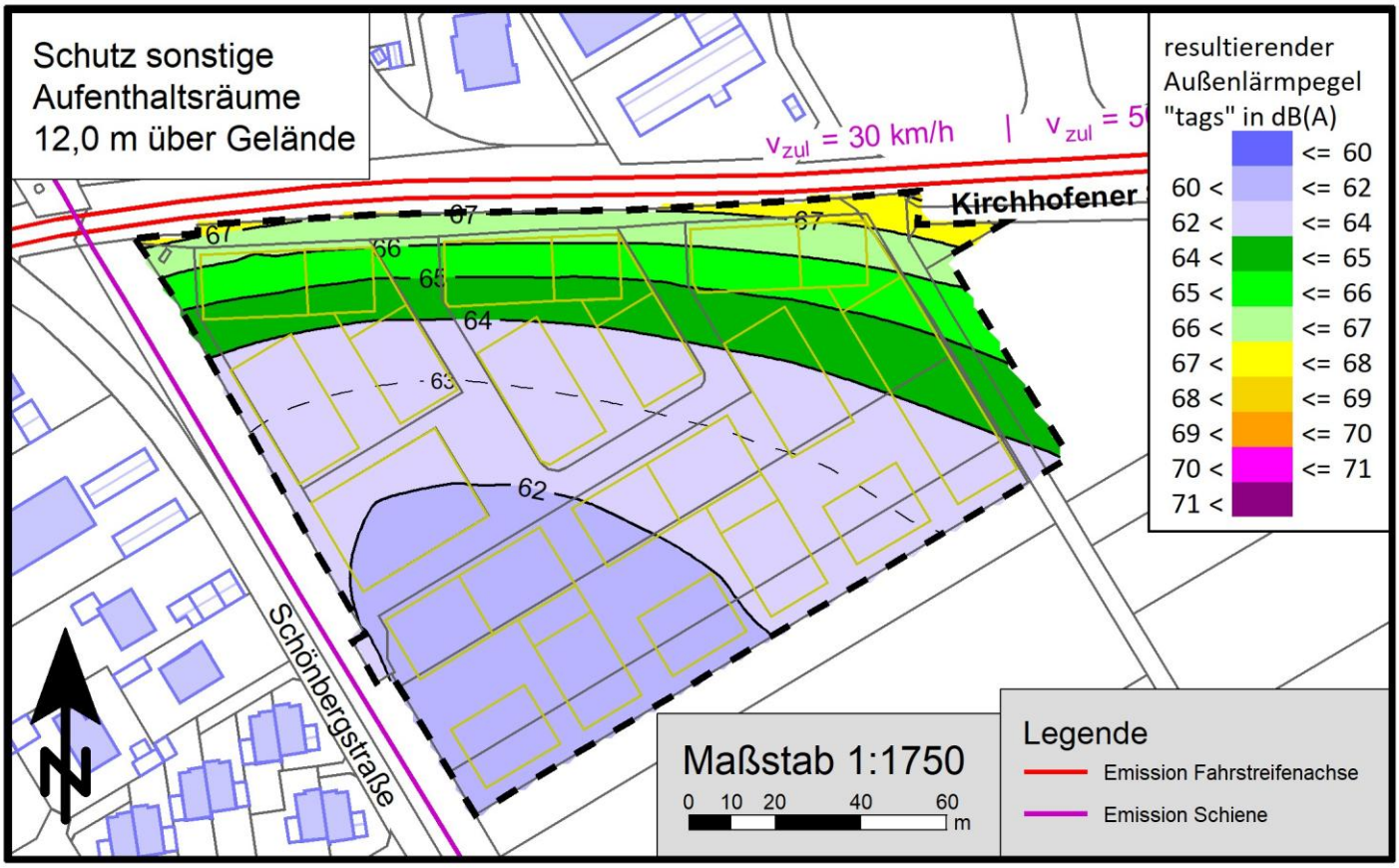
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- flächenhafte Darstellung der zum Schutz von Schlafräumen (oben) sowie für sonstige, nicht dem Nachtschlaf dienende Aufenthaltsräume (unten) ermittelten resultierenden Außenlärmpegel in 6,0 m Höhe über bestehendem Gelände;
  Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2.2



