



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

GUTACHTLICHE STELLUNGNAHME

Nr. 6655/847 vom 19.04.2023

Bebauungsplan "Kirchenacker" auf Gemarkung St. Märgen
- Prognose und Beurteilung der Betriebslärmwirkung

Auftraggeber

badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Zita-Kaiser-Str. 5

79106 Freiburg

INHALTSVERZEICHNIS

1. VORBEMERKUNGEN	1
1.1 Aufgabenstellung	1
1.2 Ausgangsdaten	1
1.3 Quellenverzeichnis	3
2. AUSGANGSSITUATION	5
2.1 Örtliche und bauplanungsrechtliche Gegebenheiten	5
2.2 Nutzung von Gewerbeflächen	6
2.2.1 Willmann Bauunternehmung GmbH & Co. KG	6
2.2.2 Bernhard Wehrle Schlosserei & Metallbau	6
2.2.3 Sanitär Karsten Schwer	7
2.2.4 Kommunalen Bauhof	7
2.2.5 Freiwillige Feuerwehr	7
2.2.6 Edgar Hog Baugeschäft	7
2.2.7 Weitere Betriebe	8
3. SCHALLTECHNISCHE BEURTEILUNGSKRITERIEN	9
3.1 Schalltechnische Größen	9
3.2 Schalltechnische Anforderungen	10
3.2.1 Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1	10
3.2.2 TA Lärm	11
3.2.3 Verkehrslärmschutzverordnung	12
3.3 Vorgehensweise im vorliegenden Fall	13
3.3.1 Betriebslärm	13
3.3.2 Verkehrslärm	15
4. SCHALLEMISSIONEN	16
4.1 Schallemissionen innerhalb von Betriebsgebäuden	17
4.1.1 Schallpegelmessung	17
4.1.2 Raumschallpegel in der Schlosserei Wehrle	18
4.1.3 Schallpegel in der Toröffnung des Lagers der Baufirma Hog	19
4.1.4 Schallemissionen von Außenbauteilen und Bauteilöffnungen	19
4.2 Schallemissionen auf Betriebs-Freiflächen	20
4.2.1 Material- und Warenumsschlag der Gewerbebetriebe	20
4.2.2 Freifläche kommunaler Bauhof "tags"	22
4.2.3 Freifläche kommunaler Bauhof "nachts"	23
5. SCHALLAUSBREITUNG	24
5.1 Rechenverfahren	24
5.2 Randbedingungen	24
5.3 Lärmeinwirkungsorte	25

6. SCHALLIMMISSIONEN	25
6.1 Beurteilungspegel "tags"	26
6.2 Beurteilungspegel "nachts"	27
6.3 Spitzenpegel	28
7. Empfehlungen	29
8. ZUSAMMENFASSUNG	30

Anlagen: 11

1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Aufgabenstellung

Die Gemeinde St. Märgen beabsichtigt die Aufstellung des Bebauungsplans "Kirchenacker", um die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Errichtung von Wohngebäuden auf einer bislang unbebauten Fläche am südlichen Ortsrand von St. Märgen zu schaffen.

Südlich des Plangebiets befindet sich das Gewerbegebiet "Beim Klausen", in welchem verschiedene Handwerksbetriebe, der kommunale Bauhof sowie das Feuerwehr-Gerätehaus bestehen. In der vorliegenden Untersuchung ist deshalb die aus der bestimmungsgemäßen Nutzung schalltechnisch relevanter Betriebe im Plangebiet hervorgerufene Betriebslärmeinwirkung zu prognostizieren und zu beurteilen. Im Fall einer unzulässigen Lärmeinwirkung auf potentiell schutzbedürftige Einwirkungsorte im Plangebiet sind geeignete Schallschutzmaßnahmen zu dimensionieren.

Zudem wird kurz auf mögliche Verkehrslärmeinwirkungen auf das Plangebiet eingegangen.

1.2 Ausgangsdaten

Von dem mit der Erstellung des Bebauungsplans befassten Dipl.-Ing. (FH) Stefan Baum, Breisach, sowie von der Gemeindeverwaltung St. Märgen wurden u. a. die nachfolgend unter Angabe von Dokumentdatum/Büroeingangsdatum/Dateiformat aufgelisteten Unterlagen per e-mail übermittelt:

- zeichnerischer Teil des Bebauungsplan "Kirchenacker", Vorentwurf, im Maßstab 1 : 1000 (13.03.2023/03.04.2023/pdf-Datei)
- Lageplan des Ingenieurbüros Keller, Riegel, mit Eintragung von Höhenkoten im Bereich des Plangebiets und des in der Nachbarschaft bestehenden Kanalsystems im Maßstab 1 : 250 (27.06.2022/26.07.2022/pdf-Datei)
- Lärmaktionsplan für die Gemeinde St. Märgen; von der Fichtner, Water & Transportation GmbH, Freiburg, erstellter Erläuterungsbericht, Projekt-Nr.612-1833 (Mai 2016/17.05.2022/pdf-Dateien)

- Antrag auf Baugenehmigung einschließlich Lageplan zum "Wiederaufbau Obergeschoss der vorh. Lagerhalle nach Brandschaden" für Herrn Axel Willmann, Bächleweg 14, St. Märgen (23.03.2020 /28.07.2022/tif-Datei)
- Baugenehmigung des Landratsamts Breisgau-Hochschwarzwald, Fachbereich 410 vom 16.10.2020 (AZ: B2000576) zum "Wiederaufbau Obergeschoss der vorh. Lagerhalle nach Brandschaden" für Herrn Axel Willmann, Bächleweg 14, St. Märgen (16.10.2020 /28.07.2022/tif-Datei)

Die Bebauungspläne "Gewerbegebiet Beim Klausen", 3. Änderung und Erweiterung, mit Plandatum vom 09.05.2000, "Beim Klausen II" mit Plandatum vom 10.05.2011 und "Waldweg", 1. Änderung, mit Plandatum vom 24.07.2012 wurden jeweils von der Internetseite "BürgerGIS" des Landratsamts Breisgau-Hochschwarzwald in Form von pdf-Dateien heruntergeladen.

Im Rahmen der beabsichtigten 2. Änderung des Bebauungsplans "Beim Klausen II" wurden bereits im Jahr 2017 die Lärmemissionen einzelner Betriebe im Gewerbegebiet "Beim Klausen" bestimmt. Hierzu wurden auf der Grundlage von Laserscandaten des Landesamts für Geoinformation Gelände- und Gebäudehöhen erfasst und auf der Grundlage ergänzender, von der Gemeindeverwaltung übermittelter Bauantragspläne ein digitales Geländemodell erstellt. Zudem wurden maßgebende betriebliche Randbedingungen der im Gewerbegebiet "Beim Klausen" aktiven Betriebe in der Zeit vom 31.05.2017 bis zum 29.06.2017 fernmündlich sowie im Rahmen eines Ortstermins am 27.06.2017 in St. Märgen beim jeweiligen Betriebsleiter in Erfahrung gebracht. Bei diesem Termin wurden teilweise orientierende Schallpegelmessungen in einzelnen Betriebsräumen durchgeführt sowie die örtlichen und baulichen Gegebenheiten im bestehenden Gewerbegebiet durch Augenschein erfasst und teilweise fotografisch dokumentiert. Das im Jahr 2017 erstellte Gelände- und Emissionsmodell liegt vor.

Nach fernmündlicher Mitteilung der Gemeindeverwaltung von St. Märgen vom 27.07.2022 haben sich die örtlichen, baulichen und betrieblichen Randbedingungen im Gewerbegebiet "Beim Klausen" seit 2017 nicht wesentlich verändert, lediglich beim Baugeschäft Willmann wurde das Obergeschoss einer Lagerhalle nach einem Brand wieder aufgebaut. Für das hier interessierende Plangebiet sollen deshalb die im Jahr

2017 erfassten Ausgangsdaten unverändert herangezogen werden; nur das Geländemodell muss um den Bereich des Plangebiets erweitert werden.

1.3 Quellenverzeichnis

- [1] BauNVO (1990-01/2021-07)
"Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung)"
- [2] Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 (1987-05)
"Schallschutz im Städtebau; Berechnungsverfahren;
Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung"
- [3] BImSchG (2013-05/2022-10)
"Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz)"
- [4] TA Lärm (2017-06)
"Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
(Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)"
- [5] Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV (1990-06/2020-11)
"Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes"
- [6] Lärmfibel (2018-11)
"Städtebauliche Lärmfibel, Hinweise für die Bauleitplanung"
(www.staedtebauliche-laermfibel.de)
- Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg
- [7] DIN 18 005-1 (2002-07)
"Schallschutz im Städtebau
Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung"
- [8] "Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Abs. 1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV)
- Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS)"
(2006-05)
- [9] DIN 4109-4 (2016-07)
"Schallschutz im Hochbau - Teil 4: Bauakustische Prüfungen"
- [10] "Handwerk und Wohnen - bessere Nachbarschaft durch technischen Wandel; vergleichende Studie des TÜV Rheinland 1993 / 2005"
- Hrsg.: Handwerkskammer Düsseldorf (2005-09)

-
- [11] DIN EN ISO 717-1 (2021-05)
"Akustik - Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen
Teil 1: Luftschalldämmung"
- [12] DIN EN ISO 12 354-4 (2017-11)
"Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden
aus den Bauteileigenschaften -
Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie"
- [13] Ströhle, Mark:
"Geräuschemissionen von dieselgetriebenen Stapler im praktischen
Betrieb"
- Fachhochschule Stuttgart - Hochschule für Technik - 1999/2000
- [14] 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
- [15] Überprüfung der Geräuschangabe für Maschinen in NRW"
- Hrsg.: Landesanstalt für Arbeitsschutz NRW (1998-09)
- [16] "Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch
Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern,
Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer
Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten"
- Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen,
Heft 3, 2005: ISSN 1617-4038
- [17] "Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf de
den Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und
Speditionen"
- Hessische Landesanstalt für Umwelt, Heft Nr. 192, 1995; ISSN 0933-2391
- [18] 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
- [19] DIN ISO 9613-2 (1999-10)
"Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2: 1996)"
- [20] DIN 4109-2 (2018-01)
"Schallschutz im Hochbau -
Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen"

2. AUSGANGSSITUATION

2.1 Örtliche und bauplanungsrechtliche Gegebenheiten

Aus dem in Anlage 1 gezeigten Auszug aus dem Entwurf des zeichnerischen Teils ist der vorgesehene räumliche Geltungsbereich des Bebauungsplans "Kirchenacker" (kurz: Plangebiet) am südlichen Ortsrand von St. Märgen ersichtlich. Sämtliche Bauflächen des Plangebiets sollen als "allgemeines Wohngebiet" (WA) gemäß § 4 BauNVO [1] dargestellt werden. Im vorliegenden zeichnerischen Teil sind noch keine Nutzungsschablonen eingetragen, lediglich die vorgesehene Bauweise (Einzel-, Doppel- bzw. Mehrfamilienhaus) sowie Baufeld-Nummern werden angegeben.

