



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. 5414.1/1277 vom 28.04.2017

Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- Prognose und Beurteilung der durch den Schienenverkehr auf der Schwarzwaldbahn
und durch den kommunalen Bauhof verursachten Lärmeinwirkung

Auftraggeber

Bürgermeisteramt
Hauptstraße 27

77781 Biberach

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 Bauhof	5
2.3 Schienenverkehrstechnische Situation	5
3. SCHALLTECHNISCHE BEURTEILUNGSKRITERIEN	6
3.1 Schalltechnische Größen	6
3.2 Schalltechnische Anforderungen	7
3.2.1 Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1	7
3.2.2 TA Lärm	8
3.2.3 Verkehrslärmschutzverordnung	10
3.2.4 DIN 4109	11
3.3 Vorgehensweise im vorliegenden Fall	13
4. BETRIEBSLÄRM	15
4.1 Schallemissionen	15
4.1.1 Fahrzeugbewegungen	15
4.1.2 Ladetätigkeiten	16
4.1.3 Hochdruckreiniger	17
4.1.4 Winkelschleifer	17
4.1.5 Absetzcontainer	17
4.1.6 Emissionsmodell	18
4.1.7 Ziel- und Quellverkehr	20
4.2 Schallausbreitung	20
4.2.1 Rechenverfahren	20
4.2.2 Randbedingungen	21
4.2.3 Lärmeinwirkungsorte	21
4.3 Schallimmissionen	22
4.3.1 Beurteilungspegel	22
4.3.2 Spitzenpegel	23

5. SCHIENENVERKEHRSLÄRM	24
5.1 Schallemissionen	24
5.2 Schallausbreitung	25
5.3 Schallimmissionen	26
5.4 Schallschutzmaßnahmen	27
5.4.1 "Aktive" Schallschutzmaßnahmen	27
5.4.2 "Passive" Schallschutzmaßnahmen	28
6. KONSEQUENZEN UND EMPFEHLUNGEN	31
7. ZUSAMMENFASSUNG	32

Anlagen: 20

1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Aufgabenstellung

Die Gemeinde Biberach plant die Aufstellung des Bebauungsplans "Alter Sportplatz". Auf dem Gelände des alten Sportplatzes sollen Flächen für Gemeinbedarf (Kindertagesstätte, Nachbarschaftshaus) sowie eine Fläche für Wohnbebauung ausgewiesen werden.

Unmittelbar westlich des Plangebiets verläuft die Trasse der Schwarzwaldbahn; südlich des Plangebiets befindet sich der kommunale Bauhof. In der vorliegenden Ausarbeitung ist die durch die durch den Schienenverkehr auf der Schwarzwaldbahn sowie die durch die bestimmungsgemäße Nutzung des Bauhofs verursachte Lärmeinwirkung auf das Plangebiet zu prognostizieren und durch Vergleich mit den jeweils maßgebenden Referenzwerten zu beurteilen. Im Fall einer Überschreitung dieser Referenzwerte sind Schallschutzmaßnahmen zu dimensionieren.

1.2 Ausgangsdaten

Von der Gemeinde Biberach, von der Kappis Ingenieure GmbH, Lahr, vom Architekturbüro Ringwald III, Biberach, und von Herrn Schöllig wurden u. a. folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Zeichnerischer Teil des Bebauungsplans "Alter Sportplatz" in der Fassung vom 27.04.2017; als pdf-Datei per e-mail vom 27.04.2017
- Grundrisse und Schnitte zum geplanten Nachbarschaftshaus; als pdf-Dateien per e-mail vom 06.03.2017
- Lageplan mit Eintragung von Höhenpunkten (Plandatum: 11.08.2016) und Schnittplan mit Darstellung des Geländeverlaufs zwischen Bahntrasse und Straße "Am Sportplatz" (Plandatum: 17.01.2011); jeweils in Papierform per Briefpost am 13.08.2016
- Lageplan mit Höhendaten und Geländeschnitte als dwg-Dateien per e-mail vom 17.10.2016

Die örtlichen und baulichen Gegebenheiten in der Umgebung des Plangebiets wurden bei Ortsterminen am 27.09.2016 und 23.03.2017 durch Augenschein erfasst. Beim

Ortstermin am 23.03.2017 wurden vom Leiter des Bauhofs, Herrn Weise, die betrieblichen Gegebenheiten auf dem Bauhofgelände erläutert.

Angaben zur Frequentierung der DB-Schienenstrecke Nr. 4250 im Streckenabschnitt Gengenbach - Steinach sowie fahrzeugspezifische Randbedingungen wurden von der Deutschen Bahn AG per e-mail vom 24.10.2016 mitgeteilt.

1.3 Quellen

- [1] Schall 03 (2014-12)
"Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)"
Anlage 2 zu § 4 der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV
vom 18.12.2014
- [2] Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 (1987-05)
"Schallschutz im Städtebau; Berechnungsverfahren;
Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung"
- [3] BImSchG (2002-09/2016-11)
"Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch
Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge
(Bundes-Immissionsschutzgesetz)"
- [4] TA Lärm (1998-08)
"Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissions-
schutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)"
- [5] Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV (1990-06/2014-12)
"Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des
Bundes-Immissionsschutzgesetzes"
- [6] Lärmfibel (2013)
"Städtebauliche Lärmfibel Online, Hinweise für die Bauleitplanung"
(www.staedebauliche-laermfibel.de) - Innenministerium Baden-Württemberg
- [7] Bekanntmachung des Baden-Württembergischen Wirtschaftsministeriums
über die Einführung technischer Baubestimmungen; hier: Norm DIN 4109
- Schallschutz im Hochbau - Ausgabe November 1989 vom 02.02.1993 -
AZ: VI-2601.1/6
- [8] DIN 4109 (1989-11/1992-08)
"Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise"

-
- [9] DIN 4109-1 (2016-07)
"Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen"
- [10] DIN 4109-2 (2016-07)
"Schallschutz im Hochbau -
Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen"
- [11] Praxisleitfaden "Schalltechnik in der Landwirtschaft"
Report REP-0409; Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH, Wien (2013)
- ISBN 978-3-99004-213-7
- [12] "Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch
Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern,
Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer
Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten"
- Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen,
Heft 3, 2005: ISSN 1617-4037
- [13] "Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf
den Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und
Speditionen"
- Hessische Landesanstalt für Umwelt, Heft Nr. 192, 1995; ISSN 0933-2391
- [14] Parkplatzlärmstudie (2007-08)
"Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen,
Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und
Tiefgaragen", 6. Auflage
- Schriftenreihe des Bayer. Landesamt für Umweltschutz, ISSN 0723-0028
- [15] Ströhle, Mark:
"Geräuschemissionen von dieselgetriebenen Stapler im praktischen
Betrieb"
- Fachhochschule Stuttgart - Hochschule für Technik - 1999/2000
- [16] Böhm, A., Strachotta, O.:
"Geräuschemissionen und -immissionen von Baumaschinen, Baugeräten
und Baustellen"
- in M. Heckl und H. A. Müller (Hg): "Taschenbuch der Akustik";
1994; ISBN 3-540-54473-9
- [17] "Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von
Autowaschanlagen und deren Nebeneinrichtungen" des TÜV Hessen e. V.
- Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Heft Nr. 73,
1988; ISSN 0933-2391
- [18] "Überprüfung der Geräuschangabe für Maschinen in NRW"
- Hrsg.: Landesanstalt für Arbeitsschutz NRW (1998-09)

-
- [19] "Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und -verwertung sowie Kläranlagen"
- Hessische Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 1, 2002, ISSN 1617-4038
- [20] DIN ISO 9613-2 (1999-10)
"Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2: 1996)"
- [21] Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV (1997-02)
"Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes"
- [22] BauGB (2015-10)
"Baugesetzbuch"

2. AUSGANGSSITUATION

2.1 Örtliche und bauplanungsrechtliche Gegebenheiten

Im Lageplan in Anlage 1 ist ein Auszug aus dem zeichnerischen Teil des Bebauungsplans "Alter Sportplatz" wiedergegeben. Das Plangebiet ist in folgende Flächen unterteilt:

im Süden:

Fläche für den "Gemeinbedarf 2" mit Zweckbestimmung "Kindertagesstätte"

in der Mitte:

Fläche für den "Gemeinbedarf 1" mit Zweckbestimmung "Nachbarschaftshaus"

im Norden:

"allgemeines Wohngebiet" (WA)

Das Plangebiet ist näherungsweise eben und niveaugleich mit einer Höhe von ca. 188 m ü. NN; der westlich angrenzende Bahndamm verläuft in einer Höhe von ca. 194 m ü. NN.

Die Wohngebäude im geplanten "allgemeinen Wohngebiet" werden in einer westlichen Teilfläche maximal 3 Vollgeschosse mit Flachdach und in einer östlichen Teilfläche maximal 2 Vollgeschosse mit Flachdach aufweisen; für die Bebauung innerhalb der Gemeinbedarfsflächen sind 3 Vollgeschosse mit Flachdach zulässig.

2.2 Bauhof

Laut Mitteilung von Herrn Weise ist von folgenden betrieblichen Gegebenheiten beim kommunalen Bauhof auszugehen:

- Arbeitszeiten sind regulär von 7.00 bis 17.00 Uhr. Der Fuhrpark umfasst je einen großen und kleinen Schlepper (Typ John Deere 5720 und John Deere 3720); der große Schlepper wird als Allzweckfahrzeug genutzt (d. h. mit entsprechenden Anbauten Einsatz wie Gabelstapler, Radlader oder auch für den Streudienst).
- Länger andauernde betriebliche Aktivitäten auf dem Bauhofgelände finden nicht statt. Kurzdauernde Tätigkeiten (mit einer typischen Dauer von 15 min oder weniger) sind Material abladen, Material aufnehmen, Flexarbeiten, Betrieb des Hochdruckreinigers, Einwurf von Material in den Absetzcontainer usw.
- Der auf dem Bauhofgelände abgestellte Absetzcontainer wird bei Bedarf durch einen Fremd-Lkw ausgetauscht.
- Außerdem fährt im Rahmen des Winterdienstes ein Schlepper je nach Witterung eventuell ab 4.00 Uhr nachts ab. Eine Befüllung mit Streusalz ist ggf. auch innerhalb der Nachtzeit erforderlich.

Betriebsgebäude und Freiflächen des Bauhofs sowie das Streusalzsilos sind aus der fotografischen Dokumentation in Anlage 2 ersichtlich.

2.3 Schienenverkehrstechnische Situation

Die von der Deutschen Bahn AG per e-mail vom 24.10.2016 mitgeteilten Daten zur Frequentierung der Schwarzwaldbahn (DB-Nr. 4250) für die aktuelle Situation (Fahrplan 2016) und die Situation im Prognosejahr 2025 können den Tabellen in den Anlagen 3 und 4 entnommen werden. Die angegebenen Daten gelten explizit für den Streckenabschnitt der Schwarzwaldbahn im Bereich Biberach.

Anmerkung:

Die Bezeichnung der Fahrzeug-Kategorie (Fz-KAT) in den Spalten 5, 7, 9, 11 und 13 der Tabellen in den Anlagen 3 und 4 orientiert sich an den entsprechenden Tabellen in Beiblatt 1 der *"Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)"* [1]. Die Bezeichnung "7-Z5_A4" in den Anlagen 3 und 4 der vorliegenden Ausarbeitung kennzeichnet beispielsweise ein Fahrzeug aus der Tabelle "Fahrzeugkategorie 7" (E-Lok), dort Zeile 5 ("Z5"), d. h. "Radsätze mit Rad- oder Wellenscheibenbremse", mit insgesamt 4 Achsen ("A4"). Die Bezeichnungen "10-Z2" und "10-Z15" kennzeichnen Güterwagen der Fahrzeugkategorie 10 mit Radsätzen mit Grauguss-Klotzbremse (Zeile 2, "Z2") bzw. mit "Aufbauten von Kesselwagen mit Grauguss-Klotzbremse" (Zeile 15, "Z15").

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, Immissionsricht- 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 Störf Wirkung von Geräuschen (wegen ihres besonderen Charakters oder wegen des Zeitpunkts ihrer Einwirkung) durch entsprechend definierte Zuschläge berücksichtigt wird.

Außerdem werden meist Anforderungen an den momentanen Schalldruckpegel in der Weise gestellt, dass auch durch kurzzeitig auftretende Schallereignisse hervorgerufene Momentan- oder Spitzenpegel den jeweiligen Immissionsrichtwert nur um einen entsprechend vorgegebenen Betrag überschreiten dürfen.

Der "Schall-Leistungspegel" (L_w) gibt die gesamte von einem Schallemittelen 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 Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1

In Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 [2] 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 werden diese Orientierungswerte in Anlage 5, oben, aufgelistet.

Weiter wird im o. g. Beiblatt ausgeführt, dass bei zwei angegebenen Nachtwerten der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten soll. Der höhere Orientierungswert für die Nachtzeit ist maßgebend für die Beurteilung von Verkehrslärmeinwirkungen.

Die in Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 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 Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 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 überkommener Stadtstrukturen - zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange - insbesondere in bebauten Gebieten - zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen."

und

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

3.2.2 TA Lärm

Gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG [3] 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 Betriebsanlagen die in der TA Lärm [4] 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 die in Anlage 5, 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 [4] 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. Während bestimmter Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (an Werktagen von 6.00 bis 7.00 Uhr und von 20.00 bis 22.00 Uhr sowie an Sonn- und Feiertagen von 6.00 bis 9.00 Uhr, von 13.00 bis 15.00 Uhr und von 20.00 bis 22.00 Uhr) ist ein Zuschlag von 6 dB zum Mittelungspegel in Ansatz zu bringen; ausgenommen hiervon sind Einwirkungsorte in Gebieten der Kategorien a) bis c) (Industrie-, Gewerbe-, Kern-, Dorf- und Mischgebiete).

- 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.

Die Immissionsrichtwerte sind akzeptorbezogen; dies bedeutet, dass der durch die Gesamtheit aller "Anlagen" im Sinne der TA Lärm am jeweiligen schutzbedürftigen Einwirkungsort verursachte Beurteilungspegel den dort maßgebenden Immissionsrichtwert nicht übersteigen darf.

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"*.

Sofern voraussehbare Besonderheiten dazu führen, dass die oben genannten Immissionsrichtwerte *"... an nicht mehr als 10 Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und nicht an mehr als an jeweils zwei aufeinanderfolgenden Wochenenden ..."* überschritten werden, gelten *"...in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben b bis f..."* für diese sogenannten *"seltene Ereignisse"* folgende Immissionsrichtwerte:

"tags"	70 dB(A)
"nachts"	55 dB(A)

"Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Werte

- *in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstabe b am Tag um nicht mehr als 25 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 15 dB(A),*
- *in Gebieten nach Nr. 6.1 Buchstaben c bis f am Tag um nicht mehr als 20 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten."*

Gemäß Abschnitt 7.1 "Ausnahmeregelung für Notsituationen" gilt außerdem:

"Soweit es zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung oder zur Abwehr eines betrieblichen Notstandes erforderlich ist, dürfen die Immissionsrichtwerte ... überschritten werden. Ein betrieblicher Notstand ist ein ungewöhnliches, nicht voraussehbares, vom Willen des Betreibers unabhängiges und plötzlich eintretendes Ereignis, das die Gefahr eines unverhältnismäßigen Schadens mit sich bringt." [4]

Während Fahrzeuggeräusche "... auf dem Betriebsgrundstück sowie bei der Ein- und Ausfahrt ..." der zu beurteilenden Anlage zuzurechnen und zusammen mit den übrigen zu berücksichtigenden Anlagengeräuschen zu erfassen und zu beurteilen sind, gilt gemäß Abschnitt 7.4 der TA Lärm für betriebsbedingte Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Verkehrsflächen:

"Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 m von dem Betriebsgrundstück in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben c bis f sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, soweit

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen,*
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und*
- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) erstmals oder weitergehend überschritten werden."*

3.2.3 Verkehrslärmschutzverordnung

In der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV [5] werden Immissionsgrenzwerte festgelegt, welche beim Bau oder der wesentlichen Änderung von Straßen und Schienenwegen anzuwenden sind.

In der vom Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg herausgegebenen "städtebaulichen Lärmfibel" [6] wird ausgeführt, dass bei Überschreitung der in Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 [2] genannten Orientierungswerte durch Verkehrslärm auch im Rahmen der Bauleitplanung zumindest die Einhaltung der in der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV [5] definierten Immissionsgrenzwerte anzustreben ist; wörtlich heißt es:

"In diesem Bereich zwischen dem in der Bauleitplanung nach dem Verursacherprinzip möglichst einzuhaltenden schalltechnischen Orientierungswert nach DIN 18005-1 Beiblatt 1 und dem entsprechenden Immissionsgrenzwert nach der 16. BImSchV besteht für die Gemeinden bei plausibler Begründung ein Planungsspielraum, um in den vielen Fällen, bei denen in Ermangelung anderer geeigneter Flächen geplante Wohnbebauung an bestehende Verkehrswege heranrückt, die erforderlichen Darstellungen und Festsetzungen treffen zu können.