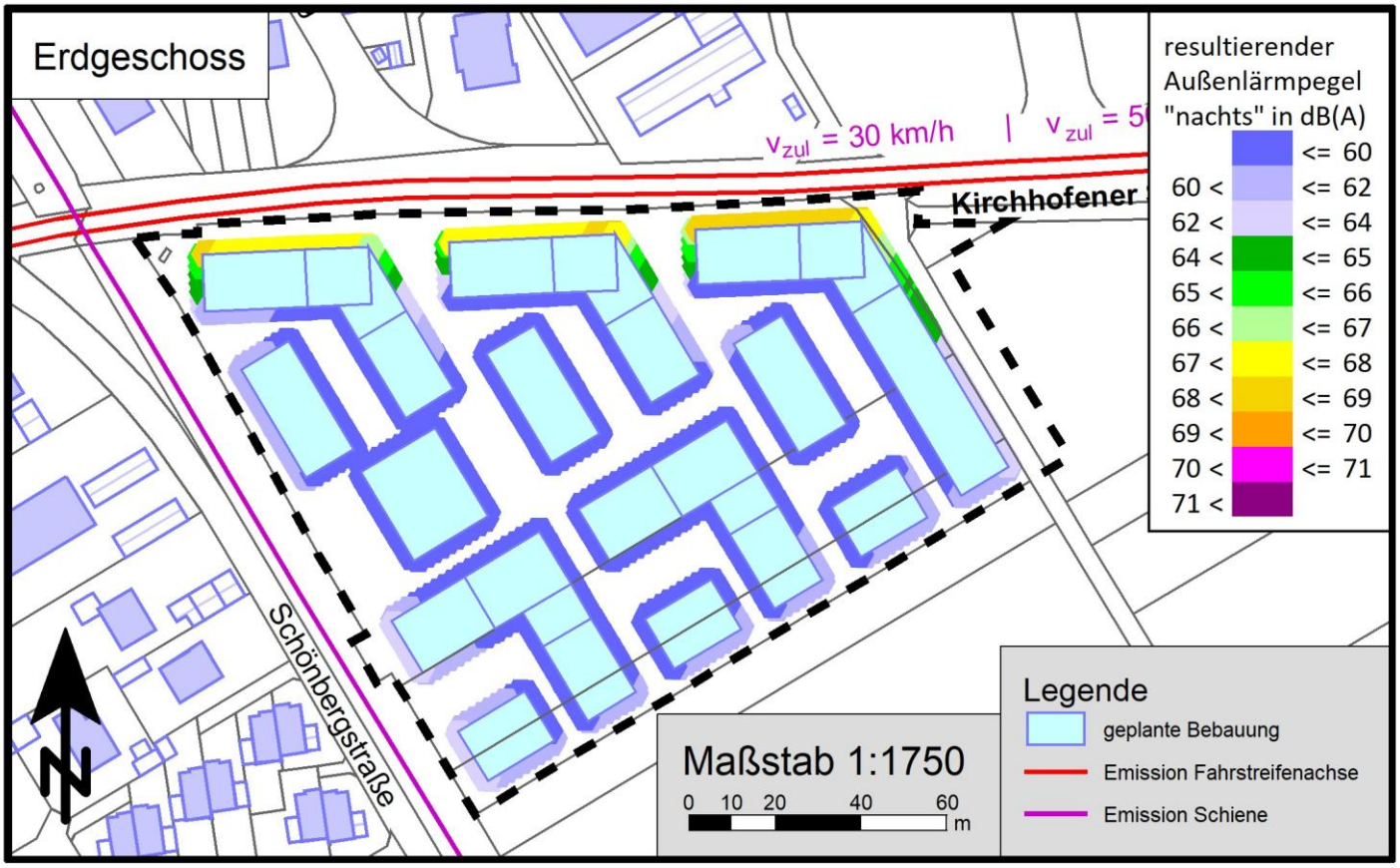


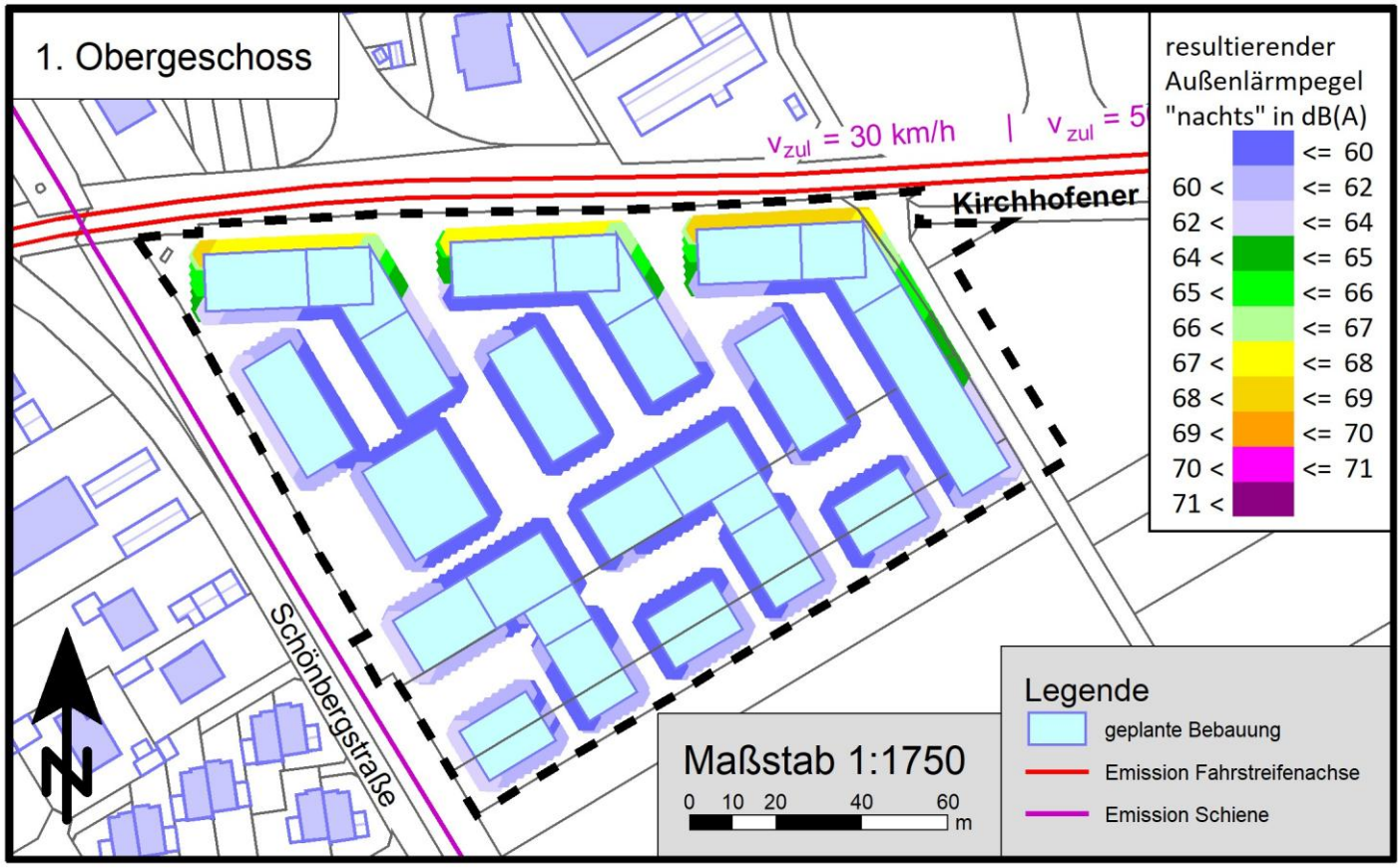
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- flächenhafte Darstellung der zum Schutz von Schlafräumen (oben) sowie für sonstige, nicht dem Nachtschlaf dienende Aufenthaltsräume (unten) ermittelten resultierenden Außenlärmpegel in 12,0 m Höhe über bestehendem Gelände;
  Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2.2



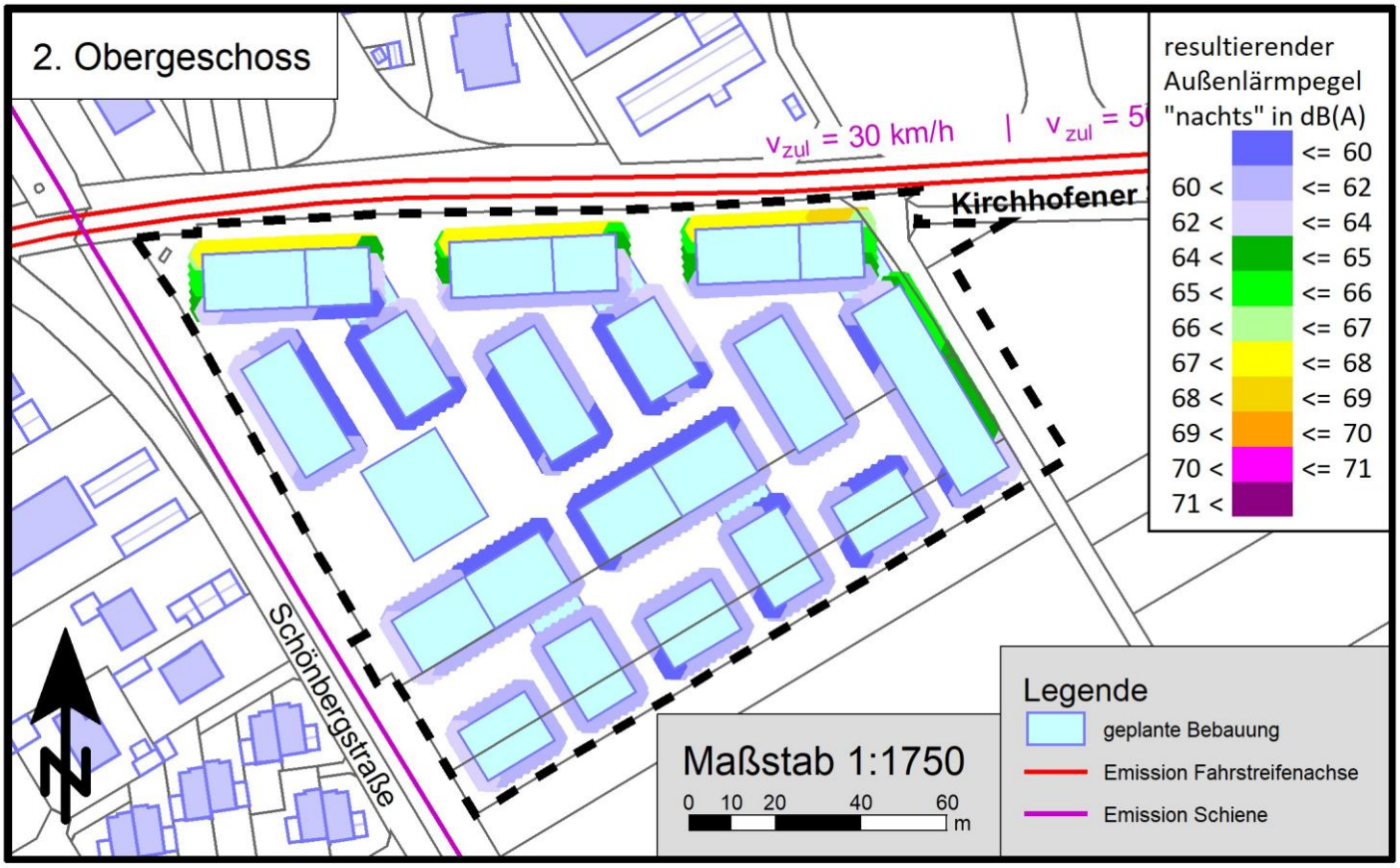


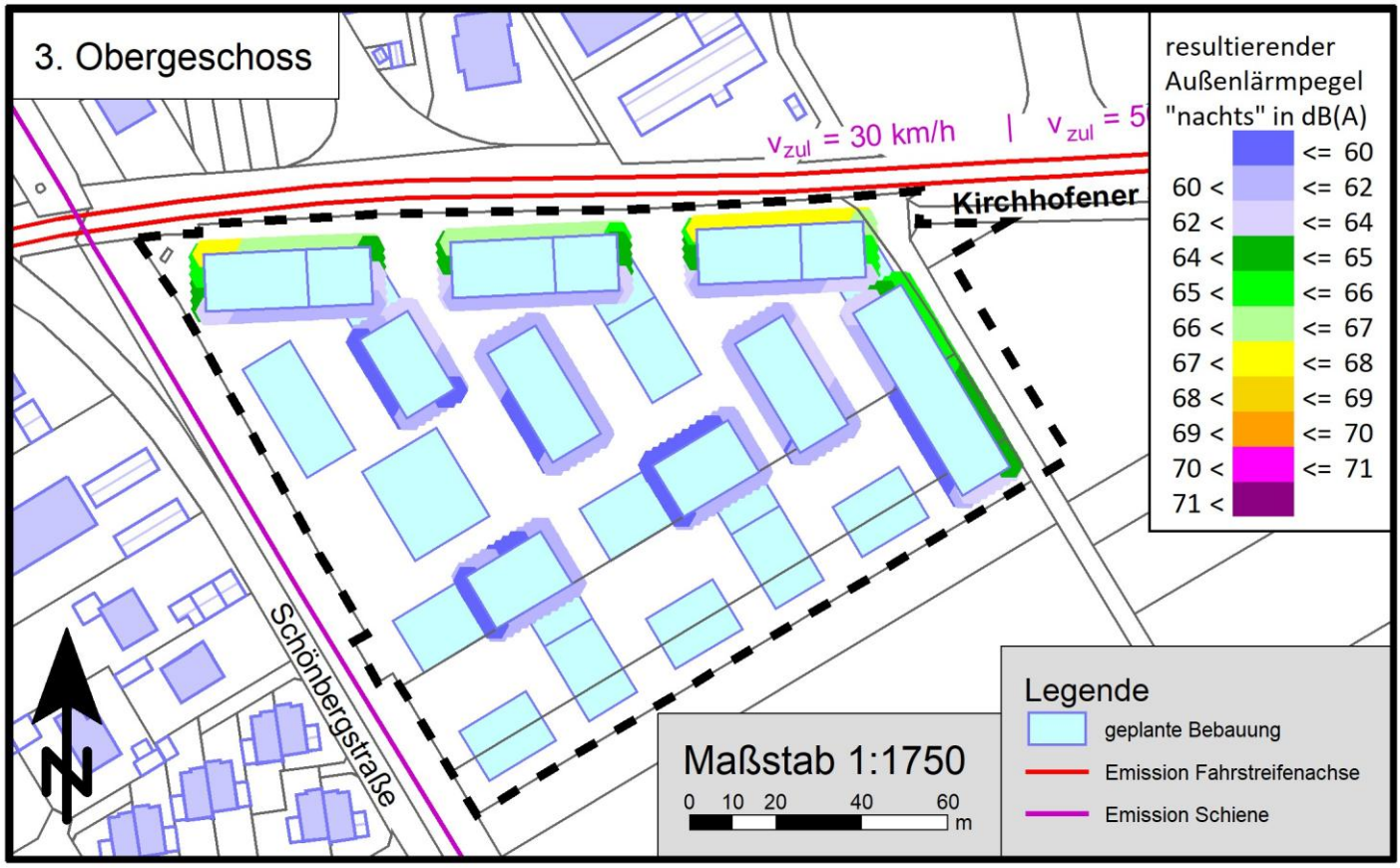
Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- grafische Darstellung der zum Schutz des Nachtschlafs ermittelten resultierenden Außenlärmpegel "nachts" vor Fassaden der geplanten Gebäude in Höhe des Erd- und 1. Obergeschosses; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2.2