Bezüglich der vorgesehenen Maße der baulichen Nutzung im Plangebiet wurden vom Planer, Herrn Baum mit e-mail vom 20.03.2023 folgende Informationen übermittelt:

- Bezugspunkt: *"OK Achse Erschließungsstraße"*
- Gebäudehöhen: *"Traufhöhe 6,50 m (Wandansicht talseitig 6,50 m) ... Firsthöhe 11,50 m"*
- Vollgeschosse: *"III (um die Dachgeschosse ggfs auch als Vollgeschoss auszubilden)"*
- Dachform: *"Satteldächer und Walmdächer, Dachneigung 35-45 Grad"*

Nach fernmündlicher Mitteilung von Herrn Baum vom 03.04.2023 sollen maximal drei oberirdische Geschosse zugelassen werden; die talseitige Wandhöhe von 6,5 m bezieht sich allerdings auf das zukünftige Gelände.

Anmerkung:

Informationen zur Fahrbahnhöhe der Planstraße sowie zur möglichen Erhöhung der Geländeoberfläche innerhalb einzelner Baufelder liegen nicht vor.

Im Lageplan in Anlage 2 ist ein Auszug aus dem vom Ingenieurbüro Keller, Riegel, erstellten Lageplan vom 27.06.2022 mit Bestandshöhen dargestellt. Das Gelände im hier interessierenden Untersuchungsraum neigt sich im Bereich des Plangebiets und bis zum "Bächleweg" (siehe Anlage 3) in Richtung Südosten. Der Bächleweg bildet die Talsohle. Jenseits des Bächlewegs steigt das Gelände wieder an.

2.2 Nutzung von Gewerbeflächen

Im Lageplan in Anlage 3 sind ausgewählte und mit einer lfd. Nr. versehene Betriebe und Einrichtungen eingetragen. Die durch die Befragung von Vertretern einzelner Betriebe im Jahr 2017 erhaltenen Informationen zu betrieblichen Gegebenheiten und Randbedingungen werden nachfolgend stichwortartig aufgeführt. Sämtliche Angaben zu betrieblichen Randbedingungen beziehen sich jeweils auf sogenannte "ungünstige" Werktage mit aus schalltechnischer Sicht ungünstig hohem Arbeitsumfang und/oder hohem Material- oder Warenumsatz. Der Name des auskunftsgewährenden Vertreters des jeweiligen Betriebs ist in Klammern angegeben:

2.2.1 Willmann Bauunternehmung GmbH & Co. KG (Herr Axel Willmann)

- Das Bauunternehmen Willmann beschäftigt ca. 20 Mitarbeiter, wovon ca. ¼ direkt zur jeweiligen Baustelle kommen. Die Regelarbeitszeit auf den Baustellen umfasst den Zeitraum von 7.00 bis 17.00 Uhr. Lade- und Transport-Tätigkeiten auf dem hier interessierenden Bauhofgelände können im Zeitraum von 6.00 bis 20.00 Uhr stattfinden.
- Materialanlieferungen erfolgen überwiegend direkt an die jeweilige Baustelle. An ungünstigen Tagen werden auf dem Betriebshof östlich der Betriebsgebäude von insgesamt drei Lkw (zulässiges Gesamtgewicht: G = 40 t) mit dem betriebseigenen Diesel-Gabelstapler (Tragkraft: T = 3,5 t) Baustahl, Mauersteine, Betonfertigteile u. ä. während einer Dauer von insgesamt maximal zwei Stunden entladen.
- Am selben Tag wird Schalungsmaterial auf/von den beiden betriebseigenen Lkw (G = 7,5 t) während maximal 90 Minuten mit dem o. g. Dieselstapler geladen.

2.2.2 Bernhard Wehrle Schlosserei & Metallbau (Herr Bernhard Wehrle)

- Der Betriebsleiter sowie drei Mitarbeiter sind werktags im Zeitraum von 7.30 bis maximal 18.30 Uhr innerhalb der Werkstatt tätig.
- In der Werkstatt werden sämtliche schlosserei- und blechnereiüblichen Arbeiten ausgeführt (Metall sägen, drehen, bohren, schweißen und schleifen; Fein- und Grobblech bis d = 6 mm schneiden und abkanten). Die Raumlüftung erfolgt ausschließlich über das Öffnen der beiden Werkstatt-Tore in der SW-Fassade.
- An schalltechnisch ungünstigen Tagen werden mit dem betriebseigenen Dieselstapler (Tragkraft: T = 2,5 t) während der o. g. Betriebszeit auf der Hoffläche südlich vor der Werkstatt von maximal vier Lkw bzw. Lastzügen (G = 40 t) Stahlprofile, Stangenmaterial, Blechtafeln usw. entladen. Pro Lkw ist von einer Dauer der Ladetätigkeiten von maximal 30 min auszugehen.

- Am selben Tag werden die beiden betriebseigenen Kleintransporter beladen und/oder im Freigelände Material mit dem o. g. Dieselstapler während maximal 30 min/Werktag umgelagert.

2.2.3 Sanitär Karsten Schwer (Herr Karsten Schwer)

- Der Betriebsleiter und zwei Mitarbeiter arbeiten im Zeitraum von 7.30 bis maximal 19.00 Uhr. Lärmintensive Tätigkeiten in der Werkstatt beschränken sich auf den kurzzeitigen Einsatz eines Winkelschleifers.
- Die Materialanlieferung erfolgt überwiegend direkt an die jeweilige Baustelle. An ungünstigen Tagen werden westlich vor dem Betriebsgebäude im Zeitraum von 6.00 bis 7.30 Uhr von zwei Lkw (G = 7,5 t) über deren fahrzeugeigene Ladebordwand jeweils maximal zwei Paletten mit einem Handhubwagen entladen.

2.2.4 Kommunaler Bauhof (Bauhofleiter, Herr Daniel Saier)

- Die Regelarbeitszeit der Bauhofmitarbeiter umfasst den Zeitraum von 7.30 bis maximal 18.00 Uhr einschließlich einer Stunde Mittagspause. Der Einsatz für den Winterdienst beginnt erforderlichenfalls bereits um 4.00 Uhr und endet vor 22.00 Uhr.
- Für den Material- und Warenumschlag auf dem Bauhof ist an ungünstigen Tagen mit dem Einsatz des betriebseigenen Radladers während maximal 30 Minuten pro Tag zu rechnen.
- Am selben Tag findet der Testlauf von Handmaschinen mit Verbrennungsmotor (Kettensäge, Motorsense o. ä.) während maximal 10 min/Tag statt.
- Beim Winterdienst-Einsatz werden im ungünstigsten Fall die drei betriebseigenen Winterdienst-Fahrzeuge ("Unimog", Radlader und "Ladog") an dem am Bächleweg aufgestellten Salzsilo beladen (Schwerkraftsilo, 2 Minuten Ladedauer/Fahrzeug); danach verlassen alle drei Fahrzeuge den Bauhof innerhalb derselben Nachtstunde im Zeitraum zwischen 22.00 und 6.00 Uhr.

2.2.5 Freiwillige Feuerwehr (Vertreter für die Feuerwehr: Herr Daniel Saier)

- Gruppenproben der freiwilligen Feuerwehr St. Märgen finden auf der Freifläche vor dem Gerätehaus maximal 2 bis 3-mal pro Jahr statt; hierbei werden die beiden Löschfahrzeuge (LF und HLF) sowie der Mannschaftswagen (MWT) auf den Hof gefahren und dort ggf. zusammen mit einem Stromgenerator und einer Tragkraftspritze betrieben, gleichzeitig werden eine Löschangriffsstrecke aufgebaut und anschließend fiktive Ziele gelöscht.
- Die überwiegende Mehrzahl der Gruppenproben findet außerhalb des Feuerwehr-Areals im Bereich der Ortslage St. Märgen statt; auch die Proben für Leistungsabzeichen werden nicht auf dem Feuerwehr-Areal durchgeführt.

2.2.6 Edgar Hog Baugeschäft (Herr Edgar Hog)

- Die Regelarbeitszeit des Betriebsinhabers und der zwei Mitarbeiter umfasst den Zeitraum von 7.00 bis maximal 19.00 Uhr.

- Materialanlieferungen erfolgen überwiegend direkt an die jeweilige Baustelle. An ungünstigen Tagen werden westlich vor dem Betriebsgebäude von insgesamt zwei Lkw (G = 40 t) mit dem betriebseigenen Diesel-Gabelstapler (Tragkraft: T = 2 t) während eines Zeitraums von maximal 60 min Sackware und/oder Paletten mit Stein- oder Fertigteilen entladen.
- Am selben Tag wird während maximal 60 min mit dem o. g. Dieselstapler Schalungsmaterial auf bzw. von den beiden betriebseigenen Lkw (G = 7,5 t) geladen.
- Ebenfalls am selben Tag werden im Lagerbereich (Untergeschoss) des Betriebsgebäudes im ungünstigsten Fall während maximal drei Stunden mit einer Steinsäge Mauersteine getrennt; während dieser lärmintensiven Tätigkeit wird das mittlere Lagertor in der Nordwest-Fassade zur Raumlüftung ständig offen gehalten.
- Zudem kann am selben Tag die Reinigung von Maschinen, Geräten und Schalungsmaterial während maximal 60 Minuten mittels Hochdruckreiniger erfolgen.

2.2.7 Weitere Betriebe

- Kfz-Werkstatt Cartec (Herr Oliver Winterhalter): Arbeitszeit von 8.00 bis maximal 18.00 Uhr, Ein-Mann-Betrieb; Motor-Reparaturen aller Art, Karosserie- und sämtliche Service-Arbeiten; Material-Anlieferung durch maximal drei Lkw (Gesamtgewicht $\leq 7,5$ t) oder Kleintransporter; Verladung: manuell.
- Dold Heizungsbau (Herr Volker Dold): Arbeitszeit von 7.30 bis maximal 18.00 Uhr, drei Mitarbeiter; Material-Anlieferung durch einen Lkw (Gesamtgewicht $\leq 7,5$ t); über dessen fahrzeugeigene Ladebordwand werden mit einem Handhubwagen maximal zwei Euro-Paletten entladen.
- Zimmerei Schlegel (Herr Helmut Schlegel): Arbeitszeit von 7.00 bis maximal 18.00 Uhr, vier Mitarbeiter, zimmereiübliche Ausstattung; Anlieferung durch drei Lkw oder Sattelzüge; maximal 2 Stunden Verladetätigkeiten auf der Freifläche per Seitenstapler bzw. Radlader.

Zu den Betrieben lfd. Nr. 8 und 9 liegen keine Informationen zu den betrieblichen Gegebenheiten vor. Beim Baugeschäft Schmidt (lfd. Nr. 8) kann davon ausgegangen werden, dass sich lärm-relevante betriebliche Aktivitäten innerhalb des Betriebsareals auf den Zeitraum "tags" (6.00 bis 22.00 Uhr) beschränken. Bei Transportunternehmen (9 Dold Transporte) können einzelne Lkw das Betriebsgelände auch schon vor 6.00 Uhr verlassen bzw. nach 22.00 Uhr zurückkehren. Die Betriebsgebäude der Dold Transporte verfügen über maximal 5 Lkw-Stellplätze und aufgrund der örtlichen Gegebenheiten ist maximal ein weiterer Stellplatz auf der Freifläche des Betriebsareals möglich.

3. SCHALLTECHNISCHE BEURTEILUNGSKRITERIEN

3.1 Schalltechnische Größen

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

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

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

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 Schallemitanten 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, allgemein

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 für die Bauleitplanung 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*".

Innerhalb von Flächen, welche als "allgemeines Wohngebiet" (WA) dargestellt werden, gelten folgende Orientierungswerte:

Orientierungswert "tags"	55 dB(A)
Orientierungswert "nachts"	45 bzw. 40 dB(A)

Weiter wird im o. g. Beiblatt [2] 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 somit maßgebend für die Beurteilung von Verkehrslärmeinwirkungen.