Auch 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 die einer sachgerechten Abwägung standhaltenden Argumente für eine Lärmexposition jenseits der Grenze "schädlicher Umwelteinwirkung" liefern können."

In der Verkehrslärmschutzverordnung [5] werden die in Anlage 5, unten, aufgelisteten Immissionsgrenzwerte angegeben.

3.2.4 DIN 4109

In der Bekanntmachung des baden-württembergischen Wirtschaftsministeriums vom 02.02.1993 über die Einführung der Norm DIN 4109 - Schallschutz im Hochbau [7] wird im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens ein entsprechender Nachweis über die ausreichende Luftschalldämmung der zum Einsatz vorgesehenen Außenbauteile gefordert, wenn

- "a) der Bebauungsplan festsetzt, dass Vorkehrungen zum Schutz vor Außenlärm am Gebäude zu treffen sind (§ 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB)*
oder
- b) der sich aus amtlichen Lärmkarten oder Lärminderungsplänen nach § 47a des Bundes-Immissionsschutzgesetzes ergebende 'maßgebliche Außenlärmpegel' (Abschnitt 5.5 der Norm DIN 4109) auch nach den vorgesehenen Maßnahmen zur Lärminderung ... gleich oder höher ist als ...*
 - 61 dB(A) bei Aufenthaltsräumen in Wohnungen, Übernachtungsräumen, Unterrichtsräumen und ähnlichen Räumen,*
 - 66 dB(A) bei Büroräumen und ähnlichen Räumen."*

Diese Regelung bezieht sich auf die bauordnungsrechtlich eingeführte DIN 4109 [8] in der Fassung aus dem Jahr 1989. Im Juli 2016 wurde eine Neufassung der DIN 4109

veröffentlicht, die zwar noch nicht baurechtlich eingeführt ist, die aber u. a. hinsichtlich des Schutzes vor Außenlärm von den Regelungen der "alten" DIN 4109 aus dem Jahr 1989 abweicht. Da diese Neufassung bezüglich des Schutzes vor Außenlärm nach Auffassung des Unterzeichners den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht, wird im Folgenden ausschließlich diese Neufassung berücksichtigt.

Um Menschen während ihres Aufenthalts in Gebäuden vor der Einwirkung von Außenlärm zu schützen, werden in Tabelle 7 der DIN 4109-1 [9] Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen in Abhängigkeit u. a. vom "maßgeblichen Außenlärmpegel" vor der jeweiligen Fassade und von der Art der Raumnutzung festgelegt.

Bei der Ermittlung von Schienenverkehrslärmeinwirkungen sind die Beurteilungspegel gemäß DIN 4109-2 [10] nach dem Rechenverfahren der Schall 03 [1] zu bestimmen. Der maßgebliche Außenlärmpegel bei Verkehrslärm ist in der Regel identisch mit dem um 3 dB(A) erhöhten, rechnerisch ermittelten Wert für den Beurteilungspegel "tags" unmittelbar vor der Fassade des schutzbedürftigen Raums. Speziell zum Schutz des Nachtschlafs wird in DIN 4109-2 unter der Position 4.4.5.3 ("Schienenverkehr") aber ausgeführt:

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

Bei Gewerbelärmeinwirkungen wird entsprechend Abschnitt 4.4.5.6 der DIN 4109-2 [10] im Regelfall als maßgeblicher Außenlärmpegel jeweils der maßgebende Immissionsrichtwert "tags" gemäß TA Lärm [4] eingesetzt und dieser um 3 dB(A) erhöht.

Ergänzend wird in Abschnitt 4.4.5.1 der DIN 4109-2 [10] hinsichtlich der Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels ausgeführt:

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

In Tabelle 7 der DIN 4109-1 [9] wird der maßgebliche Außenlärmpegel in Klassen mit einer Klassenbreite von 5 dB(A), die sogenannten "Lärmpegelbereiche", eingeteilt. Die für die Luftschalldämmung der Gebäudeaußenbauteile verschiedener Raumarten geforderten Werte werden in Abhängigkeit von der Zuordnung des betreffenden Fassadenabschnitts zu einem der Lärmpegelbereiche in der Tabelle in Anlage 6 wiedergegeben.

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

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

3.3 Vorgehensweise im vorliegenden Fall

Für Gemeinbedarfsflächen werden in den o. g. Regelwerken keine Orientierungs-, Immissionsricht- oder Immissionsgrenzwerte angegeben. Im Nachbarschaftshaus ist aber betreutes Wohnen vorgesehen; unter Berücksichtigung dieser Wohnnutzung wird deshalb für das Nachbarschaftshaus (d. h. für die Gemeinbedarfsfläche 1) eine Schutzbedürftigkeit wie in einem "allgemeinen Wohngebiet" angenommen.

Für die Kindertagesstätte (Gemeinbedarfsfläche 2) wird tagsüber ebenfalls von einer Schutzbedürftigkeit wie in einem "allgemeinen Wohngebiet" ausgegangen; da hier aber "nachts" keine schutzbedürftige Nutzung vorliegt, werden für die Nachtzeit keine "strengerer" schalltechnischen Anforderungen gestellt als im Beurteilungszeitraum "tags".

In der vorliegenden Ausarbeitung werden entsprechend den jeweils zur Beurteilung heranzuziehenden Richtlinien folgende zwei Lärmarten unterschieden:

1. Betriebslärm

Während bei der Bauleitplanung, d. h. im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens, die Orientierungswerte gemäß Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 [2] zur Beurteilung der Lärmeinwirkung auf die Nachbarschaft maßgebend sind, müssen im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens zur Beurteilung von lärmemittierenden betrieblichen Anlagen (hier: Bauhof) die Immissionsrichtwerte der TA Lärm [4] herangezogen werden. Für die hier angenommene Schutzbedürftigkeit vor Lärmeinwirkung wie in einem "allgemeinen Wohngebiet" sind jedoch die Orientierungswerte von Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 und die Immissionsrichtwerte der TA Lärm zahlenwertmäßig identisch, so dass im Folgenden auf eine Unterscheidung zwischen Orientierungswerten und Immissionsrichtwerten verzichtet werden kann.

In der vorliegenden Ausarbeitung ist deshalb nachzuweisen, dass die durch die bestimmungsgemäße Nutzung des kommunalen Bauhofs verursachten Lärm-Immissionen im Bereich der geplanten Bebauung innerhalb des Plangebiets "Alter Sportplatz" die für "allgemeine Wohngebiete" maßgebenden Orientierungswerte von Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 bzw. die Immissionsrichtwerte der TA Lärm nicht übersteigen.

Gemäß den beim Ortstermin erfassten Gegebenheiten kann eine maßgebliche Lärmvorbelastung durch weitere "Anlagen" im Sinne der TA Lärm ausgeschlossen werden. Deshalb dürfen die Immissionsrichtwerte der TA Lärm durch den Bauhof zumindest näherungsweise ausgeschöpft werden.

Anmerkung:

Unmittelbar an der südlichen Baugebietsgrenze befindet sich eine Garage, die vom DRK genutzt wird. Falls hier tagsüber Ein- oder Ausfahrten zu verzeichnen sind, ist von einem - im Vergleich zu den "tags" maßgebenden Orientierungs- bzw. Immissionsrichtwerten - vernachlässigbar geringen Immissionsanteil auszugehen. Nächtliche Ein- oder Ausfahrten treten mutmaßlich nur im Zusammenhang mit Notfällen auf; diese können aber gemäß Abschnitt 7.1 der TA Lärm außer Betracht bleiben.

2. Schienenverkehrslärm

Die Verkehrslärmeinwirkung auf das Baugebiet ist mit den Orientierungswerten von Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 [2] sowie den Immissionsgrenzwerten der Verkehrslärmschutzverordnung [5] zu vergleichen. Im Fall einer Überschreitung dieser Referenzwerte ist zunächst die Durchführung "aktiver" Schallschutzmaßnahmen zu prüfen. Da jedoch eine in schalltechnischer Hinsicht vorteilhafte Lärmschutzwand unmittelbar entlang der Schienenstrecke kurzfristig nicht realisierbar ist, wird eine Überschreitung der jeweiligen Referenzwerte zu tolerieren sein. In diesem Fall muss für die von einer Überschreitung der Referenzwerte betroffenen Teilflächen des Plangebiets im Hinblick auf die Festsetzung von "passiven" Schallschutzmaßnahmen der die jeweilige Verkehrslärmeinwirkung kennzeichnende Lärmpegelbereich ermittelt werden. Dabei werden die Lärmpegelbereiche gemäß der Vorgehensweise in

der aktuellen DIN 4109 (2016) ermittelt werden und nicht nach der bauordnungsrechtlich (noch) verbindlichen Fassung aus dem Jahr 1989, da die aktuelle Fassung - zumindest hinsichtlich des Schutzes vor Außenlärm - die allgemein anerkannten Regeln der Technik repräsentiert.

Während bei einer unvermeidlichen Überschreitung der jeweiligen Referenzwerte durch Verkehrslärm ein hinreichender Schutz vor dieser Lärmeinwirkung zumindest im Inneren der jeweils betroffenen Gebäude durch "passive" Schallschutzmaßnahmen möglich und (ersatzweise) zulässig ist, ist bei Betriebslärmeinwirkungen der jeweils maßgebende Immissionsrichtwert außen vor dem geöffneten Fenster eines schutzbedürftigen Raums gemäß TA Lärm zwingend einzuhalten.

4. BETRIEBSLÄRM

4.1 Schallemissionen

4.1.1 Fahrzeugbewegungen

Schlepper und Lkw

In einer einschlägigen Untersuchung zur Geräuschemission von landwirtschaftlichen Betrieben [11] wird zur Schallemission von Schleppern (Nennleistung zwischen 25 und 101 kW) ausgeführt:

"Es zeigt sich, dass die Fahrzeugemissionen im Arbeitseinsatz und bei der Vorbeifahrt für sämtliche Messobjekte mit einer hohen Genauigkeit (Standardabweichung $\sigma = 2$ dB) bei einem Schalleistungspegel von $L_{W,A} = 99$ dB bzw. bei einem längenbezogenen Schalleistungspegel für eine Fahrbewegung pro Stunde von $L'_{WA,1h} = 62$ dB liegen."

Gemäß einer Untersuchung zu Lkw-Geräuschen auf Betriebsgeländen [12] ist für Lkw der höchsten Leistungsklasse ($P \geq 105$ kW) ein auf ein 1-m-Wegelement bezogener Schall-Leistungspegel von $L'_{W,1h} = 63$ dB(A) für die Fahrt eines (1) Lkw pro Stunde anzusetzen. D. h., die Schallemission eines Schleppers entspricht in 1. Näherung der Schallemission eines langsam fahrenden Lkw. Im Folgenden wird deshalb der Fahrt eines (1) Schleppers pro Stunde ebenfalls der für Lkw angegebene längenbezogene Schall-Leistungspegel von $L'_{W,1h} = 63$ dB(A) zugeordnet.

Für "komplizierte Rangiervorgänge, bei denen das Fahrzeug mehrmals vor- und zurücksetzen muss" soll gemäß den Angaben einer weiteren TÜV-Untersuchung zu Lkw-Geräuschen auf Betriebsgeländen [13] pro Rangiervorgang eines Lkw mit einem Schall-Leistungspegel von $L_W = 99 \text{ dB(A)}$ und einer Einwirkdauer von 2 min gerechnet werden. Bezogen auf 1 Stunde errechnet sich ein Schall-Leistungspegel von $L_{WT,1h} = 84,2 \text{ dB(A)}$.

Der Leerlaufbetrieb eines Lkw ist mit $L_W = 94 \text{ dB(A)}$ zu berücksichtigen [12].

Für den durch die beschleunigte Abfahrt bzw. Vorbeifahrt eines Lkw verursachten mittleren Maximalpegel der Schall-Leistung lässt sich aus den Angaben in Tabelle 35 der Parkplatzlärmstudie [14] ein Wert von $\bar{L}_{Wmax} = 104,5 \text{ dB(A)}$ ableiten.

Diese für die Emissionen von Lkw ermittelten Werte werden der Einfachheit halber auch den Schlepperaktivitäten zugeordnet.

Pkw

Die Fahrbewegung eines Pkw auf einem Parkplatz und sinngemäß auch auf einem Betriebsgelände kann gemäß Parkplatzlärmstudie [14] mit einem längenbezogenen Schall-Leistungspegel von $L'_{W,1h} = 47,5 \text{ dB(A)}$ berücksichtigt werden. Dieser Wert gilt für die Fahrt eines (1) Pkw pro Stunde auf einer asphaltierten Oberfläche.

Der Parkbewegung eines (1) Pkw pro Stunde auf einem "Besucher- und Mitarbeiterparkplatz" ist gemäß Parkplatzlärmstudie ein Schall-Leistungspegel von $L_{WT,1h} = 67 \text{ dB(A)}$ zuzuordnen.

4.1.2 Ladetätigkeiten

Ladetätigkeiten sowie das Umlagern von Waren erfolgen im Regelfall mit dem Schlepper John Deere Typ 5720. Die im Rahmen dieser Ladetätigkeiten verursachten Schallemissionen hängen maßgeblich ab von der Art der Ladetätigkeiten. Beispielsweise ist für dieselbetriebene Gabelstapler mit einer Tragkraft bis zu 6 t im

Rahmen von Ladetätigkeiten (bei nicht klapperndem Transportgut) ein Schall-Leistungspegel von $L_{WTeq} = 107 \text{ dB(A)}$ anzusetzen [15]. Vergleichbare Emissionen sind entsprechend den Angaben in der einschlägigen Fachliteratur [16] auch für Radladeraktivitäten anzusetzen. Deshalb werden Ladetätigkeiten mit Einsatz des Schleppers vereinfachend ebenfalls mit einem Schall-Leistungspegel von $L_{WTeq} = 107 \text{ dB(A)}$ berücksichtigt.

4.1.3 Hochdruckreiniger

In einer Untersuchung zu den Geräusch-Emissionen von Autowaschanlagen und deren Nebeneinrichtungen [17] werden für einen Hochdruckreiniger folgende Schall-Leistungspegel angegeben:

Maschinengeräusch	$L_w = 92 \text{ dB(A)}$
Spritzgeräusch	$L_w = 96 \text{ dB(A)}$

Das Spritzgeräusch ist zusätzlich mit einem Impulzzuschlag von $K_I = 3 \text{ dB(A)}$ zu versehen. D. h., für das Abspritzen eines Fahrzeugs mit Hilfe eines Hochdruckreinigers kann insgesamt ein Schall-Leistungspegel von $L_{WT} = 100 \text{ dB(A)}$ angesetzt werden.

4.1.4 Winkelschleifer

Für einen elektrischen Winkelschleifer im Lastlauf wird in einer einschlägigen Untersuchung [18] ein Schall-Leistungspegel von $97 \leq L_w \leq 110 \text{ dB(A)}$ angegeben. Einschließlich eines ggf. anzusetzenden Zuschlags für die Impuls- und/oder Tonhaltigkeit der Betriebsgeräusche wird im Folgenden der obere Wert von $L_{WT} = 110 \text{ dB(A)}$ berücksichtigt.

4.1.5 Absetzcontainer

Für die beim Aufnehmen und Absetzen einer Absetzmulde mit einem Lkw entstehenden Geräusche können der einschlägigen Fachliteratur [19] folgende Werte entnommen werden:

Vorgang	Aufnehmen	Absetzen
Schall-Leistungspegel L_{Weq} in dB(A)	100	100
Impulzzuschlag K_I in dB(A)	5	2
Dauer eines typischen Arbeitsvorgangs t in min	1,5	1,5

Vereinfachend wird jedem dieser Vorgänge ein bereits mit Impulzzuschlag versehener Schall-Leistungspegel von $L_{WT} = 104$ dB(A) mit einer Einwirkdauer von $t = 1,5$ min zugeordnet.

4.1.6 Emissionsmodell

Regelbetrieb "tags"

Für die im Folgenden als "Regelbetrieb" bezeichnete Situation werden die nachfolgend stichwortartig aufgelisteten Vorgänge innerhalb eines Arbeitstages zugrunde gelegt; dabei wird angenommen, dass sich die betrieblichen Vorgänge auf den Zeitraum zwischen 7.00 und 20.00 Uhr beschränken. Folgende weitere Annahmen werden getroffen:

- Ladetätigkeiten auf dem Bauhofgelände und Betrieb des Hochdruckreinigers werden mit jeweils 15 min pro Tag berücksichtigt.
- Flexarbeiten im Freien erfolgen nur kurzdauernd; rechnerisch wird eine Gesamtdauer des Lastlaufs von 5 min angesetzt. Länger andauernde Schleifarbeiten sind ggf. innerhalb der Betriebshalle durchzuführen.
- Außerdem seien je 2 Aus- und Einfahrten der beiden Schlepper zu verzeichnen (d. h. insgesamt 8 Fahrten). Vor Ausfahrt und nach Einfahrt der Schlepper finde jeweils ein komplizierter Rangiervorgang statt.
- Zusätzlich fährt 1 Lkw aufs Bauhofgelände, rangiert, setzt 1 leeren Absetzcontainer ab, nimmt 1 befüllten Absetzcontainer auf und fährt wieder ab.
- In welchem Umfang Pkw-Bewegungen erfolgen, ist nicht bekannt; lediglich beispielhaft wird von je 10 Pkw-Ein- und -Ausfahrten sowie 20 Parkvorgängen (10 Einpark- und 10 Ausparkvorgänge) ausgegangen.