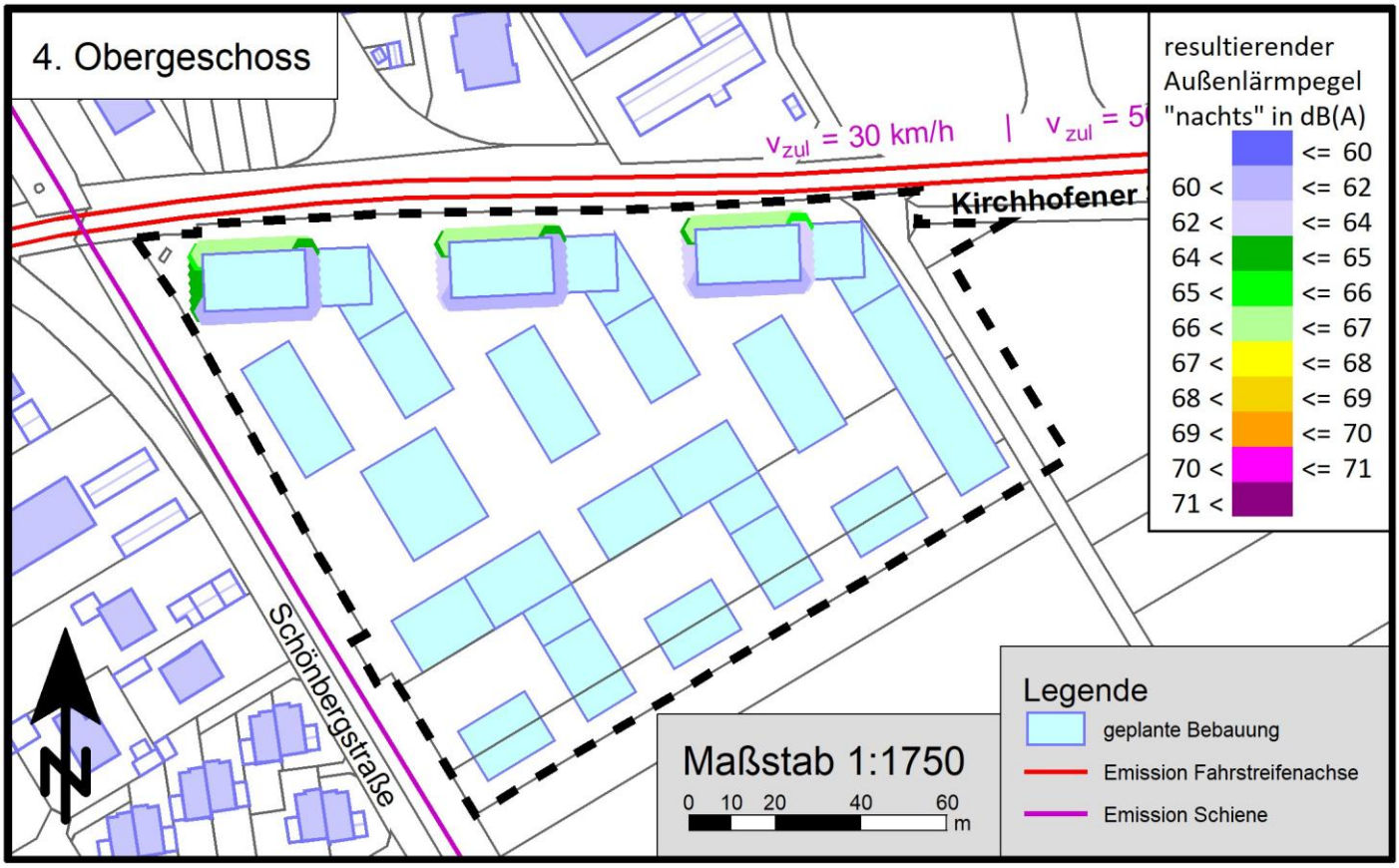


Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- grafische Darstellung der zum Schutz des Nachtschlafs ermittelten resultierenden Außenlärmpegel "nachts" vor Fassaden der geplanten Gebäude in Höhe des 2. und 3. Obergeschosses; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2.2