Die in Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 [2] genannten Orientierungswerte

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

Zur Anwendung der Orientierungswerte wird im o. g. Regelwerk [2] 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."

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 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 für "allgemeine Wohngebiete" (WA) folgende Werte angegeben:

Immissionsrichtwert "tags"	55 dB(A)
Immissionsrichtwert "nachts"	40 dB(A)

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 bei Einwirkungsorten u. a. in einem "allgemeinen Wohngebiet" ein Zuschlag von 6 dB zum Mittelungspegel in Ansatz zu bringen.

- 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 [3] 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 der TA Lärm [4] *"... an nicht mehr als 10 Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und nicht an mehr als an jeweils zwei aufeinander folgenden Wochenenden ..."* überschritten werden, gilt für diese so genannten *"seltenen Ereignisse"* ein Immissionsrichtwert "tags" von 70 dB(A) bzw. "nachts" von 55 dB(A).

- *"Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Werte ... am Tag um nicht mehr als 20 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten."*

Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm sind akzeptorbezogen; dies bedeutet, dass der durch die Gesamtheit aller (auch fremder) "Anlagen" im Sinne der TA Lärm [4] am jeweils schutzbedürftigen Einwirkungsort verursachte Beurteilungspegel den dort maßgebenden Immissionsrichtwert nicht übersteigen darf.

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 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. "

In der Verkehrslärmschutzverordnung [5] werden für "allgemeine Wohngebiete" (WA) folgende Immissionsgrenzwerte angegeben:

Immissionsgrenzwert "tags"	59 dB(A)
Immissionsgrenzwert "nachts"	49 dB(A)

3.3 Vorgehensweise im vorliegenden Fall

3.3.1 Betriebslärm

Die im Rahmen der Bauleitplanung maßgebenden Orientierungswerte von Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 [2] sind für die Gebietskategorie "allgemeines Wohngebiet" jeweils zahlenwertmäßig identisch mit den in der TA Lärm [4] festgelegten Immissionsrichtwerten. Deshalb kann in der vorliegenden Ausarbeitung auf eine Unterscheidung zwischen Orientierungswerten und Immissionsrichtwerten verzichtet werden; im Folgenden wird vereinfachend lediglich auf die Immissionsrichtwerte der TA Lärm Bezug genommen.

Die fünf dem Plangebiet "Kirchenacker" nächstgelegenen Betriebe im Gewerbegebiet "Beim Klausen" sind im Lageplan in Anlage 3 durch Beschriftung und den lfd. Nrn. 1 bis 5 gekennzeichnet; die für diese Betriebe maßgeblichen betrieblichen Randbedingungen sind in den Abschnitten 2.2.1 bis 2.2.4 und 2.2.6 aufgeführt.

Anmerkung:

Eine schalltechnisch relevante Nutzung des Bauhof-Areals durch die freiwillige Feuerwehr findet lediglich an 2 bis 3 Abenden/Jahr statt (siehe Abschnitt 2.2.5) und kann somit als "seltenes Ereignis" gemäß Nr. 7.2 der TA Lärm (siehe Abschnitt 3.2.2) betrachtet werden und deshalb zunächst außer Betracht bleiben (siehe jedoch Anmerkung in Abschnitt 6.1 auf Seite 26/27).

Hier nicht dargestellte schalltechnische Voruntersuchungen auf der Grundlage der in Abschnitt 2.2.7 aufgeführten betrieblichen Randbedingungen haben ergeben, dass die weiter talabwärts am Bächleweg vorhandenen Betriebe "6 Cartec Fahrzeugtechnik UG", "7 Dold Heizungsbau GmbH & Co. KG" sowie die Zimmerei "10 Holzbau Schlegel" (siehe Anlage 3) im Plangebiet zusammen eine Betriebslärmwirkung "tags" hervorrufen, die um mehr als 12 dB(A) unter dem für "allgemeine Wohngebiete" maßgebenden Immissionsrichtwert "tags" von 55 dB(A) liegt.

Für die Betriebe "8 Baugeschäft Schmidt" und "9 Dold Transporte" (siehe Anlage 3) liegen keine betrieblichen Randbedingungen vor. Deshalb wurde im Rahmen der o. g. Voruntersuchung die entsprechenden Betriebsgrundstücke Flst. Nrn. 93/2, 93/3, 93/4 und 94/2 (Bächleweg 6, 6a und 8) zur Prognose von deren Betriebslärm-Immissionsanteil zu einer Flächenschallquelle zusammengefasst und in Anlehnung an DIN 18 005-1 [7] pauschal mit einem flächenbezogenen Schall-Leistungspegel für "Gewerbegebiete" von $L_w = 60$ dB(A) belegt. Auf der Grundlage dieses für den gesamten 16-stündigen Zeitraum "tags" angesetzten Emissionspegels wurden in hier nicht dargestellten Berechnungen für maßgebende schutzbedürftige Einwirkungsorte im Plangebiet Immissionspegel "tags" bestimmt, die um mehr als 18 dB(A) unter dem für "allgemeine Wohngebiete" maßgebenden Immissionsrichtwert "tags" von 55 dB(A) liegen. Bei dieser Voruntersuchung wurde von freier Schallausbreitung zwischen Gewerbefläche und Plangebiet ausgegangen (ohne Gebäude u. ä.); für die Flächenschallquelle wurde eine Höhe von 2 m über bestehendem Gelände angenommen.

Somit können die Immissionsanteile "tags" der in Anlage 3 eingetragenen Betriebe Nr. 6 bis 10 in erster Näherung vernachlässigt werden.

Eine relevante Lärmeinwirkung im Zeitraum "nachts" (22.00 bis 6.00 Uhr) durch die mögliche Abfahrt von Lkw vom Betriebsareal der "Dold Transporte" kann aufgrund der großen Distanz zwischen diesem Betrieb und dem Plangebiet sowie aufgrund der kurzen Fahrstrecke auf dem Betriebsgelände ausgeschlossen werden. Nächtliche Abfahrten vom Betriebsareal "Dold Transporte" bleiben deshalb unberücksichtigt.

Nach den vorliegenden Informationen befinden sich in der übrigen, dem Plangebiet nahegelegenen Umgebung in Richtung Westen, Norden und Osten keine weiteren, der TA Lärm [4] unterworfenen Betriebe oder Anlagen, weshalb sich die Prognose der im Plangebiet resultierenden Lärmeinwirkung auf die fünf o. g. Betriebe mit den lfd. Nrn. 1 bis 4 und 5 (siehe Anlage 3) beschränken kann.

Anmerkung:

Nordwestlich des Plangebiets bestehen ein kirchlicher Kindergarten sowie die Grundschule St. Märgen. Bezüglich dieser Einrichtungen wird in § 22, Absatz 1a des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [3] ausgeführt: *"Geräuscheinwirkungen, die von Kindertageseinrichtungen, Kinderspielplätzen und ähnlichen Einrichtungen ... durch Kinder hervorgerufen werden, sind im Regelfall keine schädliche Umwelteinwirkung. Bei der Beurteilung der Geräuscheinwirkungen dürfen Immissionsgrenz- und -richtwerte nicht herangezogen werden"*.

3.3.2 Verkehrslärm

Im Rahmen der Lärmkartierung für den Lärmaktionsplan der Gemeinde St. Märgen wurde von der Fichtner, Water & Transportation GmbH, Freiburg, (kurz: FWT) die durch den Straßenverkehr auf den Landesstraßen Nr. 127 und Nr. 128 im Jahr 2015 hervorgerufene Verkehrslärmeinwirkung in St. Märgen anhand der "Vorläufigen Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS)" [8] ermittelt. Im zugehörigen FWT-Erläuterungsbericht (Projekt-Nr.612-1833) vom Mai 2016 wird die Straßenverkehrslärmeinwirkung für den 24-stündigen Zeitraum "day, evening, night" (kurz: LDEN) in Anlage 2 und für den Zeitraum "nachts" (kurz: L_{Night}) in Anlage 3 jeweils flächenhaft grafisch dargestellt. Auszüge aus diesen Verkehrslärmkarten - jeweils mit Eintragung des Plangebiets - werden in Anlage 4 gezeigt.

Bei der Prognose der Verkehrslärmeinwirkung im Rahmen eines Bebauungsplanverfahrens ist gemäß Anhang C.1 der DIN 4109-4 [9] der maßgebliche Außenlärmpegel *"unter Berücksichtigung der künftigen Verkehrsentwicklung (10 bis 15 Jahre)"* zu bestimmen. In der Städtebaulichen Lärmfibel [6] wird ausgeführt, dass *"üblicherweise mit einer jährlichen Verkehrszunahme von 1 % gerechnet"* wird. Bei einem Prognosejahr 2035 sind deshalb die von der FWT im Jahr 2015 angesetzten Verkehrsmengen mit dem Faktor $1,01^{20} \approx 1,22$ zu multiplizieren, woraus sich eine Erhöhung der in Anlage 4 dargestellten Verkehrslärmeinwirkung um ca. 1 dB(A) abschätzen lässt.

Auf der Grundlage der Lärmkarten in Anlage 4 und der oben abgeschätzten zukünftigen Pegelerhöhung für das Prognosejahr 2035 kann abgeleitet werden, dass im Plangebiet die dort zukünftig resultierende Straßenverkehrslärmeinwirkung die maßgebenden Orientierungswerte von Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1 [2] und auch die entsprechenden Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung [5] nicht überschreiten wird.

Im Bebauungsplan "Kirchenacker" ist deshalb weder die Festsetzung von "aktiven" Schallschutzmaßnahmen (Schallschirm, Geschwindigkeitsreduzierung o. ä.) noch von "passiven" Schallschutzmaßnahmen (Außenlärmpegel zur Dimensionierung der Außenbauteile) gegen Verkehrslärm erforderlich.

4. SCHALLEMISSIONEN

Wie in Abschnitt 3.3.1 ausgeführt, tragen die Betriebe mit den lfd. Nr. 6 bis 10 (siehe Anlage 3) nur unwesentlich zur Gesamtlärmeinwirkung auf das Plangebiet bei, weshalb diese im Folgenden unberücksichtigt bleiben. Die für die Betriebslärmwirkung auf das Plangebiet "Kirchenacker" maßgebenden Betriebe sind im Lageplan in Anlage 3 mit den lfd. Nrn. 1 bis 5 gekennzeichnet.

4.1 Schallemissionen innerhalb von Betriebsgebäuden

Eine schalltechnisch relevante, länger andauernde lärmintensive Nutzung von Betriebsräumen ist lediglich bei den Betrieben "5 Baugeschäft Hog" und "2 Schlosserei Wehrle" zu erwarten.

4.1.1 Schallpegelmessungen

Zur Abschätzung der innerhalb von lärmintensiv genutzten Räumen zu erwartenden Raumschallpegel wurden im Rahmen eines Ortstermins am 27.06.2017 im Lagerraum des "5 Baugeschäft Hog" orientierende Schallpegelmessungen während der Trennung von Kalksandvollsteinen mittels Steinsäge durchgeführt.