Auf der in Anlage 7 eingetragenen "Aktionsfläche Bauhof" werden somit folgende Tätigkeiten/Aktionen mit dem jeweiligen Ausgangs-Schall-Leistungspegel bzw. dem

auf den gesamten Tagzeitraum bezogenen Schall-Leistungspegel "tags" ($L_{WT, \text{tags}}$) berücksichtigt:

Vorgang	Ausgangs-Schall-Leistungspegel	Dauer des Vorgangs/ Anzahl der Vorgänge	$L_{WT, \text{tags}}$ in dB(A)
Ladetätigkeiten Schlepper	$L_{WT} = 107 \text{ dB(A)}$	15 min	88,9
Flexen (Winkelschleifer)	$L_{WT} = 110 \text{ dB(A)}$	5 min	87,2
Hochdruckreiniger	$L_{WT} = 100 \text{ dB(A)}$	15 min	81,9
Austausch Absetzcontainer	$L_{WT} = 104 \text{ dB(A)}$	2 · 1,5 min	78,9
Rangieren Schlepper	$L_{WT, 1h} = 84,2 \text{ dB(A)}$	8	81,2
Rangieren Lkw	$L_{WT, 1h} = 84,2 \text{ dB(A)}$	1	72,2
Parken Pkw	$L_{WT, 1h} = 67 \text{ dB(A)}$	20	68,0
$\Sigma L_{WT, \text{tags}}$ in dB(A)			92,3

Der in Anlage 7 eingetragenen Ein-/Ausfahrtstrecke ist folgender längenbezogener Schall-Leistungspegel "tags" ($L'_{W, \text{tags}}$) zuzuordnen:

Vorgang	Ausgangs-Schall-Leistungspegel	Anzahl der Vorgänge	$L'_{W, \text{tags}}$ in dB(A)
Fahrt Schlepper+Lkw	$L'_W = 63 \text{ dB(A)}$	10	61,0
Fahrt Pkw	$L'_W = 47,5 \text{ dB(A)}$	20	48,5
$\Sigma L'_{W, \text{tags}}$ in dB(A)			61,2

nächtlicher Winterdienst

Für den nur in Ausnahmefällen auftretenden nächtlichen Winterdienst wird folgende Annahme getroffen:

1 Schlepper fährt aufs Bauhofgelände ($L'_{W, 1h} = 63 \text{ dB(A)}$), rangiert rückwärts zum Salzsilo ($L_{WT, 1h} = 84,2 \text{ dB(A)}$), wird dort während der Befüllung mit Streusalz 5 min lang im Leerlauf betrieben ($L_{WT} = 94 \text{ dB(A)}$) und fährt wieder ab ($L'_{W, 1h} = 63 \text{ dB(A)}$). Diese Vorgänge finden innerhalb einer (1) Nachtstunde statt.

4.1.7 Ziel- und Quellverkehr

Die durch einige wenige, dem Betrieb des Bauhofs zuzuordnende Schlepper- und Pkw-Bewegungen verursachten Schallemissionen auf der öffentlichen Straße "Am Sportplatz" können wegen Geringfügigkeit außer Betracht bleiben.

4.2 Schallausbreitung

4.2.1 Rechenverfahren

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

- Länge des Schallausbreitungsweges
- Luft- und Bodenabsorption sowie Witterung
- Schallabschirmung durch Bebauung auf dem Schallausbreitungsweg
- Schallreflexionen an Gebäudefassaden in der Umgebung des Schallausbreitungsweges

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt mit Hilfe des entsprechend den Rechenvorschriften der DIN ISO 9613-2 [20] von der Soundplan GmbH, Backnang, entwickelten Rechenprogramms SoundPLAN.

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

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

4.2.2 Randbedingungen

Bei der vorliegenden Untersuchung wurden die nachfolgend skizzierten Randbedingungen vereinfachend festgelegt:

- Für alle Gebäudefassaden wurde in Anlehnung an die Angaben in Tabelle 4 der DIN ISO 9613-2 [20] ein Reflexionsgrad von $\rho = 0,8$ angesetzt.
- Die Höhenabmessung bestehender Gebäude wurde gemäß Augenschein abgeschätzt bzw. der Eintragung in den vorliegenden Plänen entnommen.
- Für alle Emissionen vom Gelände des Bauhofs wurde vereinfachend einheitlich eine Emissionsorthöhe von 1 m über bestehendem Gelände angesetzt.
- Zur Ermittlung der Bodendämpfung A_{gr} wurde das in DIN ISO 9613-2 beschriebene "alternative Verfahren" angewandt.

Die im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung berücksichtigten Schallquellen sowie die die Schallausbreitung mutmaßlich beeinflussenden Objekte sind in den Lageplan in Anlage 7 eingetragen.

4.2.3 Lärmeinwirkungsorte

Zur rechnerischen Prognose der aus der bestimmungsgemäßen Nutzung des kommunalen Bauhofs resultierenden Immissionspegel innerhalb des Baugebiets "Alter Sportplatz" wurden die in Anlage 7 mit den Buchstaben a und b bezeichneten Immissionsorte festgelegt. Diese Immissionsorte wurden jeweils auf dem zum Bauhof orientieren Rand der Baufenster in den Gemeinbedarfsflächen 1 und 2 definiert. Da innerhalb der Gemeinbedarfsfläche 2 der Südrand des Baufensters im 2. Obergeschoss im Vergleich zum Südrand des Baufensters im Erd- und 1. Obergeschoss um 6 m weiter nach Norden verschoben ist, wurde der Immissionsort a je nach Geschoss am entsprechenden, in Anlage 7 eingetragenen Standorten definiert.

Die Höhenlage der maßgebenden Lärmeinwirkungsorte wurde mit $h = 2,0$ m über Geländeoberfläche im jeweiligen Erdgeschoss und auf der Grundlage einer mittleren Geschosshöhe von $\Delta h = 2,8$ m in den Obergeschossen ermittelt.

4.3 Schallimmissionen

Mit den zuvor beschriebenen Ausgangsdaten, Randbedingungen und Rechenverfahren wurde die zukünftig durch den bestimmungsgemäßen Betrieb des Bauhofs verursachte Lärmeinwirkung auf die schutzbedürftige Umgebung rechnerisch bestimmt. Dabei wurden entsprechend den Ausführungen in Abschnitt 4.1.6 der Regelbetrieb "tags" sowie der nur ausnahmsweise auftretende nächtliche Winterdienst untersucht.

4.3.1 Beurteilungspegel

In Anlage 8 werden die Beurteilungspegel "tags" und "nachts" für die Immissionsorte a und b geschossweise rechnerisch nachgewiesen. Nachfolgend werden die berechneten Beurteilungspegel dem jeweils maßgebenden Immissionsrichtwert der TA Lärm gegenübergestellt; beim Immissionsort a ist - wie in Abschnitt 3.3 ausgeführt - für die Nachtzeit lediglich der Immissionsrichtwert "tags" zur Beurteilung heranzuziehen, da innerhalb der Gemeinbedarfsfläche 2 (Kindertagesstätte) "nachts" keine schutzbedürftige Nutzung vorliegt:

Immissionsort	a		b	
	tags	nachts	tags	nachts
Beurteilungspegel in dB(A)				
- Erdgeschoss	45,4	43,8	40,1	36,3
- 1. Obergeschoss	53,7	49,9	42,0	37,6
- 2. Obergeschoss	54,5	49,6	42,8	38,5
Immissionsrichtwert in dB(A)	55	55	55	40

Der jeweils maßgebende Immissionsrichtwert der TA Lärm wird eingehalten.

Ergänzend zur punkweisen Ermittlung der Beurteilungspegel "tags" und "nachts" wird in den Anlagen 9 und 10 der Beurteilungspegel "tags" und "nachts" innerhalb des Baugebiets in Höhe der schalltechnisch ungünstigsten Geschosslage (2. Obergeschoss) grafisch dargestellt. Auch gemäß dieser Darstellung wird innerhalb der für das 2. Obergeschoss maßgebenden Baufenster der jeweilige Immissionsrichtwert eingehalten.

4.3.2 Spitzenpegel

Unzulässige, durch Einzelereignisse verursachte Spitzenpegel innerhalb der Tagzeit können bereits ohne detaillierte Berechnungen ausgeschlossen werden. Die folgenden Untersuchungen beschränken sich deshalb auf den Nachtzeitraum.

Gemäß der grafischen Darstellung in Anlage 11 verursacht die nächtliche Fahrt eines Schleppers (im Rahmen des Winterdienstes) auf der in Anlage 11 dargestellten Fahrstrecke im Bereich der Gemeinbedarfsfläche 1 (Nachbarschaftshaus) keine Überschreitung des dort zulässigen Spitzenpegels "nachts" von 60 dB(A).

Für den Immissionsort b und den in Anlage 11 zusätzlich definierten Immissionsort c werden in der Tabelle in Anlage 12 diejenigen Spitzenpegel rechnerisch nachgewiesen, die durch das an den Emissionsorten 1 bis 4 (siehe Anlage 11) auftretende Einzelereignis "beschleunigte Fahrt Schlepper" ($L_{W,max} = 104,5$ dB(A)) verursacht werden. An diesen Immissionsorten wird - wie gefordert - der zulässige Spitzenpegel "nachts" von 60 dB(A) nicht überschritten. Für Einwirkungsorte innerhalb der Gemeinbedarfsfläche 2 sind die nächtlichen Schlepperbewegungen im Rahmen des Winterdienstes nicht von Interesse.

5. SCHIENENVERKEHRSLÄRM

5.1 Schallemissionen

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 Schallleistungspegel ($L'_{WA,f,h,m,Fz}$) nach Gleichung 1 der "Schall 03" [1] 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 Fahrzeug-Kategorien (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: $b_{f,h,m}$
- Fahrbahnarten, Bahnübergänge: c_1
- Fahrflächenzustand: c_2
- Brücken: K_{Br} und K_{LM}
- Auffälligkeit: K_L bzw. K_{LA}

Randbedingungen und Emissionspegel

Die im vorliegenden Zusammenhang zu berücksichtigenden Randbedingungen bezüglich der Anzahl der Züge einzelner Gattungen, der jeweiligen Fahrzeugkategorien und der jeweiligen Höchstgeschwindigkeit sind aus den in den Anlagen 3 und 4 wiedergegebenen Tabellen ersichtlich. Weitere fahrwegspezifische Korrekturgrößen,

z. B. für Brücken, Gleisbögen oder Bahnübergänge, sind im vorliegenden Fall nicht in Ansatz zu bringen.

Unter Berücksichtigung dieser Angaben wurden unter Anwendung der in der Schall 03 angegebenen Gleichungen folgende Werte für die dem Schienenverkehr auf der Schwarzwaldbahn 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 2016	83,6	67,5	51,8	79,9	63,9	46,7
Prognose 2025	82,7	66,9	55,3	80,4	64,4	49,4

Bei der Berechnung dieser Schall-Leistungspegel wurde von einem Schwellengleis im Schotterbett ausgegangen.

Da entsprechend den nachfolgenden Ausführungen der Nachtzeitraum den schalltechnisch problematischeren Zeitraum kennzeichnet und "nachts" die Schienenverkehrslärmemissionen im Jahr 2025 geringfügig höher sind als derzeit (2016), wird im Folgenden ausschließlich die Situation 2025 berücksichtigt.

5.2 Schallausbreitung

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgte gemäß dem Rechenverfahren der Schall 03 [1] wiederum gemäß dem von der Soundplan GmbH, Backnang, entwickelten Rechenprogramm SoundPLAN.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in Abschnitt 8.2 der Schall 03 angegebene "Pegelkorrektur Straße – Schiene" von $K_s = -5$ dB ("Schienenbonus") nicht in Ansatz gebracht wurde. Dieser Schienenbonus entfällt gemäß dem "Elften Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes" seit dem 1. Januar 2015, "...

soweit zu diesem Zeitpunkt für den jeweiligen Abschnitt eines Vorhabens das Planfeststellungsverfahren noch nicht eröffnet ist...". Auch wenn es sich im vorliegenden Fall um kein Planfeststellungsverfahren handelt, erscheint auch im Rahmen der Bauleitplanung eine Anwendung des Schienenbonus seit dem 1. Januar 2015 nicht mehr gerechtfertigt.

Die Höhe der Immissionsorte im Erd-, 1. und 2. Obergeschoss wird vereinfachend mit $h = 3,0$ m, $h = 5,8$ m und $h = 8,6$ m über bestehendem Gelände berücksichtigt.

Anmerkung:

Die hier gewählten Immissionsorthöhen übersteigen die in Abschnitt 4.2.3 definierten Immissionsorthöhen, da gemäß Schall 03 der maßgebliche Immissionsort "in Höhe der Geschossdecke (0,2 m über der Fensteroberkante)" definiert ist; gemäß TA Lärm befindet sich der maßgebliche Immissionsort in Höhe der Fenstermitte.

5.3 Schallimmissionen

Auf die zuvor erläuterte Weise wurden - ohne Berücksichtigung der geplanten Bebauung innerhalb des räumlichen Geltungsbereichs des Bebauungsplans "Alter Sportplatz" (d. h. für den Fall freier Schallausbreitung im Plangebiet) - die in 2 m Höhe über Geländeoberfläche durch den Schienenverkehr verursachten Beurteilungspegel "tags" ermittelt und flächenhaft grafisch im Lageplan in Anlage 13 dargestellt. Die gewählte Höhe von 2 m über Gelände kennzeichnet im Regelfall den Außenwohnbereich (z. B. Terrasse).

Für die einzelnen Geschosslagen (Erd-, 1. und 2. Obergeschoss) werden die berechneten Beurteilungspegel "tags" und "nachts" in den Anlagen 14 bis 16 grafisch dargestellt. Ergänzend werden nachfolgend die an dem in den Lageplänen in den Anlagen 13 bis 16 eingetragenen Immissionsort berechneten Beurteilungspegel geschossweise aufgelistet:

Geschoss	EG	1. OG	2. OG
Beurteilungspegel "tags" in dB(A)	57,2	60,9	65,1
Beurteilungspegel "nachts" in dB(A)	54,9	58,5	62,7

Aus der Darstellung in den Anlagen 13 bis 16 ist ersichtlich, dass der maßgebende Immissionsgrenzwert der Verkehrslärmschutzverordnung von 59 dB(A) "tags" im Freigelände (2 m über Gelände) und im Erdgeschoss eingehalten wird; in den oberen Geschossen wird der Immissionsgrenzwert "tags" aber im westlichen Bereich des Plangebiets überschritten. Der Orientierungswert "tags" von Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 von 55 dB(A) wird ausschließlich in der Nordostecke des Plangebiets (im Außenwohnbereich und Erdgeschoss) eingehalten.

Der Immissionsgrenzwert "nachts" von 49 dB(A) sowie der Orientierungswert "nachts" von 45 dB(A) werden innerhalb des gesamten Plangebiets überschritten. Am Westrand der geplanten Baufenster wird in Höhe des 2. Obergeschosses eine Überschreitung des Orientierungswerts "nachts" von 45 dB(A) um bis zu 18 dB(A) nachgewiesen.

5.4 Schallschutzmaßnahmen

5.4.1 "Aktive" Schallschutzmaßnahmen

"Aktive" Schallschutzmaßnahmen mit dem Ziel, innerhalb des räumlichen Geltungsbereichs des Bebauungsplans die jeweils maßgebenden Orientierungswerte von Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 [2] oder zumindest die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung [5] einzuhalten, scheiden mutmaßlich aus, da hier Maßnahmen entlang der Schienenstrecke (z. B. Errichtung einer Lärmschutzwand) erforderlich wären. Dennoch soll kurz die "Wirksamkeit" aktiver Schallschutzmaßnahmen diskutiert werden. Dabei werden alternativ die zwei in Anlage 17 eingetragenen Schallschirmstandorte berücksichtigt:

Standort 1: auf dem Bahndamm in 4 m Abstand zur Gleismitte des nahen Gleises;
Wandlänge ca. 130 m

Standort 2: an westlicher Baugebietsgrenze, d. h. am Fuß des Bahndamms;
Wandlänge ca. 80 m

Anmerkung:

Falls auch Einwirkungsorte innerhalb der Gemeinbedarfsfläche 2 geschützt werden sollten, müssten die in Anlage 17 eingetragenen Schallschirme noch jeweils um ca. 30 m nach Süden verlängert werden.