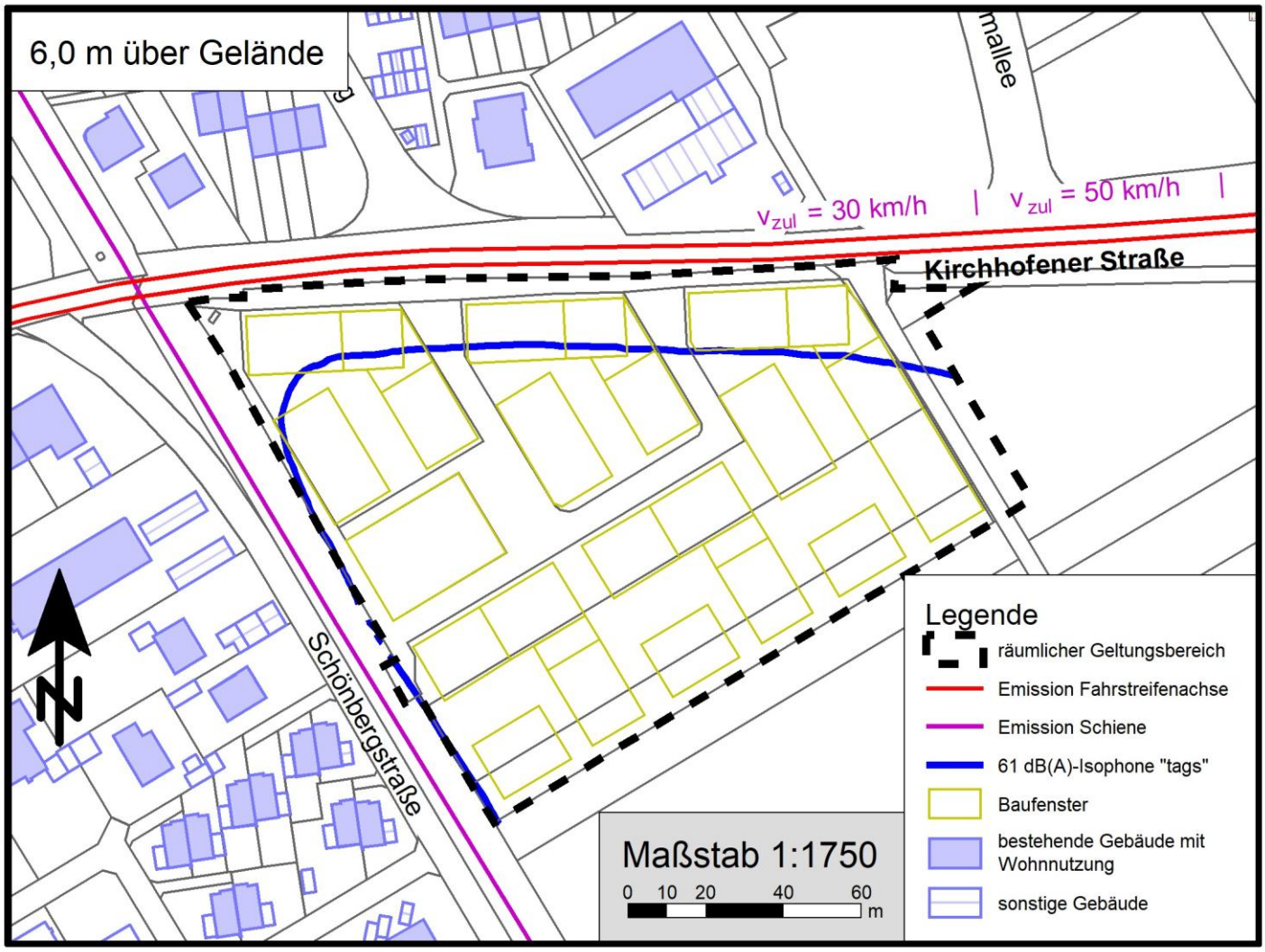




Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- grafische Darstellung der zum Schutz des Nachtschlafs ermittelten resultierenden Außenlärmpegel "nachts" vor Fassaden der geplanten Gebäude in Höhe des 4. Obergeschosses; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2.2



Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- grafische Darstellung der 61 dB(A)-Isophone "nachts" in 6,0 m Höhe über Gelände; nördlich dieser Isophone kann im Außenwohnbereich aufgrund von Reflexionen an der jeweils eigenen Gebäudefassade eine Überschreitung des im Außenwohnbereich einzuhaltenden Referenzwerts "tags" von 64 dB(A) resultieren; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2.4



Bebauungsplan "Kirchhofener Straße" in Bad Krozingen
- grafische Darstellung der in 2,0 m Höhe über bestehendem Gelände ermittelten Beurteilungspegel "tags" innerhalb der Gemeinbedarfsfläche "Kindergarten" für das unbebaute Plangebiet (oben) sowie mit Berücksichtigung einer potentiellen Bebauung des Plangebiets (unten); Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2.4