Für die Schallpegelmessungen wurde ein integrierender Schallpegelmesser mit der Bezeichnung "Norsonic, Typ 140" (S.-Nr. 1404397) eingesetzt. Dieser Schallpegelmesser ist einschließlich des Messmikrofons ("Norsonic, Typ 1225"; S.-Nr. 103157) und des zugehörigen Kalibrators ("Norsonic, Typ 1251"; S.-Nr. 31912) vom Landesbetrieb Mess- und Eichwesen Nordrhein-Westfalen auf die Einhaltung der in den einschlägigen Normen festgelegten technischen Daten überprüft und geeicht sowie mit einem zum Zeitpunkt der Messung gültigen Eichzeichen versehen worden. Vor Beginn der Schallpegelmessungen wurde das Messgerät mit Hilfe des akustischen Kalibrators kalibriert.

Das Messmikrofon wurde mit Hilfe eines Stativs in der Mitte der nächstgelegenen Toröffnung in einem horizontalen Abstand von ca. 5 m von der stationären Steinsäge in ca. 1,5 m Höhe über Fußboden angeordnet. Die raumbegrenzenden Oberflächen im Lager der Fa. Hog sind als schallhart (reflektierend) zu bezeichnen.

Der durch Integration über die mit Nr. 1 (Leerlauf) und Nr. 2 (Lastlauf) gekennzeichneten, in Anlage 5, oben, dargestellten Messabschnitte jeweils bestimmte Wert für den Mittelungspegel mit der Zeitbewertung "fast" (L_{AFeq}) sowie für den Taktmaximal-Mittelungspegel mit der Taktzeit von 5 s (L_{AFTeq}) werden nachfolgend aufgeführt:

Abschnitt Nr.	Betriebszustand	L _{AFeq} dB(A)	L _{AFTeq} dB(A)
1	Leerlauf Steinsäge	81,0	83,2
2	Lastlauf Steinsäge	88,8	90,4

4.1.2 Raumschallpegel in der Werkstatt der Schlosserei Wehrle

Zur Bestimmung des Raumschallpegels in der Werkstatt der Schlosserei Wehrle wird auf Ergebnisse einer vom TÜV Rheinland, Abteilung Immissionsschutz / Lärmschutz, erstellten und von der Handwerkskammer Düsseldorf herausgegebenen vergleichenden Studie [10] zurückgegriffen, in welcher u. a. für das Metallbauhandwerk jeweils in Abhängigkeit von der Betriebsgröße hervorgerufene Lärm-Emissionspegel messtechnisch erfasst wurden. In Abschnitt 4.3.1 dieser Studie wird ausgeführt: *"Die Innenpegel in den geräuschrelevanten Betriebsräumen wurden als Mittelungspegel L_{AFm} vor den Außenbauteilen bezogen auf eine 8-stündige Arbeitszeit mit hoher Arbeitsauslastung ermittelt."* Für Metallbaubetriebe wurde im Jahr 2005 demnach als typischer Innenpegel ein Wert von L_{AFm} = 83 dB(A) ermittelt.

Bei der hier interessierenden Schlosserei Wehrle werden zeitweise verschiedene Tätigkeiten/Arbeitstag ausgeführt (Sägen, Bohren, Schweißen, Abkanten, Schleifen usw.); hierbei ist von einem intermittierenden Betrieb einzelner Maschinen bzw. Tätigkeiten auszugehen. Auf der Grundlage des oben genannten Mittelwerts (L_{AFm} = 83 dB(A)) wird deshalb dem Raumschallpegel (L_i) in der Schlosser-Werkstatt ein Wert von L_i ≤ 85 dB(A) zugeordnet. Um jedoch zu erwartende Pegelspitzen bzw. Einzeltöne zu berücksichtigen, wird in der vorliegenden Prognose ein über die gesamte werktägliche Arbeitsdauer in der Werkstatt von maximal 10 Stunden/Tag gemittelter, mit ggf. erforderlichen Zuschlägen für eine besondere Störf Wirkung der Geräusche versehener Raumschallpegel von L_i = 90 dB(A) angesetzt; dabei gilt: L_i = L_{AFeq} + K_I + K_T. Zudem wird davon ausgegangen, dass dieser Raumschallpegel über eine lärmintensive Nutzungsdauer der Werkstatt von T = 10 Stunden/Tag im Zeitraum zwischen 7.30 und 18.30 Uhr vorherrscht.

4.1.3 Schallpegel in der Toröffnung des Lagers der Baufirma Hog

Die in der Toröffnung des mittleren Lagertors des Baugeschäfts Hog beim Betrieb der Steinsäge für den Last- und Leerlauf messtechnisch erfassten Taktmaximal-Mittelungspegel (L_{AFTeq}) sind in Abschnitt 4.1.1 angegeben. Wird für den maximal dreistündigen Betrieb der Steinsäge von 25 % Leerlauf und 75 % Lastlauf ausgegangen, errechnet sich für den Schallpegel innerhalb der Toröffnung ein Wert von $L_{AFTeq} \approx 90$ dB(A); um eine ggf. vom Material abhängige Tonhaltigkeit der Sägegeräusche zu berücksichtigen, wird im Folgenden jedoch dieser Schallpegel in der Toröffnung um $K_T = 3$ dB(A) auf $L_{AFTeq} = 93$ dB(A) erhöht. Um die Schallabstrahlung über das geöffnete Tor bei Sägearbeiten im Lager zu bestimmen, ist lediglich noch die Öffnungsfläche S zu berücksichtigen:

$$L_W = L_{AFTeq} + 10 \lg S$$

mit

L_W = Schall-Leistungspegel in dB (A)

L_{AFTeq} = mittlerer Schalldruckpegel (inklusive Zuschlägen für Impuls- und Tonhaltigkeit) in der Toröffnung in dB(A)

S = Fläche der Toröffnung in m^2

4.1.4 Schallemissionen von Bauteilöffnungen

Die durch Schallübertragung von innen nach außen von den Außenbauteilöffnungen eines lärmintensiv genutzten Betriebsraums in die Umgebung abgestrahlte Schallleistung lässt sich mit Hilfe folgender, aus DIN EN 12 354-4 [12] in modifizierter Form entnommener Gleichung ermitteln:

$$L_W = L_i - 6 + 10 \lg S$$

mit

L_W = Schall-Leistungspegel in dB (A)

L_i = Raumschallpegel in dB(A)

S = Fläche der Bauteilöffnung in m^2

Die von den im vorliegenden Zusammenhang interessierenden Bauteilöffnungen (Tore) abgestrahlten Schall-Leistungspegel und die bei deren Berechnung berücksichtigten Daten werden nachfolgend aufgelistet; es werden jeweils die Werte für den geschlossenen und den geöffneten Zustand angegeben:

lfd. Nr.	Emittent/Bauteil	Orientierung	L _i dB(A)	L _{AFTeq} dB(A)	S m ²	L _{WT} dB(A)
Bernhard Wehrle Schlosserei & Metallbau						
11	Tor West	SW	90		18,0	96,6
12	Tor Ost	SW	90		12,0	94,8
Edgar Hog Baugeschäft						
51	Tor Mitte	NW		93	15,2	104,8

Diese in der obigen Tabelle angegebenen Schall-Leistungspegel für das jeweils vollständig geöffnete Tor werden den in Anlage 6 gekennzeichneten Toren zugeordnet. Die Einwirkungsdauer wird bei der Schlosserei Wehrle mit 10 Stunden/Tag und beim Baugeschäft Hog mit 3 Stunden/Tag berücksichtigt.

4.2 Schallemissionen auf Betriebs-Freiflächen

Die auf der jeweiligen Freifläche der fünf schalltechnisch maßgebenden Betriebe verursachten Emissionen werden vor allem durch Lade- und Transportvorgänge hervorgerufen. Gegenüber diesen - in der Regel länger andauernden Lade-/Transport-Geräuschen - können die durch die An- und Abfahrt von Mitarbeitern per Pkw ausschließlich im Zeitraum "tags" verursachten Geräusche als vernachlässigbar gering eingestuft werden und deshalb im Folgenden unberücksichtigt bleiben. Lediglich beim kommunalen Bauhof werden nächtliche Fahrzeugbewegungen (Winterdienst) und der Testlauf von Zweitaktmaschinen (Kettensäge, Motorsense o. ä.) betrachtet.

4.2.1 Material- und Warenumschlag der Gewerbebetriebe

Bei den Betrieben mit hohem Material- bzw. Warenfluss (Anlage 3: lfd. Nr. 1, 2, 4 und 5) wird zur Be- und Entladung jeweils ein dieselbetriebener Gabelstapler oder Radlader eingesetzt. Beim Betrieb lfd. Nr. 3 (Sanitär Schwer) verfügt das Lieferfahrzeug (Lkw mit G = 7,5 t) über eine Hebebühne, über die per Handhubwagen jeweils wenige Paletten entladen werden. Rechnerisch verursachen Ladetätigkeiten eines dieselbetriebenen Gabelstaplers höhere Emissionspegel als die Verladung mittels Handhubwagen über eine Ladebordwand; vereinfachend wird deshalb im

Folgenden für die die Be- oder Entladung von Lkw auf dem Betriebsareal der Fa. Sanitär Schwer eine Verladung per Diesel-Stapler angenommen.

Bei der Ermittlung der beim Material- und Warenumschlag mittels Dieselstapler entstehenden Schallemissionen wird auf die Ergebnisse messtechnischer Untersuchungen zurückgegriffen. In der einschlägigen Fachliteratur [13] wird für dieselbetriebene Gabelstapler mit einer Tragkraft bis zu 6 t ein Schall-Leistungspegel von $L_w = 100$ dB(A) angegeben. In diesem Wert ist der gemäß dem Taktmaximalpegel-Verfahren zu ermittelnde Impulzzuschlag noch nicht enthalten; dieser ist gemäß o. g. Fachliteratur [13] bei "*nicht klapperndem*" Transportgut mit einem Wert von $K_I = 7$ dB und bei "*klapperndem*" Transportgut mit $K_I = 9$ dB anzusetzen.

Die bei Gabelstapleraktivitäten auftretenden Geräuschspitzen (z. B. Schlagen der Gabeln) können mit einem Maximalwert der Schall-Leistung von $L_{W,max} = 112$ dB(A) berücksichtigt werden [13].

Im Folgenden wird für Materialumschlag und Ladetätigkeiten bei den Betrieben lfd. Nrn. 1, 2, 3 und 5 grundsätzlich der Impulzzuschlag für "*klapperndes* Transportgut" von $K_I = 9$ dB angesetzt.

Anmerkung:

Für den Einsatz eines Hochdruckreinigers auf der Freifläche der Fa. Hog kann ein Schall-Leistungspegel von $L_w \approx 99$ dB(A) angesetzt werden (Maschinen- und Spritzgeräusch zusammen); da dieser Wert um 10 dB(A) niedriger ist als jener für die Verladetätigkeiten, bleiben Reinigungsarbeiten auf dem Betriebsgelände der Fa. Hog unberücksichtigt.

Den im Lageplan in Anlage 6 gekennzeichneten Flächenschallquellen "Freifläche" (ausgenommen Bauhof) werden die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Schall-Leistungspegel zugeordnet. In diesen Schall-Leistungspegeln $L_{W_{Teq}}$ ist jeweils ein Impulzzuschlag für "*klapperndes* Transportgut" von $K_I = 9$ dB enthalten. Zudem wird in den letzten beiden Spalten der nachfolgenden Tabelle die jeweils berücksichtigte Einwirkungszeit innerhalb der morgendlichen Ruhezeit von 6.00 bis 7.00 Uhr (T_1) und im Zeitraum von 7.00 bis 20.00 Uhr (T_2) aufgeführt:

lfd. Nr.	Betrieb	L _{WTeq} in dB(A)	T ₁ in h	T ₂ in h
1	Willmann Bauunter.	109	1,0	2,5
2	Schlosserei Wehrle	109	-	2,5
3	Schwer Sanitär	109	-	0,5
5	Baugeschäft Hog	109	1,0	1,0

Die in der obigen Tabelle angegebenen Nutzungszeiten sind aus dem in Abschnitt 2.2 aufgeführten maximalen Nutzungsumfang der jeweiligen Freifläche abgeleitet worden.