Um beispielsweise den Immissionsgrenzwert "nachts" von 49 dB(A) an den im Lageplan in Anlage 17 eingetragenen Immissionsorten einzuhalten, müssten diese Wände folgende Höhenabmessung h relativ zur Schienenoberkante im jeweiligen Querschnitt aufweisen:

Einhaltung des Immissionsgrenzwerts "nachts" im	erforderliche Höhe der Wand in m	
	Variante 1	Variante 2
Erdgeschoss	≥ 1,5	≥ -1,0
1. Obergeschoss	≥ 3,0	≥ 2,0
2. Obergeschoss	≥ 4,5	≥ 4,5

Die Wand gemäß Variante 2 verläuft entlang des Fußes des Bahndamms; das Niveau des Wandfußes befindet sich ca. 6,0 m bis 6,5 m unterhalb der Schienenoberkante. D.h., die absolute Höhe der Wand gemäß Variante 2 muss bereits zwischen 5,0 m und 5,5 m betragen, um im Erdgeschoss die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung einzuhalten. Zum Schutz des 2. Obergeschosses wären absolute Wandhöhen von mehr als 10 m erforderlich.

Da die Errichtung einer in schalltechnischer Hinsicht sinnvollen Lärmschutzwand auf dem Bahndamm kurzfristig nicht realisierbar erscheint und die Anordnung einer Wand am Fuß des Bahndamms (innerhalb des Baugebiets "Alter Sportplatz") bei vertretbaren Höhenabmessungen keine wirksame Abschirmung bietet, wird im Folgenden nach Rücksprache mit dem Auftraggeber davon ausgegangen, dass auf die Errichtung einer Lärmschutzwand verzichtet wird. Dann müssen aber die Umfassungsbauteile der innerhalb des räumlichen Geltungsbereichs des Bebauungsplans "Alter Sportplatz" zu errichtenden Gebäude eine hinreichende Luftschalldämmung aufweisen, um zumindest den ins Gebäudeinnere übertragenen Schienenverkehrslärm auf ein zumutbares Maß zu begrenzen.

5.4.2 "Passive" Schallschutzmaßnahmen

Aufgrund der erheblichen Schienenverkehrslärmeinwirkung ist durch geeignete "passive" Schallschutzmaßnahmen, d. h. durch den Einsatz von Gebäudeaußen-

bauteilen mit einer hinreichenden Luftschalldämmung, sicherzustellen, dass der ins Gebäudeinnere übertragene Außenlärm auf ein zumutbares Maß begrenzt wird. Deshalb sind Anforderungen an die Luftschalldämmung der Gebäudeaußenbauteile zu stellen. Die Ermittlung dieser Anforderungen erfolgt gemäß DIN 4109-1 durch Zuordnung einzelner Teilflächen zu Lärmpegelbereichen.

Zur Bestimmung der Lärmpegelbereiche gemäß DIN 4109 (2016) sind zunächst die maßgeblichen Außenlärmpegel durch Schienenverkehr sowie durch Betriebslärm gemäß Abschnitt 4.4.5.7 der DIN 4109-2 [10] energetisch zu einem resultierenden Außenlärmpegel zu addieren. Der maßgebliche Außenlärmpegel des Schienenverkehrslärms wird dabei für die Gemeinbedarfsfläche 1 (Nachbarschaftshaus) und das "allgemeine Wohngebiet" entsprechend den Ausführungen in Abschnitt 3.2.4 der vorliegenden Ausarbeitung auf der Grundlage der Lärmeinwirkung "nachts" ermittelt, da sich für die Nachtzeit die höheren Anforderungen ergeben. Für die Gemeinbedarfsfläche 2 liegt "nachts" keine schutzbedürftige Nutzung vor; deshalb wird hier der maßgebliche Außenlärmpegel des Schienenverkehrslärms auf der Grundlage der Lärmeinwirkung "tags" bestimmt.

Der maßgebliche Außenlärmpegel bei Betriebslärm wird in allen Teilflächen des Plangebiets dem um 3 dB(A) erhöhten Immissionsrichtwert "tags" der TA Lärm gleichgesetzt.

Auf der Grundlage dieses resultierenden Außenlärmpegels wurde in den Anlagen 18 bis 20 die Zuordnung einzelner Teilflächen zum jeweiligen Lärmpegelbereich gemäß DIN 4109-1 [9] für die einzelnen Geschosse bestimmt. Die Berechnungen erfolgten wiederum für das unbebaute Plangebiet. Gemäß den Ausführungen in Abschnitt 4.4.5.1 der DIN 4109-2 [10] dürfen jedoch die von den jeweils maßgeblichen Schallquellen (hier: Trasse der Schwarzwaldbahn) abgewandten Gebäudefassaden - ohne besonderen Nachweis - dem jeweils nächst niedrigen Lärmpegelbereich zugeordnet werden.

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

Die DIN 4109 gewährleistet einen hinreichenden Schutz vor Außenlärmeinwirkung 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 [21] 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 Räume mit Sauerstoff verbrauchender Energiequelle, welche sich in den von einer Überschreitung des jeweils maßgebenden Immissionsgrenzwerts betroffenen Fassadenabschnitten befinden und nur über diese Fassadenabschnitte natürlich belüftet werden können, müssen mittels einer mechanischen Lüftungsanlage ausreichend belüftet werden.

Im vorliegenden Fall ist unter Berücksichtigung der Darstellung in den Anlagen 14 bis 16, jeweils unten, im Regelfall davon auszugehen, dass im geplanten "allgemeinen Wohngebiet" und innerhalb der Gemeinbedarfsfläche 1 (Nachbarschaftshaus) nahezu alle Außenflächen der geplanten Bebauung von einer Überschreitung des Immissionsgrenzwerts "nachts" von 49 dB(A) betroffen sind; ausgenommen sind lediglich die von der Schienenstrecke abgewandten, nach Osten orientierten Fassaden.

Innerhalb der Gemeinbedarfsfläche 2 (Kindertagesstätte) sollten Ruheräume/Schlafräume in potentiellen Obergeschossen westlich der in den Anlagen 15 und 16, jeweils oben, eingetragenen 59 dB(A)-Isophone ebenfalls mit einer Lüftungsanlage ausgestattet werden.

6. KONSEQUENZEN UND EMPFEHLUNGEN

Unter Berücksichtigung der Ausführungen in Abschnitt 5.4.1 der vorliegenden Ausarbeitung wird davon ausgegangen, dass auf die Durchführung "aktiver" Schallschutzmaßnahmen in Form einer Lärmschutzwand verzichtet wird. Gemäß dem in Abschnitt 3.2.3 wiedergegebenen Zitat aus der Städtebaulichen Lärmfibel [6] ist deshalb im Bebauungsplan eine "besondere Begründung" für diesen Verzicht erforderlich.

Im Bebauungsplan können gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 24 des Baugesetzbuchs [22] die *"... zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionschutzgesetzes ... zu treffenden baulichen und sonstigen technischen Vorkehrungen ..."* festgesetzt werden; in Anlehnung an § 9 Abs. 5 Nr. 1 des BauGB sollen die Fassaden gekennzeichnet werden, bei denen *"... besondere bauliche Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen ... erforderlich sind"*. Als Grundlage für die Dimensionierung der erforderlichen Luftschalldämmung von Gebäudeaußenbauteilen ist im Bebauungsplan die Zuordnung einzelner Flächen zu Lärmpegelbereichen anzugeben bzw. festzusetzen. In den Anlagen 18 bis 20 sind die gemäß DIN 4109 (Ausgabe 2016) ermittelten Lärmpegelbereiche geschossweise grafisch dargestellt.

Die DIN 4109 gewährleistet einen hinreichenden Schutz vor Außenlärmeinwirkung nur bei geschlossenen Außenbauteilen. Das bedeutet beispielsweise, dass die zum Schlafen genutzten Räume nicht über geöffnete bzw. gekippte Fenster belüftet werden dürfen, sofern vor diesen Fenstern der jeweils maßgebende Immissionsgrenzwert der Verkehrslärmschutzverordnung überschritten wird. Für das geplante "allgemeine Wohngebiet" und die Gemeinbedarfsfläche 1 (Nachbarschaftshaus) ist dabei als maßgebender Immissionsgrenzwert der Nachtwert von 49 dB(A) anzusetzen, für die Gemeinbedarfsfläche 2 (Kindertagesstätte) der Tagwert von 59 dB(A). Für die genannten Räume sind deshalb geeignete Lüftungssysteme vorzusehen, welche einen ausreichenden Luftaustausch sicherstellen und keine unzulässige Reduzierung der Luftschalldämmung der Außenflächen des jeweils schutzbedürftigen Raums verursachen.

Gemäß den Ergebnissen in den Anlagen 13 bis 16 wird der Immissionsgrenzwert "tags" von 59 dB(A) in den oberen Geschossen (1. und 2. Obergeschoss, siehe Anlagen 15 und 16) in Teilflächen überschritten; in diesen Teilflächen ist auf die Anordnung eines Außenwohnbereichs (Balkon, Dachterrasse) zu verzichten, sofern dieser nicht objektspezifisch geschützt wird, z. B. durch die Teilverglasung eines Balkons oder durch Abschirmung durch ein vorgelagertes Gebäude).

7. ZUSAMMENFASSUNG

Die Gemeinde Biberach plant die Aufstellung des Bebauungsplans "Alter Sportplatz". Damit soll eine derzeit brach liegende Fläche in unmittelbarer Nachbarschaft der Trasse der Schwarzwaldbahn und des kommunalen Bauhofs einer Bebauung zugeführt werden.

In der vorliegenden Ausarbeitung wurde die durch den Schienenverkehr der Schwarzwaldbahn und durch betriebliche Aktivitäten auf dem Gelände des Bauhofs verursachte Lärmeinwirkung auf das Plangebiet rechnerisch ermittelt.

Gemäß den Ausführungen in Abschnitt 4.3 verursacht der bestimmungsgemäße Betrieb des Bauhofs keine unzulässige Lärmeinwirkung auf das Plangebiet. Die jeweils maßgebenden Referenzwerte der TA Lärm werden eingehalten.

Der Schienenverkehr auf der Schwarzwaldbahn führt innerhalb der Nachtzeit im Plangebiet zu einer Überschreitung des Orientierungswerts "nachts" von 45 dB(A) um bis zu 18 dB(A). Da "aktive" Schallschutzmaßnahmen in Form eines Schallschirms entlang der Schienentrasse nicht vorgesehen sind, muss zumindest eine hinreichende Reduzierung der Lärmeinwirkung auf schutzbedürftige Räume geplanter Gebäude mit Hilfe "passiver" Schallschutzmaßnahmen, d. h. durch den Einsatz von Gebäudeaußenbauteilen mit einer hinreichend hochwertigen Luftschalldämmung, erreicht werden. Die jeweilige Anforderung an die Luftschalldämmung ist entsprechend den Festlegungen in DIN 4109 abhängig von der Art der Raumnutzung, der Raumgeometrie und der Zuordnung der Außenbauteile zum jeweils maßgebenden

Außenlärmpegel bzw. zu dem in derselben Norm definierten Lärmpegelbereich. Die Zuordnung einzelner Teilflächen des Plangebiets zum jeweiligen Lärmpegelbereich gemäß DIN 4109 (Ausgabe 2016) wird in den Anlagen 18 bis 20 grafisch dargestellt.

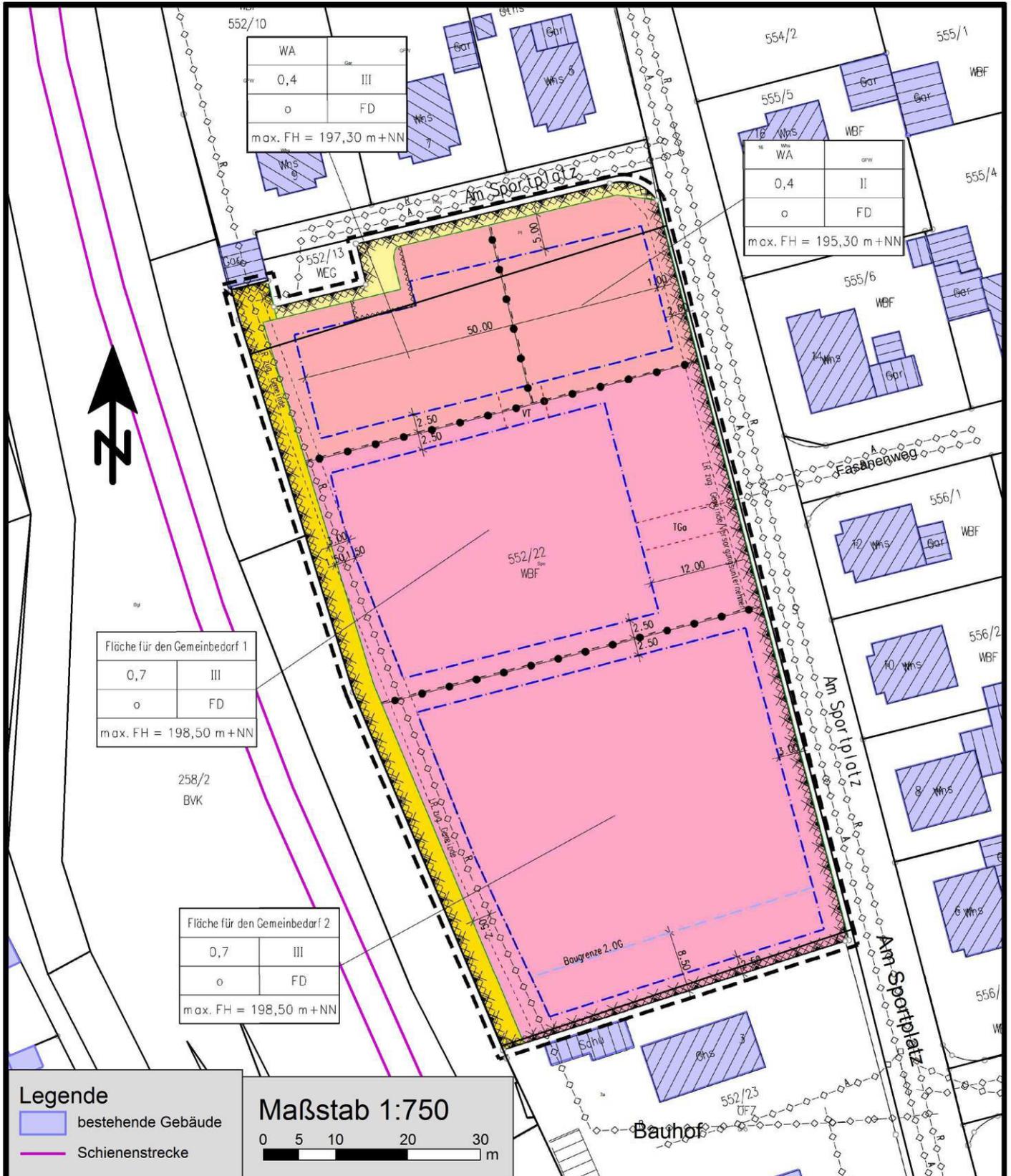
Auf die weiteren Ausführungen in den Abschnitten 5.4.2 und 6 bezüglich der Anordnung von Außenwohnbereichen in den von einer Überschreitung des Immissionsgrenzwerts "tags" der Verkehrslärmschutzverordnung [5] betroffenen Flächen sowie bezüglich des Einsatzes einer Lüftungsanlage zur Sicherstellung einer ausreichenden Belüftung von Schlafräumen wird hingewiesen.

Büro für Schallschutz
Dr. Wilfried Jans

(Dr. Jans)

Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- zeichnerischer Teil des Bebauungsplans "Alter Sportplatz"; modifizierter Auszug aus einem von der Kappis Ingenieure GmbH, Lahr, gefertigten Plan (Plandatum: 27.04.2017)



Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- fotografische Dokumentation des Bauhofs:

Blick von Straße "Am Sportplatz" auf Bauhofeinfahrt (oben), vom Streusalzsilosilo in Richtung Süden (Mitte) und vom Baugebiet in Richtung Bauhof (unten, mit Streusalzsilosilo))



Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- Frequentierung der DB-Schienenstrecke Nr. 4250 gemäß Fahrplan 2016;

Auszug aus einem Scheiben der DB AG vom 24.10.2016; Erläuterungen siehe Text

4250 Streckenabschnitt Gengenbach - Steinach

bei Biberach

Km 17,3 - Km 18,5

V = 130 km/h

Schienenverkehr (2016 / Strecke) => neue Schall 03

Zugart	Anzahl Tag (6-22) Uhr	Anzahl Nacht (22-6) Uhr	V - max (Km/h)	Fz-KAT 1	ANZ 1	Fz-KAT 2	ANZ 2	Fz-KAT 3	ANZ 3	Fz-KAT 4	ANZ 4	Fz-KAT 5	ANZ 5
LZ-V	0	1	80	8-A4	1								
GZ-E	1	1	90	7-Z5_A4	1	10-Z2	26	10-Z15	6				
GZ-V	2	0	90	8-A4	1	10-Z2	17	10-Z15	4				
GZ-V	1	0	90	8-A4	1	10-Z2	15	10-Z15	4				
GZ-V	1	0	90	8-A4	1	10-Z2	13	10-Z15	3				
RB-VT	13	1	120	6-A4	3								
RB-VT	8	1	120	6-A4	4								
RB-VT	7	2	120	6-A4	2								
RE-E	1	0	130	7-Z5_A4	1	9-Z5	3						
RE-E	32	5	130	7-Z5_A4	1	9-Z5	4						

Total **66** **11** (Richtung u. Gegenrichtung)

Bemerkung : Die Bezeichnung der Fahrzeugkategorie (Fz-KaT) setzt sich wie folgt zusammen

Nr. der Fz-Kategorie: Zeilennr. in Tab . Beiblatt 1 Achszahl (bei Tfz, E- und V-Triebz. außer bei HGV)

Traktionsarten:	Zugarten:	S = S-Bahn	RE = Regionalexpress
E = Besp. E-Lok	LZ = Leerzug/Lok	ICE = Triebzug des HGV	TGV= franz.Triebzug des HGV
V = Besp. Diesellok	GZ = Güterzug	IC = Intercityzug	
ET,-VT= E -/Dieseltriebzug	RB = Regionalbahn	D/EZ/NZ = Reise-/Nachtreisezug	

Bei GZ der Prognose 2025 Anteil Verbundstoff-Klotzbremsen = 80% gem. EBA-Anordnung vom 11.01.2015
Für Brücken, schienengleiche BÜ und enge Gleisradien sind ggf. die entsprechenden Zuschläge zu berücksichtigen.

Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- Frequentierung der DB-Schienenstrecke Nr. 4250 gemäß Prognose 2025;

Auszug aus einem Scheiben der DB AG vom 24.10.2016; Erläuterungen siehe Text

4250 Streckenabschnitt Gengenbach - Steinach

bei Biberach

Km 17,3 - Km 18,5 V = 130 km/h

Schienenverkehr Prognose (2025 / Strecke) => neue Schall 03

Zugart	Anzahl Tag (6-22) Uhr	Anzahl Nacht (22-6) Uhr	V - max (Km/h)	Fz-KAT 1	ANZ 1	Fz-KAT 2	ANZ 2	Fz-KAT 3	ANZ 3	Fz-KAT 4	ANZ 4	Fz-KAT 5	ANZ 5
LZ-V	0	1	80	8-A4	1								
GZ-E	3	2	100	7-Z5_A4	1	10-Z2	6	10-Z5	23	10-Z15	1	10-Z18	6
RB-ET	27	3	120	5-Z5_A10	2								
RE-E	37	5	130	7-Z5_A4	1	9-Z5	4						
ICE	2	0	130	3-Z11	1								

Total **69** **11** (Richtung u. Gegenrichtung)

Bemerkung : Die Bezeichnung der Fahrzeugkategorie (Fz-KaT) setzt sich wie folgt zusammen

Nr. der Fz-Kategorie: Zeilennr. in Tab . Beiblatt 1 Achszahl (bei Tfz, E- und V-Triebz. außer bei HGV)

Traktionsarten:	Zugarten:	S = S-Bahn	RE = Regionalexpress
E = Bsp. E-Lok	LZ = Leerzug/Lok	ICE = Triebzug des HGV	TGV= franz.Triebzug des HGV
V = Bsp. Diesellok	GZ = Güterzug	IC = Intercityzug	
ET,-VT= E -/Dieseltriebzug	RB = Regionalbahn	D/EZ/NZ = Reise-/Nachtreisezug	

Bei GZ der Prognose 2025 Anteil Verbundstoff-Klotzbremsen = 80% gem. EBA-Anordnung vom 11.01.2015

Für Brücken, schienengleiche BÜ und enge Gleisradien sind ggf. die entsprechenden Zuschläge zu berücksichtigen.

Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach
- zur Beurteilung von Schallimmissionen heranzuziehende, in einschlägigen
Regelwerken festgelegte Referenzwerte

Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung gem. Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1		
Gebietskategorie	Orientierungswerte in dB(A)	
	tags	nachts
a) reine Wohngebiete, Wochenendhausgebiete, Ferienhausgebiete	50	40 bzw. 35
b) allgemeine Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete, Campingplatzgebiete	55	45 bzw. 40
c) Friedhöfe, Kleingartenanlagen und Parkanlagen	55	55
d) besondere Wohngebiete	60	45 bzw. 40
e) Dorfgebiete, Mischgebiete	60	50 bzw. 45
f) Kerngebiete, Gewerbegebiete	65	55 bzw. 50
g) Sondergebiete, "soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart"	45 bis 65	35 bis 65

Immissionsrichtwerte gem. TA Lärm Abschnitt 6.1		
Gebietskategorie	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
	tags	nachts
a) Industriegebiete	70	70
b) Gewerbegebiete	65	50
c) Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60	45
d) allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40
e) reine Wohngebiete	50	35
f) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Immissionsgrenzwerte gem. Verkehrslärmschutzverordnung § 2		
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- und Mischgebieten	64	54
4. in Gewerbegebieten	69	59

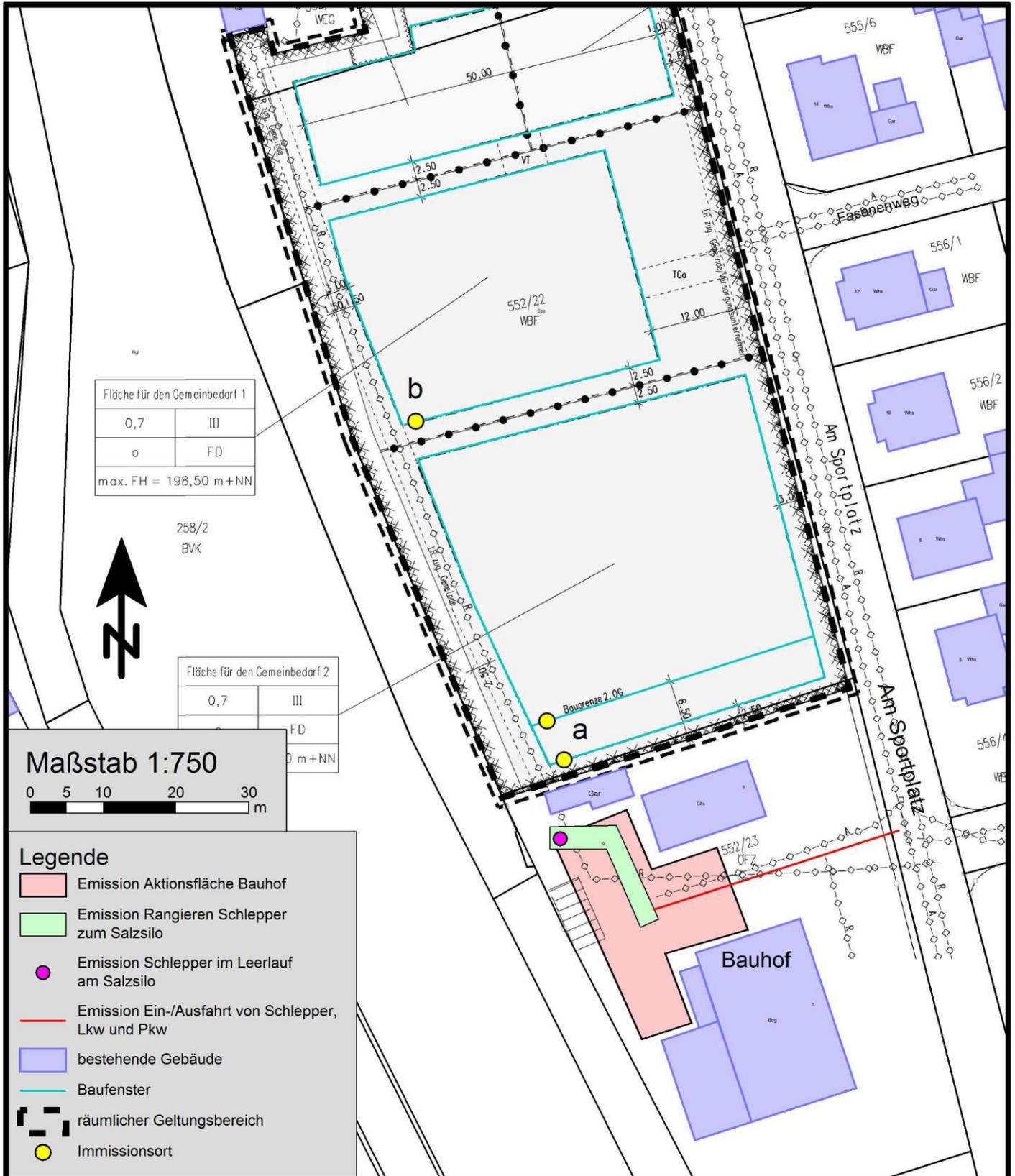
Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen;
- Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 3.2.4

Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen gemäß DIN 4109-1 Tabelle 7							
Lärmpegelbereich	I	II	III	IV	V	VI	VII
"Maßgeblicher Außenlärmpegel" in dB	bis 55	56 bis 60	61 bis 65	66 bis 70	71 bis 75	76 bis 80	> 80
Raumarten:							
Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien erf. $R'_{w,ges}$ in dB	35	35	40	45	50	b	b
Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches erf. $R'_{w,ges}$ in dB	30	30	35	40	45	50	b
Büroräume ^a und Ähnliches erf. $R'_{w,ges}$	-	30	30	35	40	45	50
^a An Außenbauteile von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm aufgrund der in den Räumen ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt. ^b Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.							

Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- Lageplan mit Eintragung der berücksichtigten Objekte bei der rechnerischen Prognose der Betriebslärmwirkung durch den Bauhof; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 4



Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- Immissionsstabelle zur Ermittlung der durch den Bauhof verursachten Beurteilungspegel;
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 4.3.1

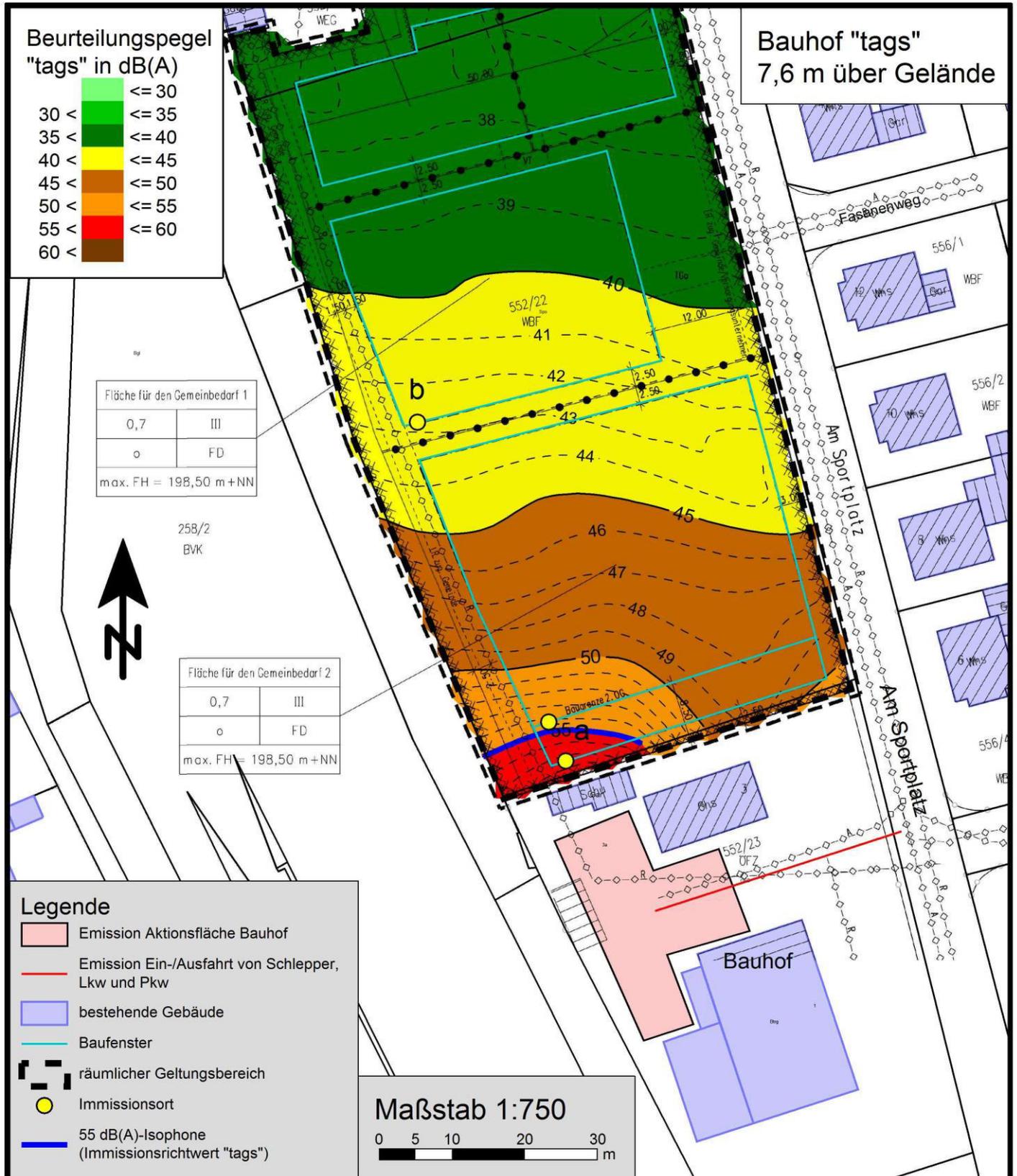
Schallquelle	L' _w L'' _w dB(A)	L _w dB(A)	K ₀ dB	A _{div} dB	A _{gr} dB	A _{bar} dB	A _{atm} dB	Re dB	L _s dB(A)	K _R dB	L _{r,t} dB(A)	ΔL _w nachts dB	L _{r,n} dB(A)
Immissionsort a EG L_{r,t} = 45,4 dB(A) L_{r,n} = 43,8 dB(A)													
Aktionsfläche Bauhof "tags"	66,2	92,3	2,9	37,3	0,7	13,0	0,0	1,1	45,4	0,0	45,4		
Schlepper nachts rangieren	66,3	84,2	2,9	33,7	0,1	13,7	0,0	0,7	40,2			0,0	40,2
Ein-/Ausfahrt (Schlepper, Lkw, Pkw) tags	61,2	76,7	3,0	41,0	2,0	13,9	0,1	1,8	24,4	0,0	24,4		
Schlepper-Fahrstrecke nachts, 2-mal	63,0	78,5	3,0	41,0	2,0	13,9	0,1	1,8	26,2			3,0	29,2
Schlepper am Salzsilo im Leerlauf nachts	94,0	94,0	2,9	31,8	0,0	13,3	0,0	0,0	51,8			-10,8	41,0
Immissionsort a 1.OG L_{r,t} = 53,7 dB(A) L_{r,n} = 49,9 dB(A)													
Aktionsfläche Bauhof "tags"	66,2	92,3	2,9	37,5	0,1	5,3	0,0	1,4	53,7	0,0	53,7		
Schlepper nachts rangieren	66,3	84,2	2,8	34,0	0,0	6,6	0,0	1,1	47,4			0,0	47,4
Ein-/Ausfahrt (Schlepper, Lkw, Pkw) tags	61,2	76,7	3,0	41,0	0,3	7,5	0,1	2,4	33,1	0,0	33,1		
Schlepper-Fahrstrecke nachts, 2-mal	63,0	78,5	3,0	41,0	0,3	7,5	0,1	2,4	34,9			3,0	37,9
Schlepper am Salzsilo im Leerlauf nachts	94,0	94,0	2,7	32,1	0,0	8,1	0,0	0,0	56,5			-10,8	45,7
Immissionsort a 2.OG L_{r,t} = 54,5 dB(A) L_{r,n} = 49,6 dB(A)													
Aktionsfläche Bauhof "tags"	66,2	92,3	2,9	40,0	0,0	1,9	0,1	1,3	54,5	0,0	54,5		
Schlepper nachts rangieren	66,3	84,2	2,9	37,5	0,0	3,6	0,0	1,3	47,3			0,0	47,3
Ein-/Ausfahrt (Schlepper, Lkw, Pkw) tags	61,2	76,7	3,0	42,5	0,0	4,5	0,1	2,0	34,6	0,0	34,6		
Schlepper-Fahrstrecke nachts, 2-mal	63,0	78,5	3,0	42,5	0,0	4,5	0,1	2,0	36,4			3,0	39,4
Schlepper am Salzsilo im Leerlauf nachts	94,0	94,0	2,8	35,9	0,0	5,4	0,0	0,0	55,5			-10,8	44,7
Immissionsort b EG L_{r,t} = 40,1 dB(A) L_{r,n} = 36,3 dB(A)													
Aktionsfläche Bauhof "tags"	66,2	92,3	3,0	48,4	3,9	5,3	0,1	2,4	40,0	0,0	40,0		
Schlepper nachts rangieren	66,3	84,2	3,0	47,4	3,8	6,1	0,1	1,8	31,7			0,0	31,7
Ein-/Ausfahrt (Schlepper, Lkw, Pkw) tags	61,2	76,7	3,0	49,0	3,9	4,8	0,2	3,0	24,8	0,0	24,8		
Schlepper-Fahrstrecke nachts, 2-mal	63,0	78,5	3,0	49,0	3,9	4,8	0,2	3,0	26,6			3,0	29,6
Schlepper am Salzsilo im Leerlauf nachts	94,0	94,0	3,0	46,7	3,7	3,9	0,1	0,9	43,5			-10,8	32,7
Immissionsort b 1.OG L_{r,t} = 42,0 dB(A) L_{r,n} = 37,6 dB(A)													
Aktionsfläche Bauhof "tags"	66,2	92,3	3,0	48,4	3,1	4,0	0,1	2,2	41,8	0,0	41,8		
Schlepper nachts rangieren	66,3	84,2	3,0	47,4	2,8	5,0	0,1	1,6	33,4			0,0	33,4
Ein-/Ausfahrt (Schlepper, Lkw, Pkw) tags	61,2	76,7	3,0	49,0	3,2	4,5	0,2	3,0	25,8	0,0	25,8		
Schlepper-Fahrstrecke nachts, 2-mal	63,0	78,5	3,0	49,0	3,2	4,5	0,2	3,0	27,6			3,0	30,6
Schlepper am Salzsilo im Leerlauf nachts	94,0	94,0	3,0	46,7	2,7	3,6	0,1	0,9	44,7			-10,8	33,9
Immissionsort b 2.OG L_{r,t} = 42,8 dB(A) L_{r,n} = 38,5 dB(A)													
Aktionsfläche Bauhof "tags"	66,2	92,3	3,0	48,4	2,3	3,7	0,1	1,9	42,7	0,0	42,7		
Schlepper nachts rangieren	66,3	84,2	3,0	47,4	1,9	4,8	0,1	1,4	34,3			0,0	34,3
Ein-/Ausfahrt (Schlepper, Lkw, Pkw) tags	61,2	76,7	3,0	49,0	2,5	4,2	0,2	3,0	26,9	0,0	26,9		
Schlepper-Fahrstrecke nachts, 2-mal	63,0	78,5	3,0	49,0	2,5	4,2	0,2	3,0	28,7			3,0	31,7
Schlepper am Salzsilo im Leerlauf nachts	94,0	94,0	3,0	46,7	1,7	3,7	0,1	0,8	45,5			-10,8	34,7