4.2.2 Freifläche kommunaler Bauhof "tags"

Gemäß den Ausführungen in Abschnitt 2.2.4 wird auf der Freifläche des Bauhofs für die Be- und Entladung von Fahrzeugen ein betriebseigener Radlader maximal 30 Minuten/Tag eingesetzt; um zusätzliche Ladetätigkeiten (z. B. die Befüllung des Salzsilos o. ä.) zu berücksichtigen, wird im Folgenden vorsorglich rechnerisch von einer Betriebsdauer des Radladers von 90 Minuten/Tag ausgegangen. Für Radlader, die bereits länger im Einsatz sind und eine installierte Nutzleistung von $P_N \leq 100$ kW aufweisen, wird in der einschlägigen Fachliteratur [14] ein Schall-Leistungspegel von $L_W \leq 108$ dB(A) im praxisgerechten Betrieb angegeben.

In einem von der Landesanstalt für Arbeitsschutz Nordrhein-Westfalen veröffentlichten Bericht [15] wird für den Lastbetrieb einer handgeführten Motorkettensäge ein mittlerer Schall-Leistungspegel von $L_W = 107$ dB(A) genannt; für das Leerlaufgeräusch kann ein Wert von $L_W \approx 100$ dB(A) angenommen werden. Gemittelt über abwechselnd Last- und Leerlaufbetrieb erscheint ein impulsbewerteter Schall-Leistungspegel von $L_{WTeq} = 105$ dB(A) plausibel. Einschließlich eines Tonzuschlags von $K_T = 3$ dB resultiert ein Schall-Leistungspegel von $L_W = 108$ dB(A). Da Motorsensen, Rasenmäher u. ä. Zweitakt-Maschinen in der Regel geringere Schallemissionen hervorrufen, wird im Folgenden für alle Testläufe von Zweitakt-Maschinen auf der Bauhof-Freifläche der oben für Kettensägen genannte Wert von $L_W = 108$ dB(A) mit einer Einwirkdauer von 30 Minuten/Tag berücksichtigt.

Der im Lageplan in Anlage 6 eingetragenen Flächenschallquelle "Freifläche Bauhof" kann somit ein Emissionspegel von $L_W = 108$ dB(A) und eine Einwirkungszeit von insgesamt 2 Stunden (Radlader: 90 min/Tag und Kettensäge o. ä.: 30 min/Tag) im Zeitraum zwischen 7.30 und 18.00 Uhr zugeordnet werden.

4.2.3 Freifläche kommunaler Bauhof "nachts"

In der im Auftrag der Hessischen Landesanstalt für Umwelt durchgeführten TÜV-Untersuchung zu Lkw- und Ladegeräuschen auf Betriebsgeländen [16] wird empfohlen, für Lkw der höchsten Leistungsklasse ($P \geq 105$ kW) einen auf ein 1-m-Wegeelement bezogenen Schall-Leistungspegel von $L'_{W,1h} = 63$ dB(A) für die Fahrt eines (1) Lkw pro Stunde anzusetzen. Vereinfachend wird für die Fahrt von *Unimog*, Radlader und *Ladog* (Schmalspurfahrzeug) auf der Freifläche des kommunalen Bauhofs der o. g. Wert für Lkw angenommen.

Gemäß den Angaben in einer einschlägigen Untersuchung zu Lkw- und Ladegeräuschen auf Betriebsgeländen [17] ist "*bei komplizierten Rangiervorgängen, bei denen das Fahrzeug mehrmals vor- und zurücksetzen muss ...*", für Lkw von einem Schall-Leistungspegel von $L_W = 99$ dB(A) und einer Einwirkzeit von 2 min auszugehen. Die o. g. Kommunalfahrzeuge werden auch hinsichtlich des Rangierens Lkw gleichgesetzt.

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 [18] ein Wert von $\bar{L}_{W,max} = 104,5$ dB(A) ableiten.

Bei dem Ausrücken zum Winterdienst im Zeitraum "nachts" (22.00 bis 6.00 Uhr) ist im ungünstigsten Fall mit der Abfahrt von drei Winterdienstfahrzeugen (*Unimog*, Radlader und *Ladog*) innerhalb derselben Nachtstunde zu rechnen; im Folgenden wird davon ausgegangen, dass alle drei Fahrzeuge jeweils noch beim Salzsilo beladen werden und hierfür jeweils 2 Minuten auf dem Anlagengelände (Bauhof-Freifläche) rangieren.

5. SCHALLAUSBREITUNG

5.1 Rechenverfahren

Der durch einen lärmemittierenden Vorgang an einem bestimmten Einwirkungsort hervorgerufene Immissionspegel ist abhängig vom jeweiligen Emissionspegel und den Schallausbreitungsbedingungen auf der Ausbreitungsstrecke zwischen 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 [19] 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 verursachte Immissionspegel.

5.2 Randbedingungen

Bei der Prognose der Betriebslärmeinwirkungen auf der Grundlage von konkret vorliegenden betrieblichen Randbedingungen für die Betriebe mit den lfd. Nr. 1 bis 5 (und bei der in Abschnitt 3.3.1 erwähnten Voruntersuchung für die Betriebe lfd. Nr. 6, 7

und 10) wurden die nachfolgend skizzierten Randbedingungen vereinfachend festgelegt:

- Die Höhenabmessungen der bestehenden Gebäude wurden anhand der vorliegenden Planunterlagen bzw. von Fotos abgeschätzt.
- Für alle Gebäudefassaden wurde in Anlehnung an die Angaben in Tabelle 4 der DIN ISO 9613-2 [19] ein Reflexionsgrad von $\rho = 0,8$ angesetzt.
- Zur Ermittlung der Bodendämpfung A_{gr} wurde das in DIN ISO 9613-2 beschriebene "alternative Verfahren" angewandt.
- Die Emissionsorthöhe h einzelner Schallquellen über Geländeniveau, Fahrbahn bzw. Hoffläche wurde wie folgt angenommen:
 - Kfz-Bewegungen (Lkw, Unimog usw.): $h = 1,0$ m
 - Lade-/Transportvorgänge, Bauhof-Freifläche: $h = 1,5$ m

Die bei der schalltechnischen Untersuchung berücksichtigten Schallquellen für die Betriebe mit den lfd. Nrn. 1 bis 5 einschließlich der die Schallausbreitung mutmaßlich beeinflussenden Objekte sind in den Anlagen 6 und 9 grafisch dargestellt.

5.3 Lärmeinwirkungsorte

Als maßgebliche Lärmeinwirkungsorte werden die im Lageplan in Anlage 6 mit A bis G gekennzeichneten Immissionsorte auf der jeweiligen Baugrenze herangezogen. Die Höhenlage der Einwirkungsorte über bestehendem Gelände wird für das Erdgeschoss mit einem Wert von $h = 4,0$ m angesetzt, um eine mögliche talseitige Erhöhung des bestehenden Geländes um maximal 2,5 m zu berücksichtigen. Für die beiden möglichen Obergeschosse wird die Immissionsorthöhe einheitlich auf der Grundlage einer Geschosshöhe von 3,0 m ermittelt.

6. SCHALLIMMISSIONEN

Mit den zuvor beschriebenen Ausgangsdaten, Randbedingungen und Rechenverfahren wurde die durch die lärmintensive Nutzung der fünf dem Plangebiet nächstgelegenen Betriebe (siehe Anlage 3 bzw. Anlage 6) im Plangebiet "Kirchenacker" resultierende Betriebslärmeinwirkung rechnerisch bestimmt.

Da Zuschläge zur Berücksichtigung der besonderen Störwirkung von impuls- oder informationshaltigen Geräuschen bereits bei der Ermittlung der Schallemissionen in Ansatz gebracht wurden (siehe Abschnitt 4) und somit - soweit erforderlich - in den ermittelten Werten für den Schall-Leistungspegel enthalten sind, sind die Beurteilungspegel nur noch abhängig von der jeweiligen Einwirkdauer des am Einwirkungsort bestimmten Mittelungspegels (L_m).

6.1 Beurteilungspegel "tags"

Die unter den genannten Randbedingungen an den Immissionsorte A bis G ermittelten Beurteilungspegel "tags" ($L_{r,t}$) werden in den Anlagen 7 und 8 für das in schalltechnischer Hinsicht jeweils ungünstigste Geschoss rechnerisch nachgewiesen, in der nachfolgenden Tabelle geschossweise aufgeführt und dem maßgebenden Immissionsrichtwert "tags" (IRW_t) gegenübergestellt:

Immissionsort	A	B	C	D	E	F	G
$L_{r,t}$ in dB(A)							
- EG	49,6	49,2	50,9	51,3	51,5	52,7	50,2
- 1. OG	49,6	50,0	51,5	51,9	52,0	53,1	50,5
- 2. OG	50,2	50,5	52,0	52,3	52,5	53,7	50,8
IRW_t in dB(A)	55						

Aus obiger Tabelle ist zu ersehen, dass an allen innerhalb eines "allgemeinen Wohngebiets" (WA) gelegenen Immissionsorten A bis G der ermittelte Beurteilungspegel "tags" den dort maßgebenden Immissionsrichtwert "tags" von 55 dB(A) unterschreitet. D. h., die in Abschnitt 3.3 aufgestellte Forderung nach Einhaltung der maßgebenden Immissionsrichtwerte der TA Lärm [4] wird somit erfüllt. Eine unzulässige Betriebslärmwirkung im Zeitraum "tags" kann deshalb ausgeschlossen werden.

Anmerkung

Gemäß den Angaben in Abschnitt 2.2.5, finden lediglich 2 bis 3-mal/Jahr Feuerwehrrübungen auf der Freifläche vor dem Gerätehaus statt. Wie in der Anmerkung in Abschnitt 3.3.1 auf Seite 14 ausgeführt, können diese Übungen als "seltene Ereignisse" betrachtet werden. Feuerwehr-Übungen verursachen erfahrungsgemäß Emissionspegel von $L_{WT} < 108$ dB(A). Bei einer maximal 2-stündigen Übungsdauer resultiert somit an den Immissionsorten A bis H ein Immissionsanteil in der Größenordnung des von der Schallquelle "41 Freifläche Bauhof" hervorgerufenen Teil-Beurteilungspegels "tags" (siehe Anlagen 7 und 8). Bei den dort für die "41 Freifläche Bauhof" angegebenen Immissionspegeln musste allerdings kein Zuschlag K_r zur Berücksichtigung von Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit angesetzt werden.

Auch wenn dieser Zuschlag bei den Feuerwehr-Übungen berücksichtigt wird, wird der für "seltene Ereignisse" maßgebende Immissionsrichtwert "tags" von $IRW_{t,selten} = 70 \text{ dB(A)}$ noch um ca. 20 dB(A) unterschritten.