Legende

- L'_w = längenbezogener Schall-Leistungspegel in dB(A)
- L''_w = flächenbezogener Schall-Leistungspegel in dB(A)
- L_w = Schall-Leistungspegel der Quelle in dB(A)
- K₀ = Zuschlag für gerichtete Abstrahlung in dB
- A_{div} = Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
- A_{gr} = Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts in dB
- A_{bar} = Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
- A_{atm} = Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
- Re = Pegelerhöhung durch Reflexionen in dB
- L_s = Immissionspegel in dB(A)
- K_R = durch Ruhezeitenzuschlag bedingte Erhöhung des Beurteilungspegels "tags" in dB(A)
- L_{r,t} = Beurteilungspegel "tags" in dB(A)
- ΔL_w = Korrektur zur Berücksichtigung von Dauer bzw. Häufigkeit der Lärmeinwirkung in dB
- L_{r,n} = Beurteilungspegel "nachts" in dB(A)

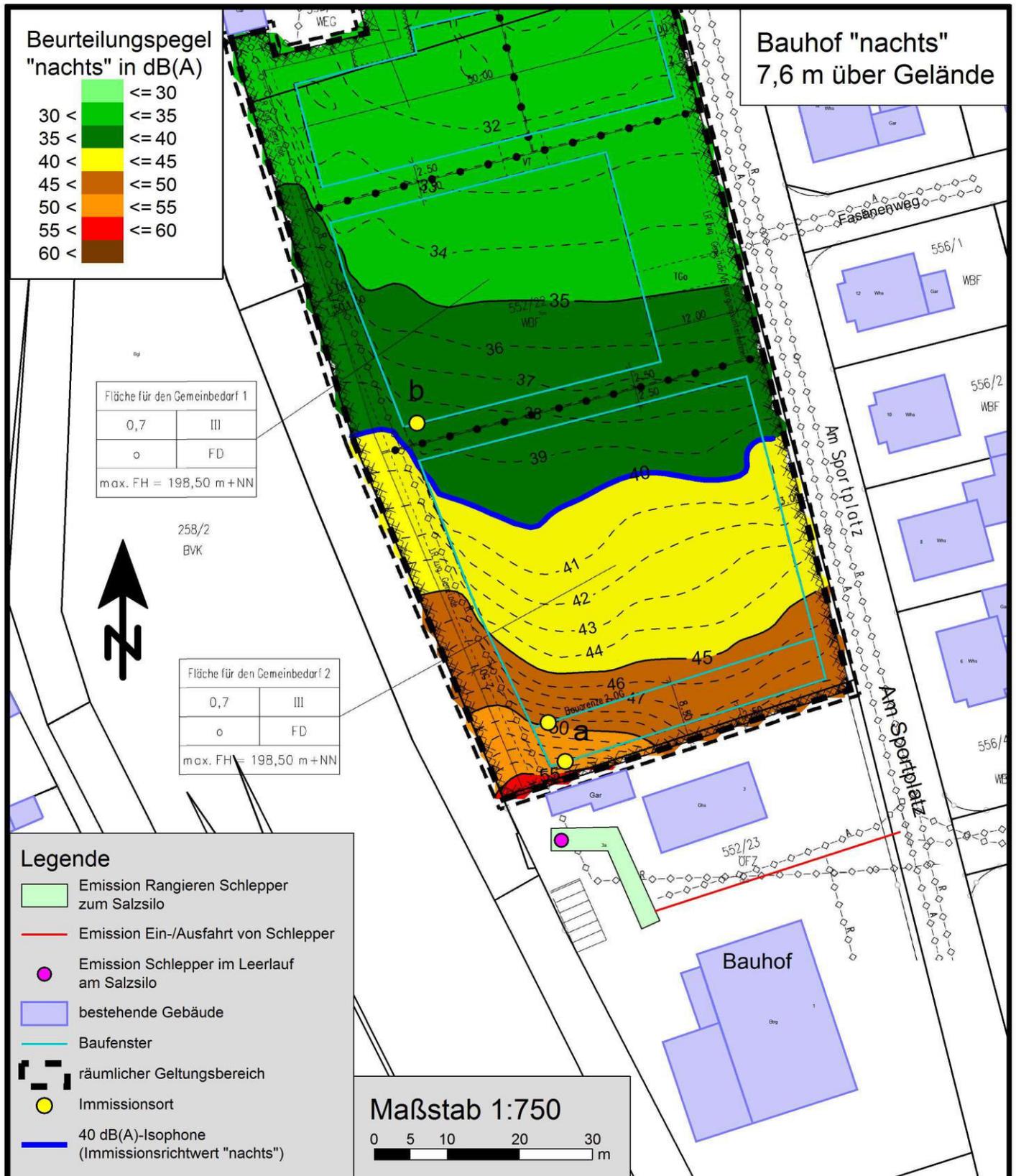
Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- flächenhafte Darstellung der durch den Betrieb des Bauhofs in 7,6 m Höhe
(ca. 2. Obergeschoss) über bestehendem Gelände verursachten Beurteilungspegel "tags";
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 4.3.1



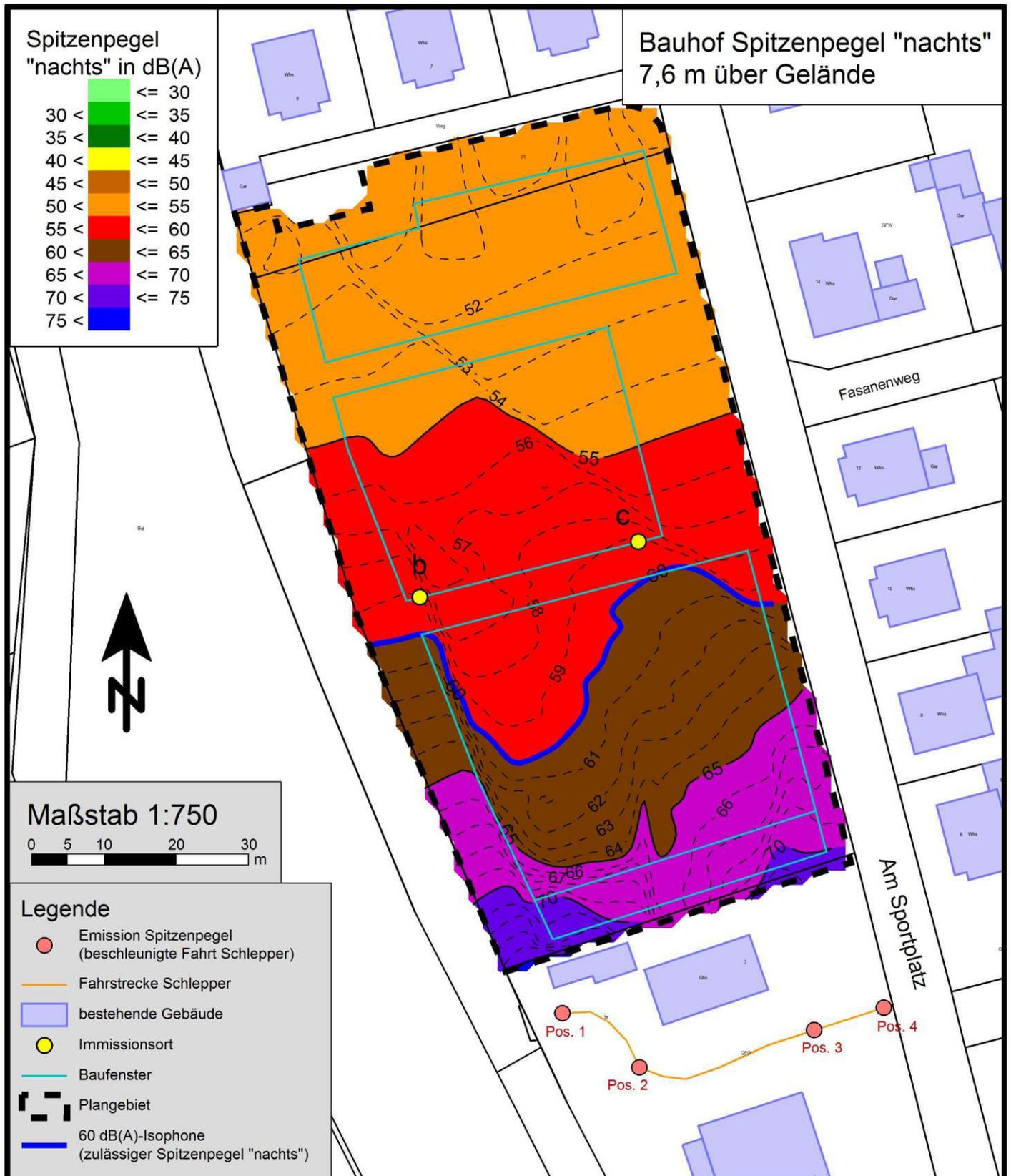
Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- flächenhafte Darstellung der durch den Betrieb des Bauhofs in 7,6 m Höhe
(ca. 2. Obergeschoss) über bestehendem Gelände verursachten Beurteilungspegel "nachts";
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 4.3.1



Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- flächenhafte Darstellung der durch den Bauhof im Rahmen des nächtlichen Winterdienstes verursachten Spitzenpegel in 7,6 m Höhe über bestehendem Gelände (ca. 2. Obergeschoss);
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 4.3.1



Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- Immissionstabelle zur Ermittlung der durch den Bauhof im Rahmen des nächtlichen Winterdienstes verursachten Spitzenpegel;
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 4.3.1

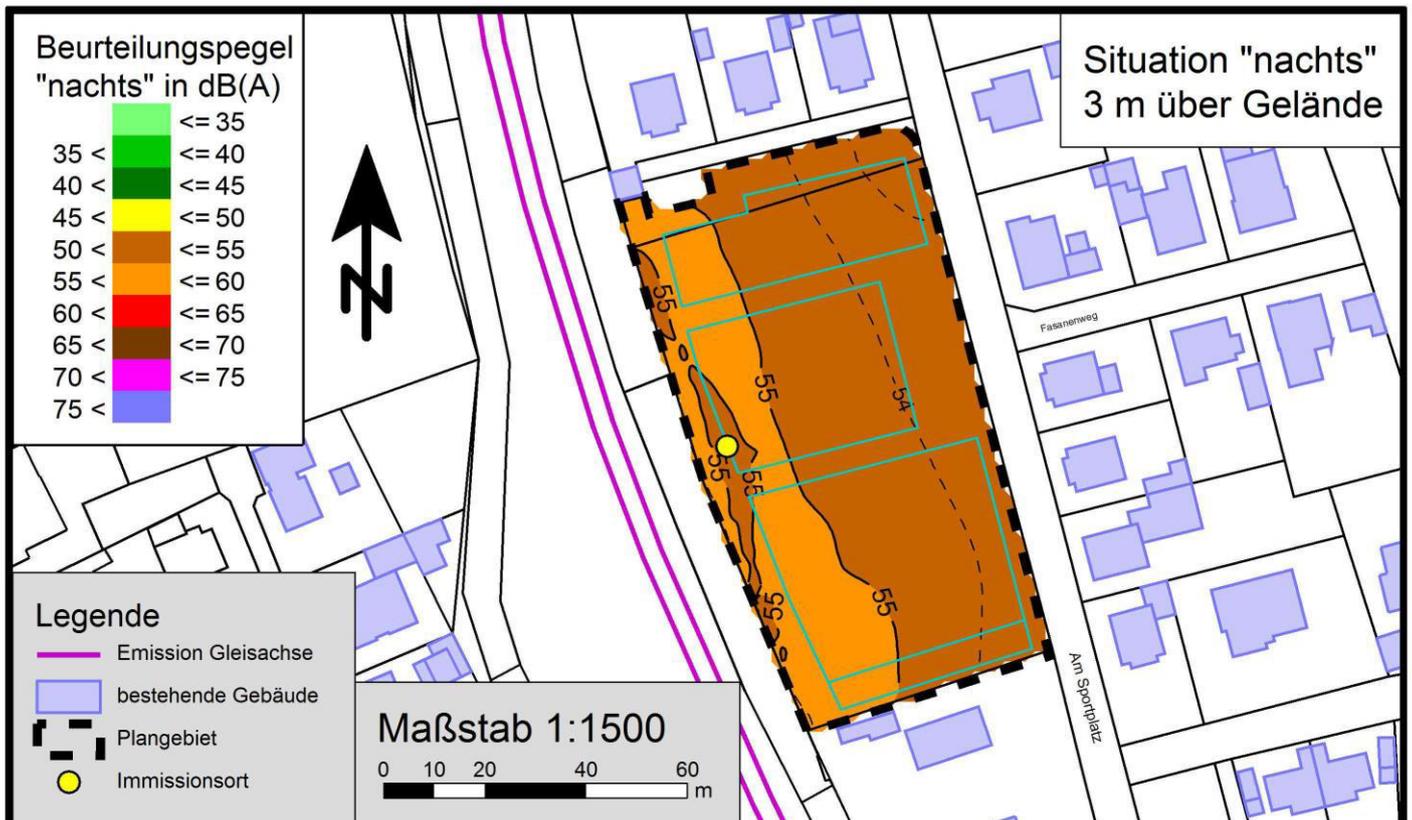
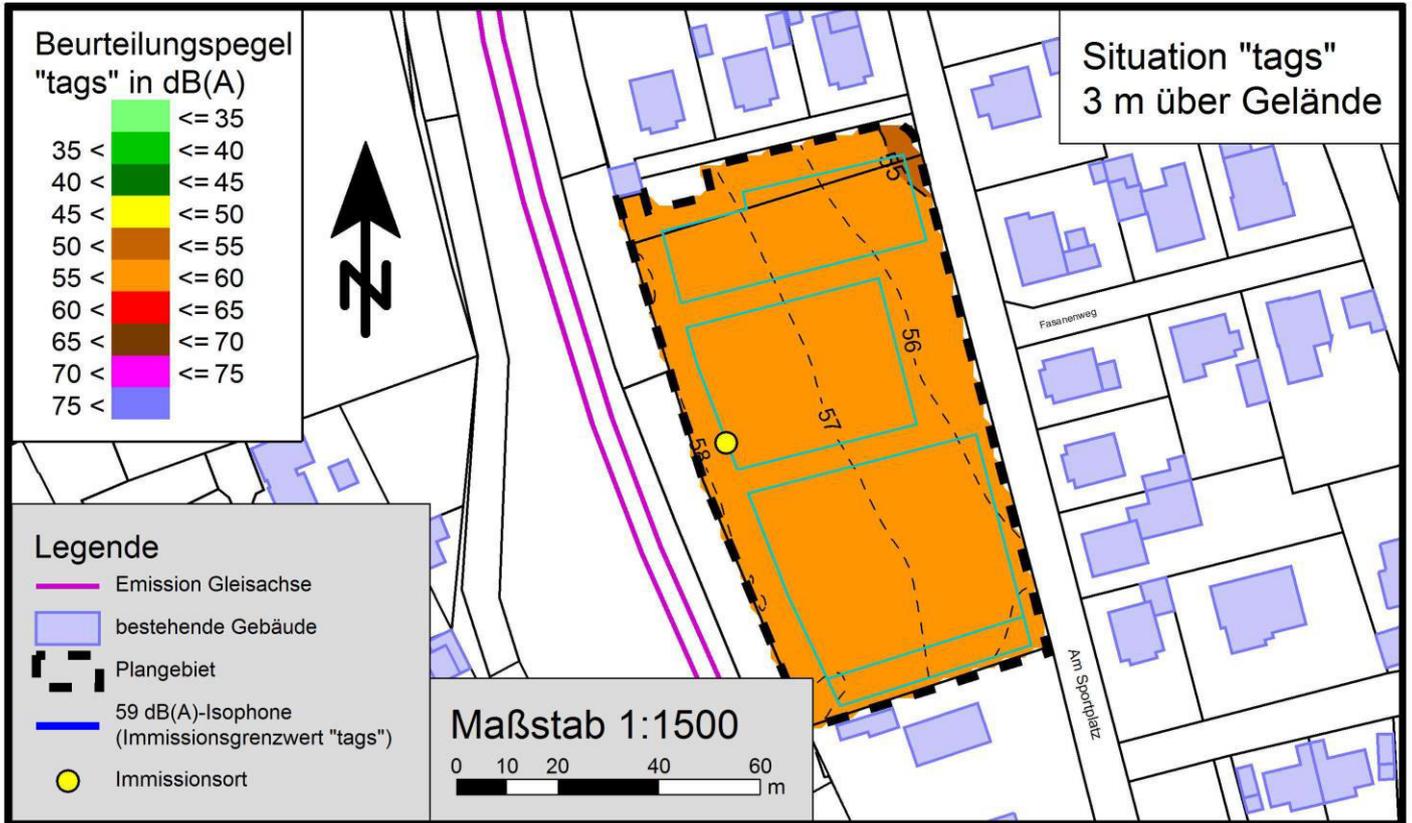
Schallquelle	Lw dB(A)	Ko dB	s m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Re dB	Ls dB(A)
Immissionsort b EG Lmax = 57,4 dB(A)									
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 1	104,5	3,0	61,1	46,7	3,7	0,0	0,1	0,4	57,4
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 2	104,5	3,0	72,0	48,1	3,9	5,7	0,1	3,3	53,0
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 3	104,5	3,0	81,1	49,2	4,3	8,5	0,2	5,5	50,9
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 4	104,5	3,0	85,8	49,7	4,0	0,0	0,2	0,0	53,6
Immissionsort b 1.OG Lmax = 58,4 dB(A)									
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 1	104,5	3,0	61,2	46,7	2,7	0,0	0,1	0,4	58,4
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 2	104,5	3,0	72,1	48,1	3,0	3,8	0,1	2,6	55,0
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 3	104,5	3,0	81,2	49,2	3,6	8,5	0,2	5,1	51,2
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 4	104,5	3,0	85,8	49,7	3,4	0,0	0,2	0,0	54,3
Immissionsort b 2.OG Lmax = 59,3 dB(A)									
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 1	104,5	3,0	61,4	46,8	1,7	0,0	0,1	0,3	59,3
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 2	104,5	3,0	72,2	48,2	2,2	3,3	0,1	2,2	55,9
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 3	104,5	3,0	81,4	49,2	2,8	7,7	0,2	4,2	51,8
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 4	104,5	3,0	85,9	49,7	2,7	0,0	0,2	0,0	54,9
Immissionsort c EG Lmax = 57,9 dB(A)									
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 1	104,5	3,0	66,4	47,4	3,8	9,0	0,1	0,0	47,1
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 2	104,5	3,0	73,1	48,3	3,8	0,0	0,1	0,0	55,3
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 3	104,5	3,0	72,1	48,1	4,2	0,0	0,1	0,0	55,0
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 4	104,5	3,0	73,1	48,3	3,9	0,0	0,1	2,7	57,9
Immissionsort c 1.OG Lmax = 58,6 dB(A)									
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 1	104,5	3,0	66,5	47,4	2,9	8,1	0,1	0,0	49,0
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 2	104,5	3,0	73,1	48,3	3,0	0,0	0,1	0,0	56,1
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 3	104,5	3,0	72,2	48,2	3,4	0,0	0,1	0,0	55,8
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 4	104,5	3,0	73,2	48,3	3,1	0,0	0,1	2,6	58,6
Immissionsort c 2.OG Lmax = 59,3 dB(A)									
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 1	104,5	3,0	66,7	47,5	2,0	8,2	0,1	0,0	49,7
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 2	104,5	3,0	73,3	48,3	2,2	0,0	0,1	0,0	56,8
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 3	104,5	3,0	72,4	48,2	2,6	0,0	0,1	0,0	56,6
beschleunigte Fahrt Schlepper Pos. 4	104,5	3,0	73,3	48,3	2,3	0,0	0,1	2,5	59,3

Legende

- Lw = Schall-Leistungspegel der Quelle in dB(A)
- Ko = Zuschlag für gerichtete Abstrahlung in dB
- s = Entfernung in m
- Adiv = Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
- Agr = Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts in dB
- Abar = Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
- Aatm = Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
- Re = Reflexionsanteil in dB(A)
- Ls = Immissionspegel in dB(A)
- Lmax = Spitzenpegel in dB(A)

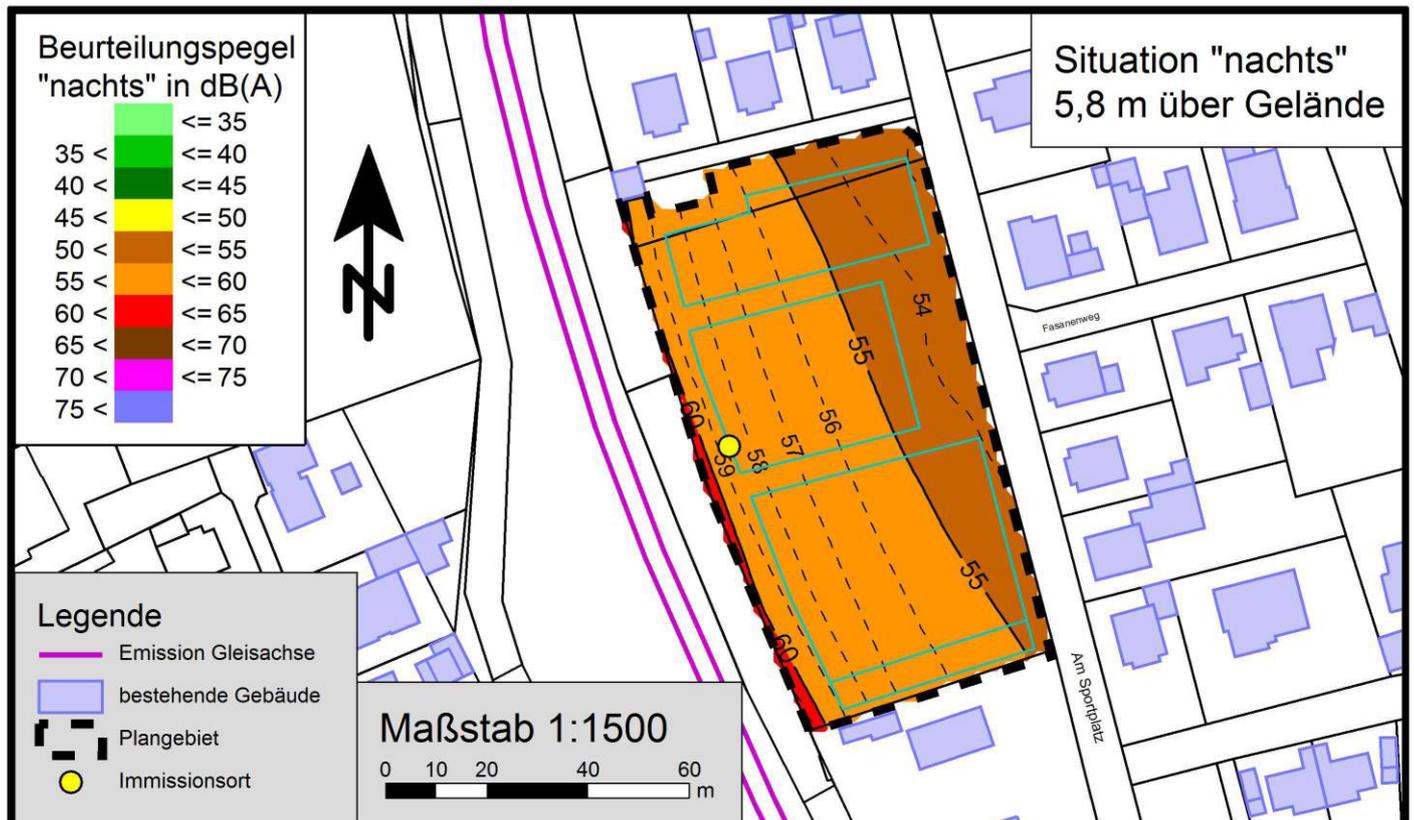
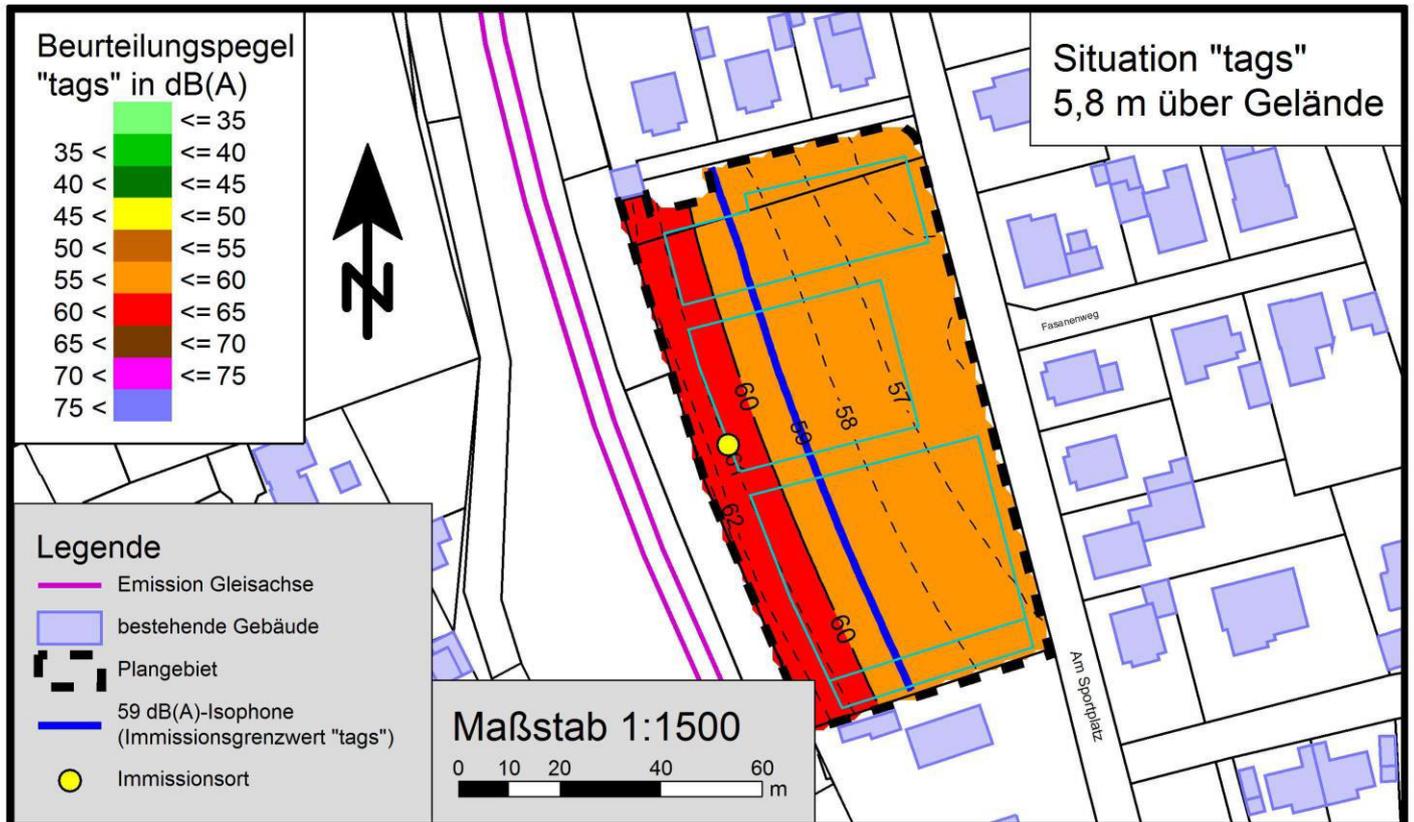
Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- flächenhafte Darstellung der Schienenverkehrslärmeinwirkung "tags" und "nachts" in 3,0 m Höhe (Erdgeschoss) über bestehendem Gelände; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 5.3