6.2 Beurteilungspegel "nachts"

Die an den Immissionsorten A bis G (siehe Anlage 9) prognostizierten Beurteilungspegel "nachts" werden in Anlage 10 für das in schalltechnischer Hinsicht jeweils ungünstigste Geschoss rechnerisch nachgewiesen. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass innerhalb derselben Nachtstunde alle 3 Winterdienstfahrzeuge (*Unimog*, Radlader und *Ladog*) auf den Hof gefahren werden, dort am Salzsilo (siehe Anlage 9) jeweils beladen werden und dann abfahren. Rechnerisch wird die nördliche, in Anlage 9 eingetragene "Kfz-Fahrstrecke" von zwei Lkw, die südliche Strecke von einem (1) Lkw durchfahren und innerhalb der "Freifläche Bauhof" rangiert jedes dieser Fahrzeuge jeweils zwei Minuten in dieser ungünstigsten Nachtstunde.

Die unter den genannten Randbedingungen ermittelten Beurteilungspegel "nachts" ($L_{r,n}$) sind in der nachfolgenden Tabelle für die hier berücksichtigten Immissionsorte A bis G geschossweise aufgeführt und dem maßgebenden Immissionsrichtwert "nachts" (IRW_n) gegenübergestellt:

Immissionsort	A	B	C	D	E	F	G
$L_{r,n}$ in dB(A)							
- EG	29,8	29,4	29,0	28,9	29,1	30,6	28,5
- 1. OG	30,2	30,1	29,3	29,5	30,0	30,9	28,8
- 2. OG	30,6	30,6	30,1	30,3	30,7	31,6	28,7
IRW_n in dB(A)	40						

Aus obiger Tabelle ist zu ersehen, dass an allen Immissionsorten der ermittelte Beurteilungspegel "nachts" den dort maßgebenden Immissionsrichtwert "nachts" um mindestens 8 dB(A) unterschreitet. Die in Abschnitt 3.3 aufgestellte Forderung nach Einhaltung der maßgebenden Immissionsrichtwerte der TA Lärm [3] wird somit erfüllt. Eine unzulässige Betriebslärmwirkung im Zeitraum "nachts" kann deshalb ausgeschlossen werden.

Anmerkung:

Selbst wenn alle drei Winterdienst-Fahrzeuge innerhalb der o. g. Nachtstunde nochmals auf den Bauhof zurückkehren, dort mit Salz beladen werden und wieder abfahren, kann eine dadurch im Plangebiet hervorgerufene unzulässige Lärmeinwirkung im Zeitraum "nachts" ausgeschlossen werden.

6.3 Spitzenpegel

Durch Einzelereignisse innerhalb der lärmintensiv genutzten Betriebsräume im Plangebiet verursachte Spitzenpegel werden aufgrund von Abschirmung sowie aufgrund des Abstands zu nächstgelegenen Immissionsorten als vernachlässigbar gering eingestuft und bleiben deshalb im Folgenden außer Betracht.

Zur Ermittlung der innerhalb von Betriebsfreiflächen verursachten Spitzenpegel wurden die im Lageplan in Anlage 6 mit "PQ1" und "PQ2" für den Zeitraum "tags" und die in Anlage 9 mit "PQ3" und "PQ4" für den Zeitraum "nachts" gekennzeichneten Punktschallquellen definiert. Diesen wurden die in Abschnitt 4.2.1 für das Schlagen von Staplergabeln im Zeitraum "tags" und die in Abschnitt 4.2.3 für eine beschleunigte Lkw-Abfahrt im Zeitraum "nachts" angegebenen Spitzen-Schall-Leistungspegel ($L_{W,max}$) zugeordnet:

PQ1 und PQ2 (Gabelschlagen): $L_{W,max} = 112 \text{ dB(A)}$

PQ3 und PQ4 (Lkw-Abfahrt): $L_{W,max} = 104,5 \text{ dB(A)}$

Die an den Immissionsorten A bis G resultierenden Spitzenpegel werden in der Immissionstabelle in Anlage 11 rechnerisch nachgewiesen. Die berechneten Spitzenpegel mit einem absoluten Spitzenwert "tags" von $L_{max,t} \approx 62 \text{ dB(A)}$ an Immissionsort F zeigen, dass der maßgebende Immissionsrichtwert "tags" von 55 dB(A) um deutlich weniger als 30 dB(A) überschritten wird. Der für den Zeitraum "nachts" berechnete Spitzenpegel mit einem absoluten Spitzenwert von $L_{max,t} \approx 46 \text{ dB(A)}$ an Immissionsort E überschreitet den maßgebenden Immissionsrichtwert "nachts" von 40 dB(A) um deutlich weniger als 20 dB(A) ; das Spitzenpegelkriterium der TA Lärm [4] wird sowohl "tags" als auch "nachts" eingehalten.

7. EMPFEHLUNGEN

Auf der Grundlage der in Abschnitt 4 beschriebenen Randbedingungen für die dem Plangebiet nächstgelegenen Gewerbebetriebe sowie den kommunalen Bauhof wurde nachgewiesen, dass bei schutzbedürftigen Einwirkungsorten innerhalb des Plangebiets "Kirchenacker" keine unzulässige Betriebslärmwirkung hervorgerufen wird. Maßnahmen zur Reduzierung der Betriebslärmwirkungen sind deshalb weder für die Gewerbebetriebe im Gewerbegebiet "Beim Klausen" noch für den bestehenden Bauhof erforderlich.

Passive Schallschutzmaßnahmen

Im Bebauungsplan könnte als Grundlage für die Ermittlung der erforderlichen Luftschalldämmung von Gebäudeaußenbauteilen die Zuordnung einzelner Teilflächen des Plangebiets zum maßgeblichen Außenlärmpegel (L_a) gemäß DIN 4109-2 [20] angegeben werden.

Bei Betriebslärmwirkungen (die Verkehrslärmwirkung ist im vorliegenden Fall irrelevant; siehe Abschnitt 3.3.2) wird entsprechend Abschnitt 4.4.5.6 der DIN 4109-2 als *"maßgeblicher Außenlärmpegel der nach TA Lärm im Bebauungsplan für die jeweilige Gebietskategorie angegebene Tag-Immissionsrichtwert eingesetzt, wobei zu dem Immissionsrichtwert 3 dB(A) zu addieren sind"*.

Der für "allgemeine Wohngebiete" maßgebende Immissionsrichtwert "tags" beträgt $IRW_t = 55$ dB(A). Durch Addition von 3 dB(A) zu diesem Immissionsrichtwert ergibt sich für das gesamte Plangebiet ein "maßgeblicher Außenlärmpegel" von $L_a = 58$ dB(A); dieser Wert könnte im Bebauungsplan festgesetzt werden.

Anmerkung:

Die Anforderungen an die Außenbauteile potentieller Wohngebäude im Plangebiet sind wegen des relativ geringen Außenlärmpegel" von $L_a = 58$ dB(A) im Regelfall werden mit allen im Wohnungsbau üblichen Baustoffen bzw. Bauteilaufbauten erreicht, so dass eine Festsetzung des o. g. Außenlärmpegels im Bebauungsplan nicht zwingend erforderlich ist.

8. ZUSAMMENFASSUNG

Die Gemeinde St. Märgen beabsichtigt die Aufstellung des Bebauungsplans "Kirchenacker", um die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Errichtung von Wohngebäuden auf einer bislang unbebauten Fläche am südlichen Ortsrand von St. Märgen zu schaffen.

Südlich des Plangebiets befindet sich das Gewerbegebiet "Beim Klausen", in welchem verschiedene Handwerksbetriebe, der kommunale Bauhof sowie das Feuerwehr-Gerätehaus bestehen. In der vorliegenden Untersuchung wurde deshalb die aus der bestimmungsgemäßen Nutzung schalltechnisch relevanter Betriebe im Plangebiet hervorgerufene Betriebslärmeinwirkung prognostiziert und beurteilt.

Auf der Grundlage vorliegender Informationen zu den betrieblichen Randbedingungen der vier dem Plangebiet nächstgelegenen maßgeblichen Gewerbebetriebe sowie zum Betrieb auf dem kommunalen Bauhof wurde in Abschnitt 6 rechnerisch nachgewiesen, dass auch unter Berücksichtigung der weiteren, talabwärts gelegenen Betriebe (siehe Abschnitt 3.3.1) im Plangebiet "Kirchenacker" keine unzulässige Lärmeinwirkung verursacht wird.

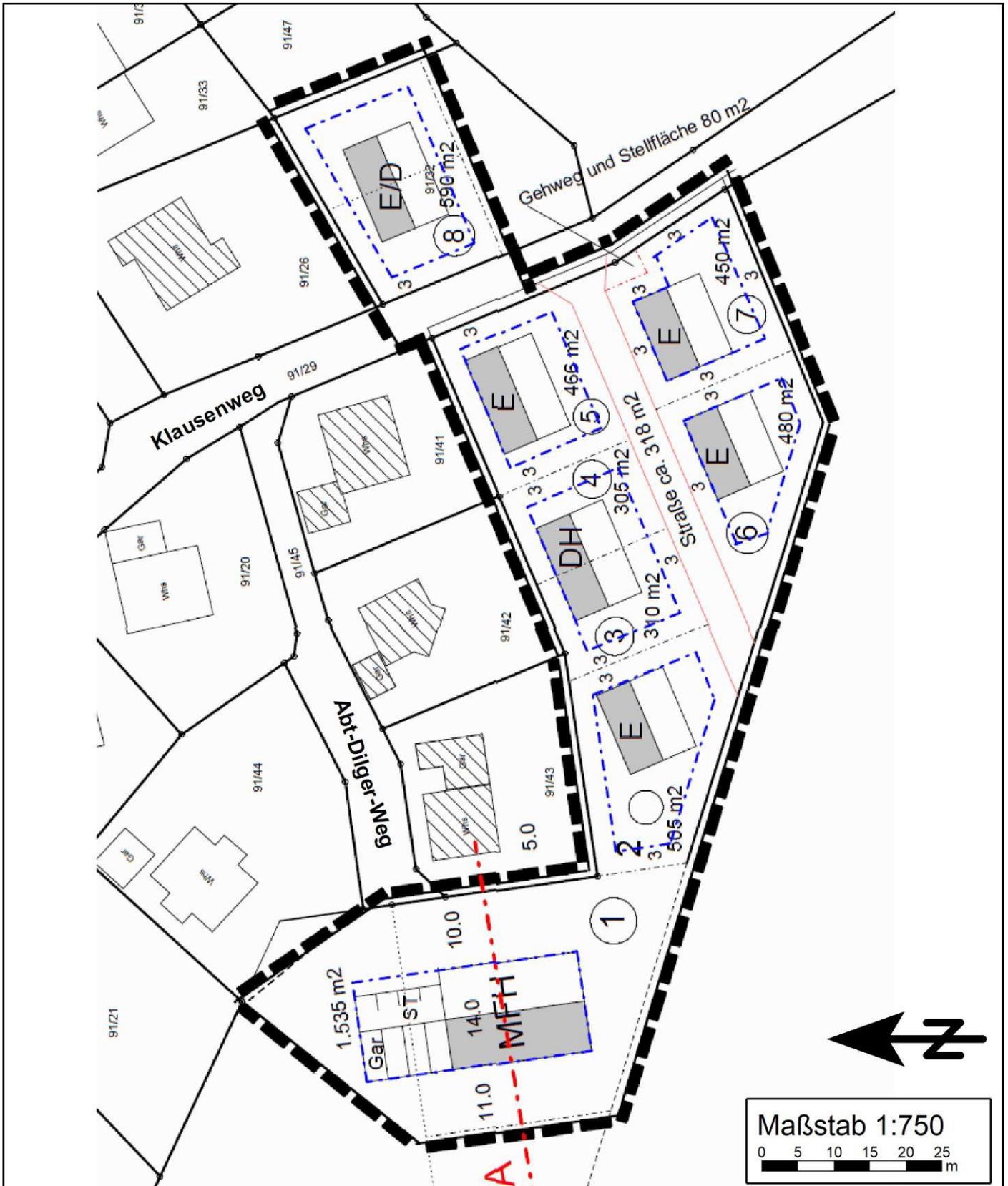
Büro für Schallschutz
Dr. Wilfried Jans

(Dr. Jans)