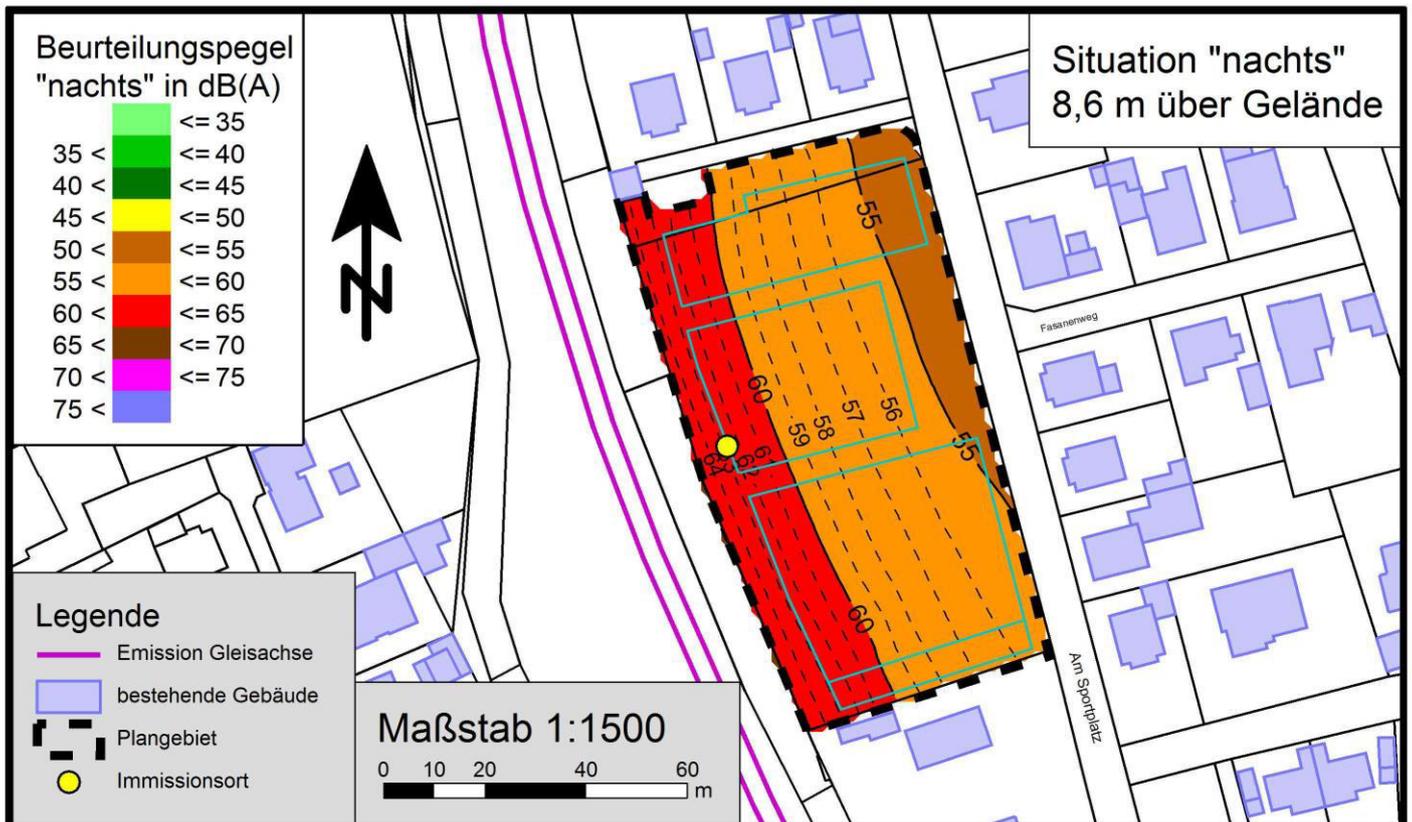
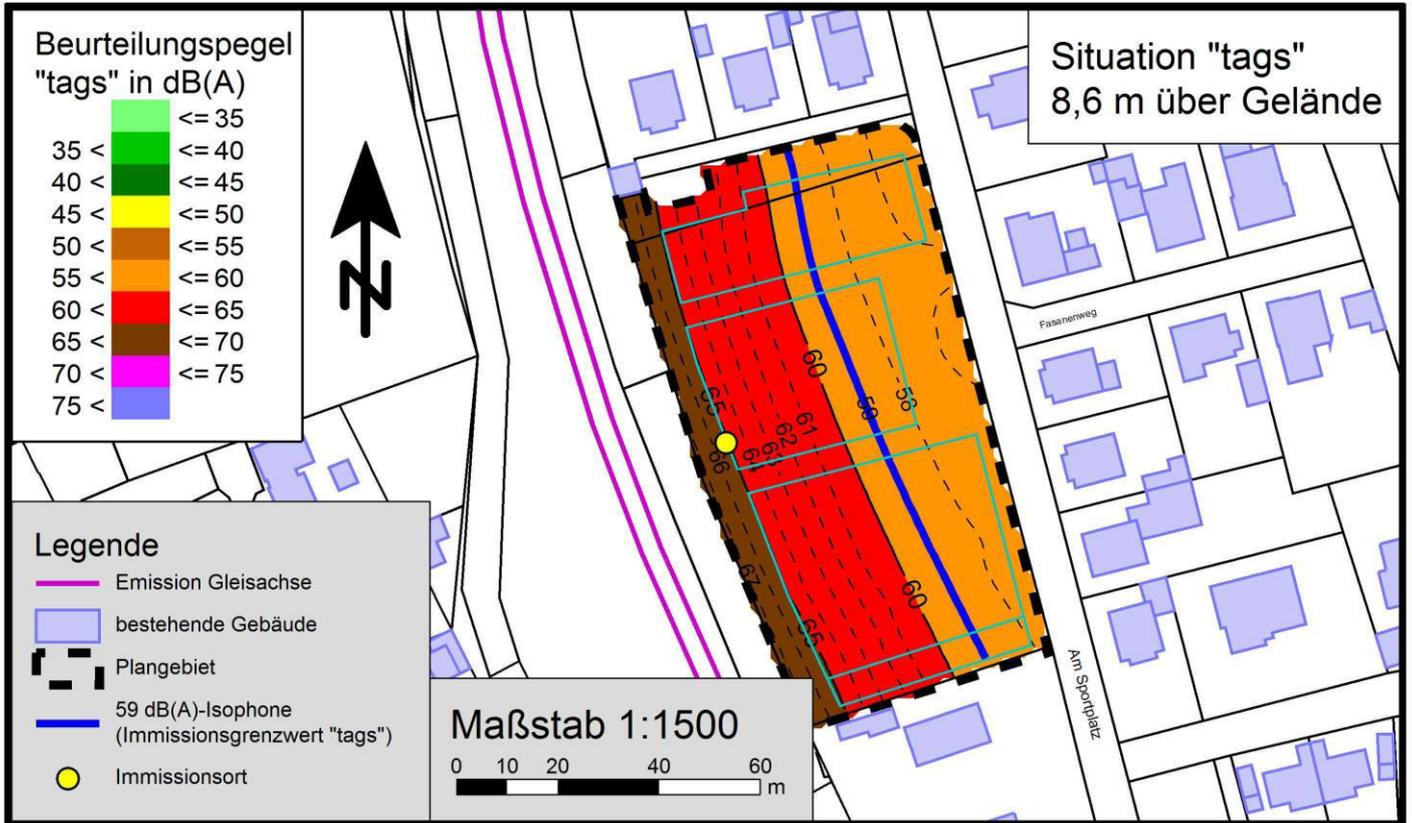
Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- flächenhafte Darstellung der Schienenverkehrslärmeinwirkung "tags" und "nachts" in 5,8 m Höhe (1. Obergeschoss) über bestehendem Gelände; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 5.3



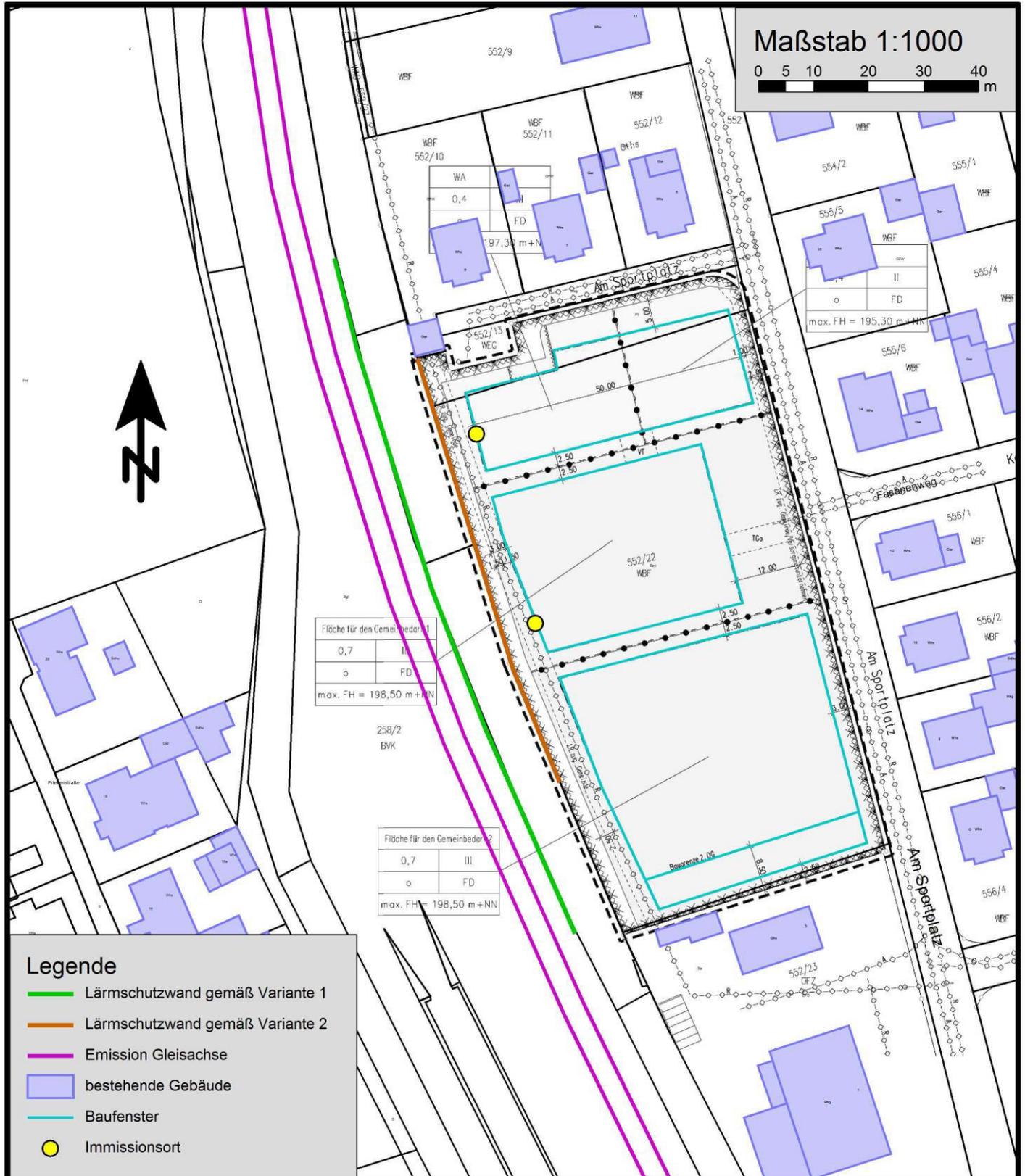
Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- flächenhafte Darstellung der Schienenverkehrslärmeinwirkung "tags" und "nachts" in 8,6 m Höhe (2. Obergeschoss) über bestehendem Gelände; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 5.3



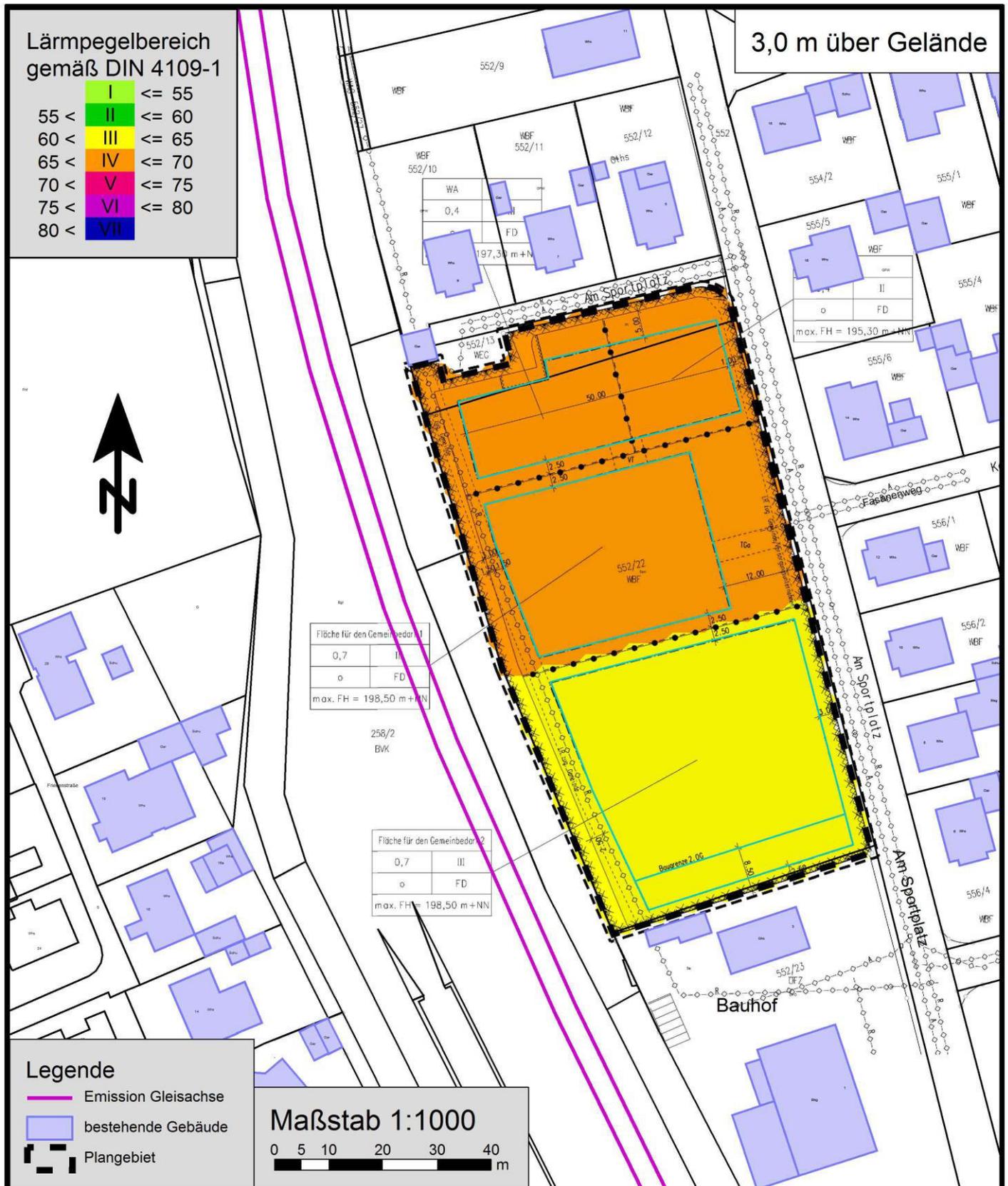
Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- Lageplan mit Eintragung der zwei in Abschnitt 5.4.1 diskutierten Standorte einer Lärmschutzwand



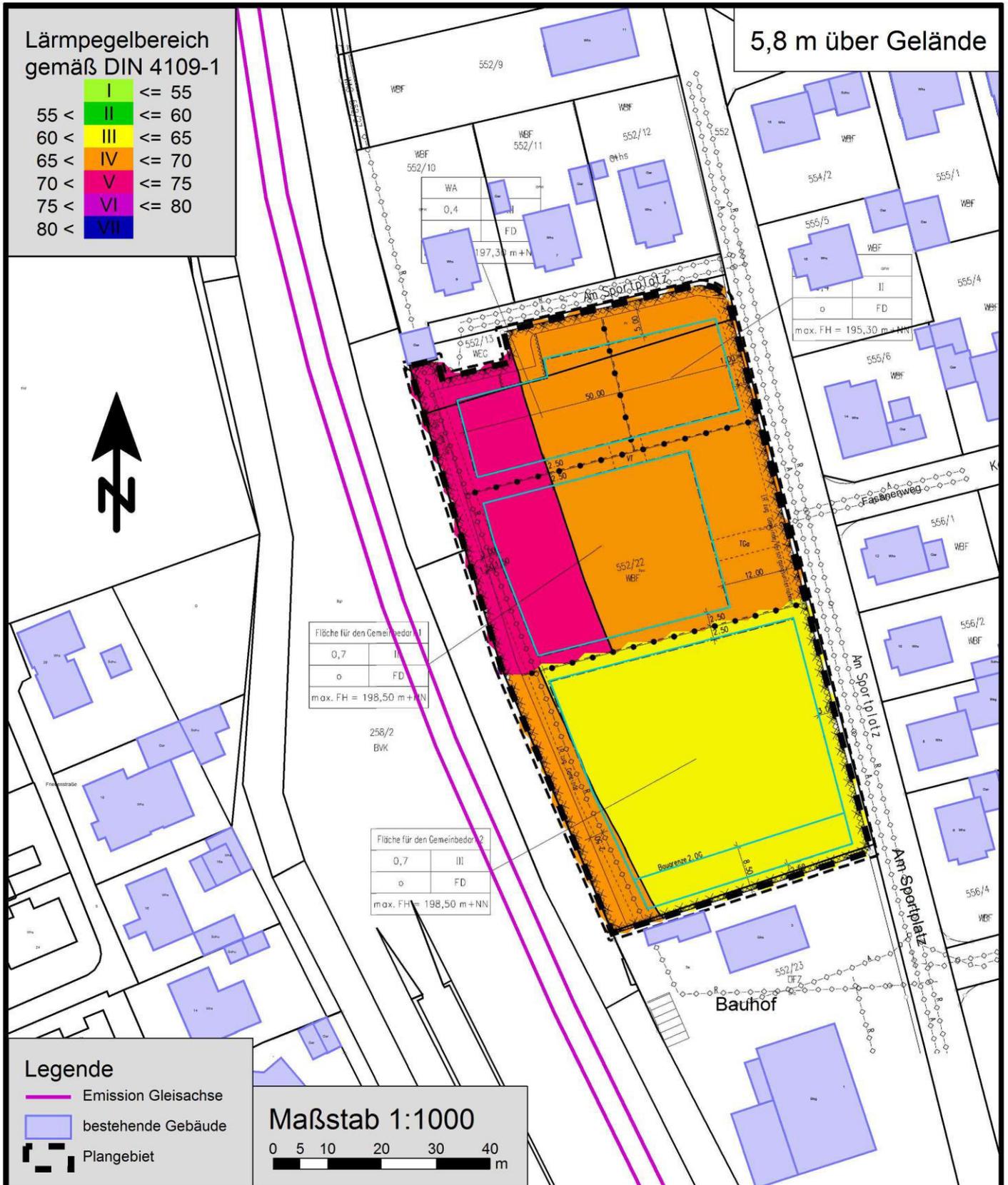
Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- flächenhafte Darstellung der gemäß DIN 4109-1 ermittelten Lärmpegelbereiche innerhalb des Plangebiets in Höhe des Erdgeschosses (3,0 m über bestehendem Gelände);
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 5.4.2



Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- flächenhafte Darstellung der gemäß DIN 4109-1 ermittelten Lärmpegelbereiche innerhalb des Plangebiets in Höhe des 1. Obergeschosses (5,8 m über bestehendem Gelände);
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 5.4.2



Bebauungsplan "Alter Sportplatz" in Biberach

- flächenhafte Darstellung der gemäß DIN 4109-1 ermittelten Lärmpegelbereiche innerhalb des Plangebiets in Höhe des 2. Obergeschosses (8,6 m über bestehendem Gelände);
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 5.4.2