(Schneider)

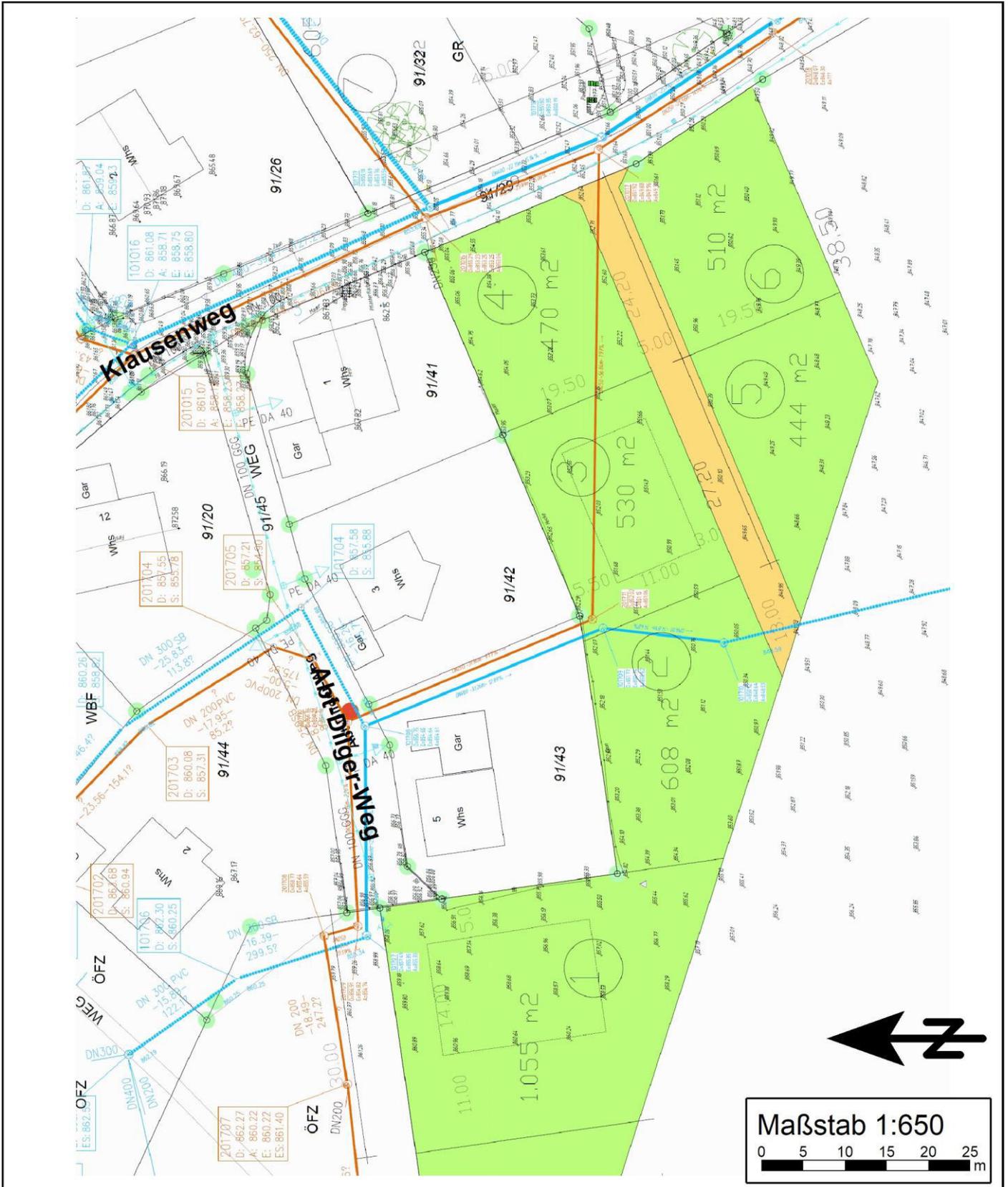
Bebauungsplan "Kirchenacker" auf Gemarkung St. Märgen

- zeichnerischer Teil des Bebauungsplans; Auszug aus einem vom Büro Baum, Breisach, gefertigten Plan (Vorentwurf) mit Stand vom 13.03.2023;
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 2.1



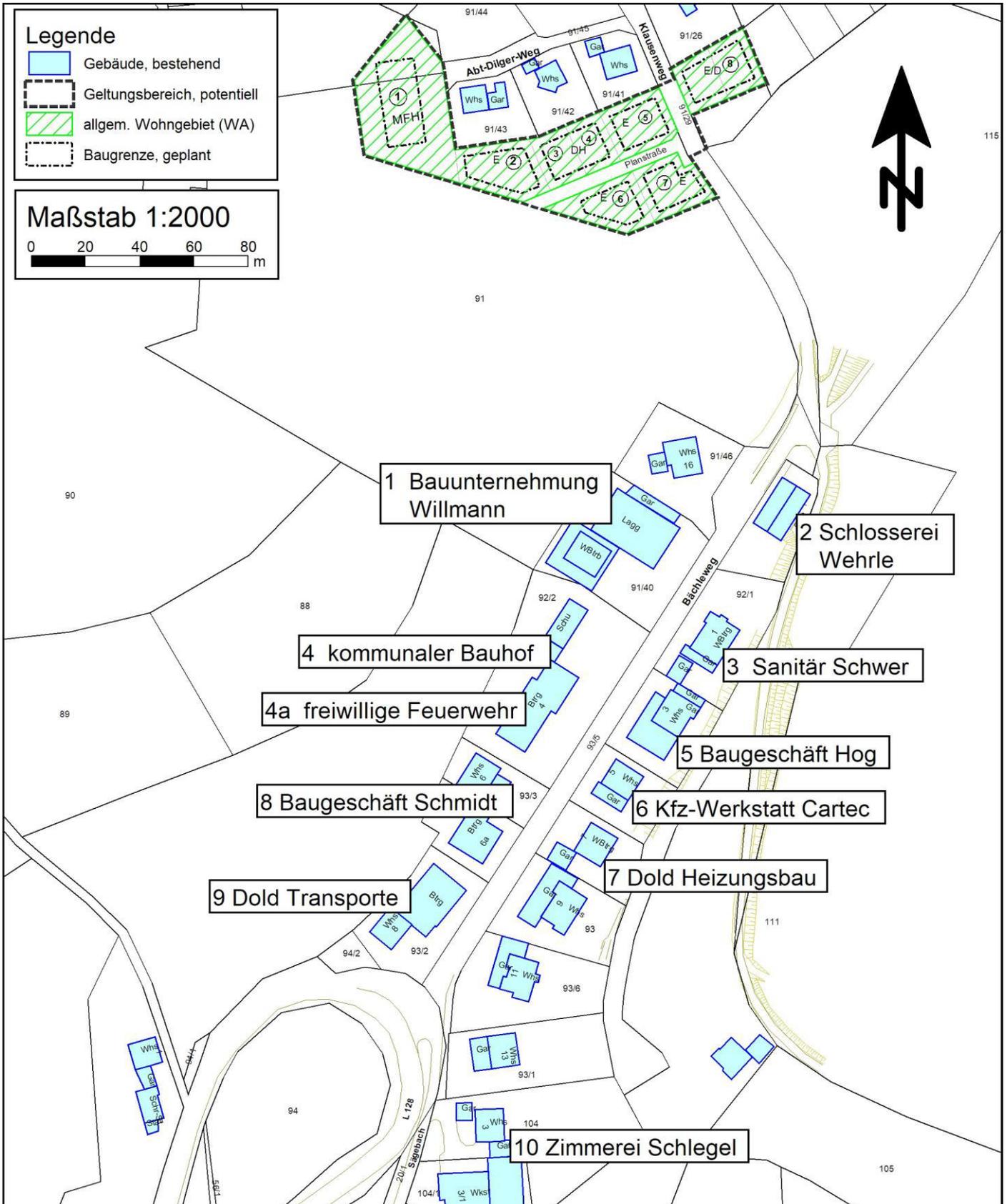
Bebauungsplan "Kirchenacker" auf Gemarkung St. Märgen

- Lageplan mit Eintragung von Höhenknoten des bestehenden Geländes sowie von Kanaldeckelhöhen; Auszug aus einem vom Büro Keller, Riegel, gefertigten Plan "Erschließung BG Klosteracker" mit Stand vom 27.06.2022; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 2.1



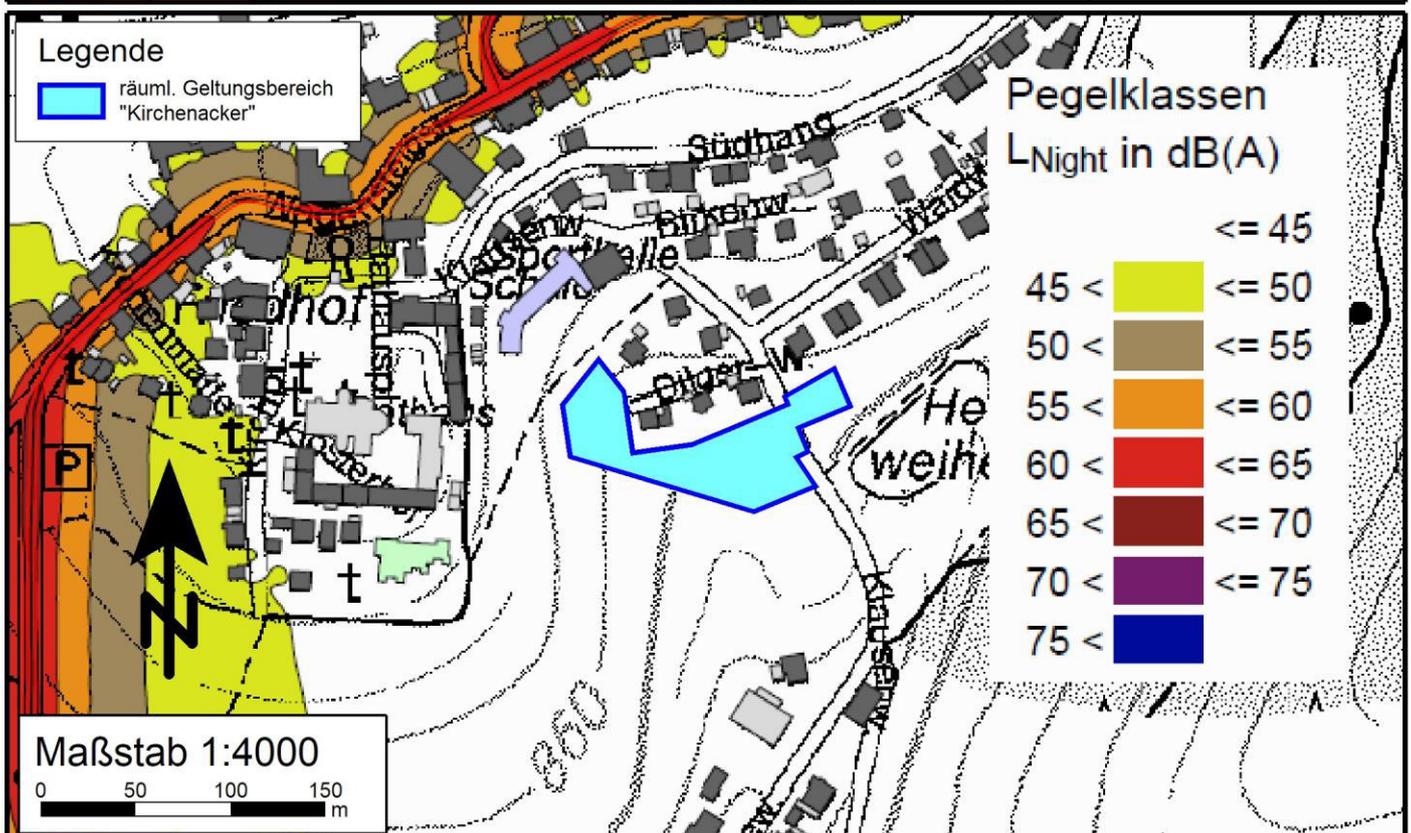
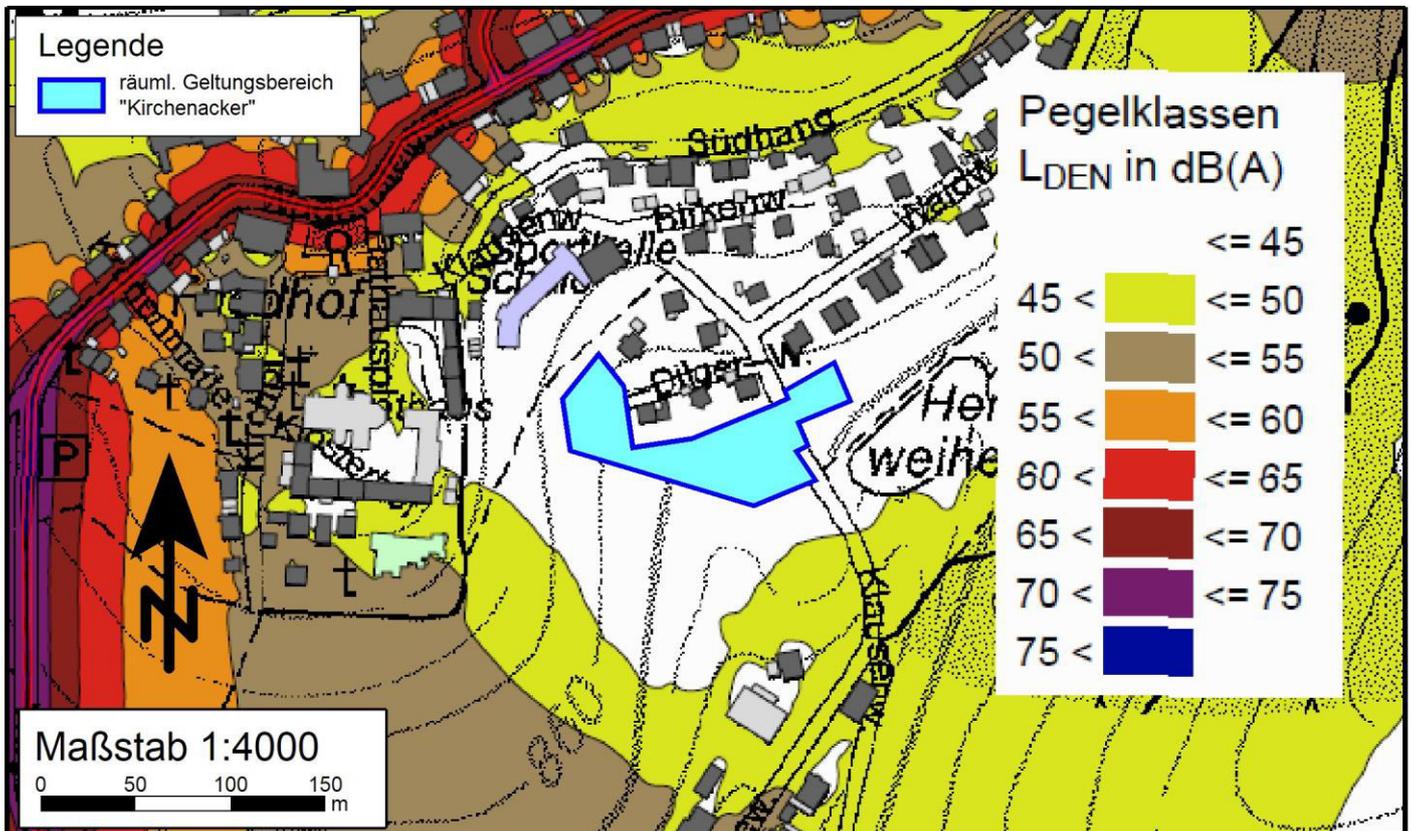
Bebauungsplan "Kirchenacker" auf Gemarkung St. Märgen

- Übersichtslageplan mit Eintragung des vorgesehenen Geltungsbereichs sowie mit Kennzeichnung von Betrieben in der Nachbarschaft;
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 2



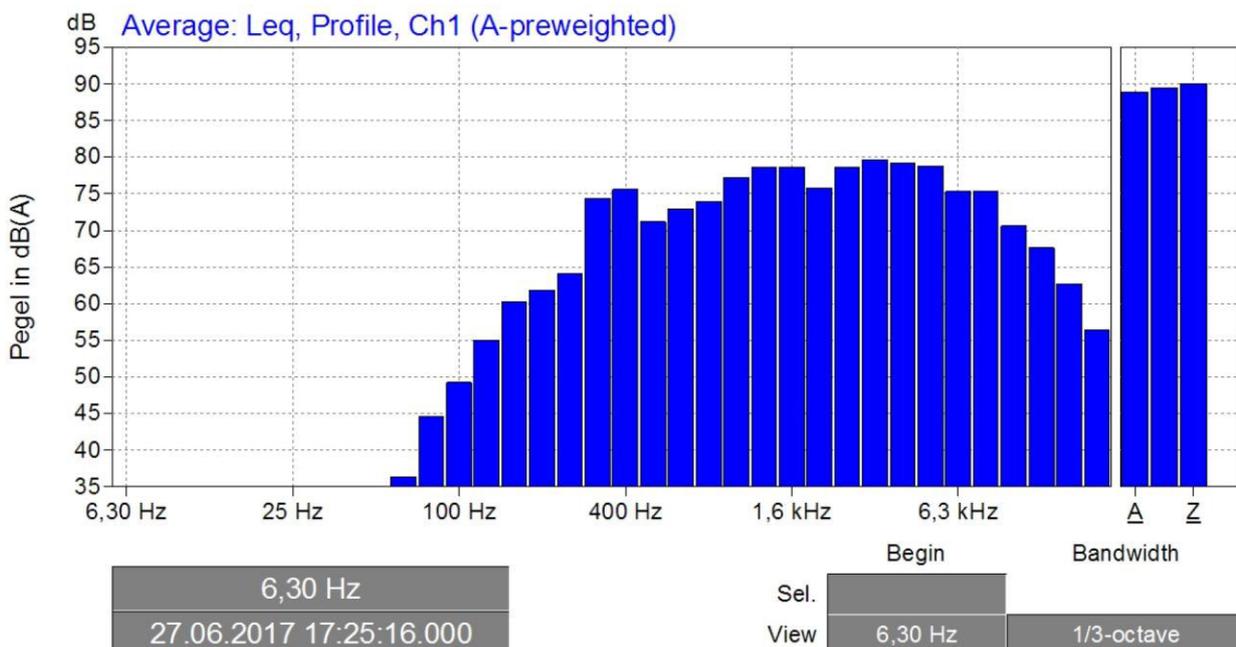
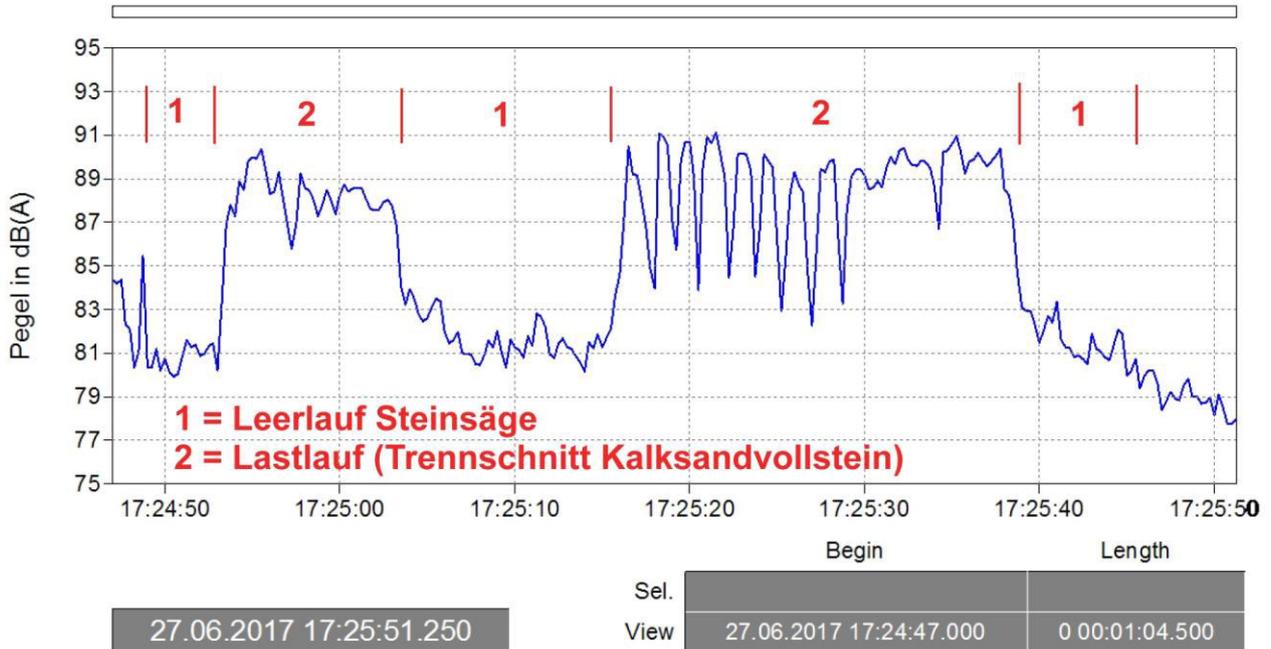
Bebauungsplan "Kirchenacker" auf Gemarkung St. Märgen

- flächenhafte Darstellung der Straßenverkehrslärmeinwirkung für den 24-stündigen Zeitraum L_{DEN} (oben) und für den Zeitraum "nachts" (L_{Night} , unten); modifizierte Auszüge aus dem von der Fichtner, Water & Transportation GmbH, Freiburg, erstellten Erläuterungsbericht zum Lärmaktionsplan St. Märgen vom Mai 2016; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 3.3.2



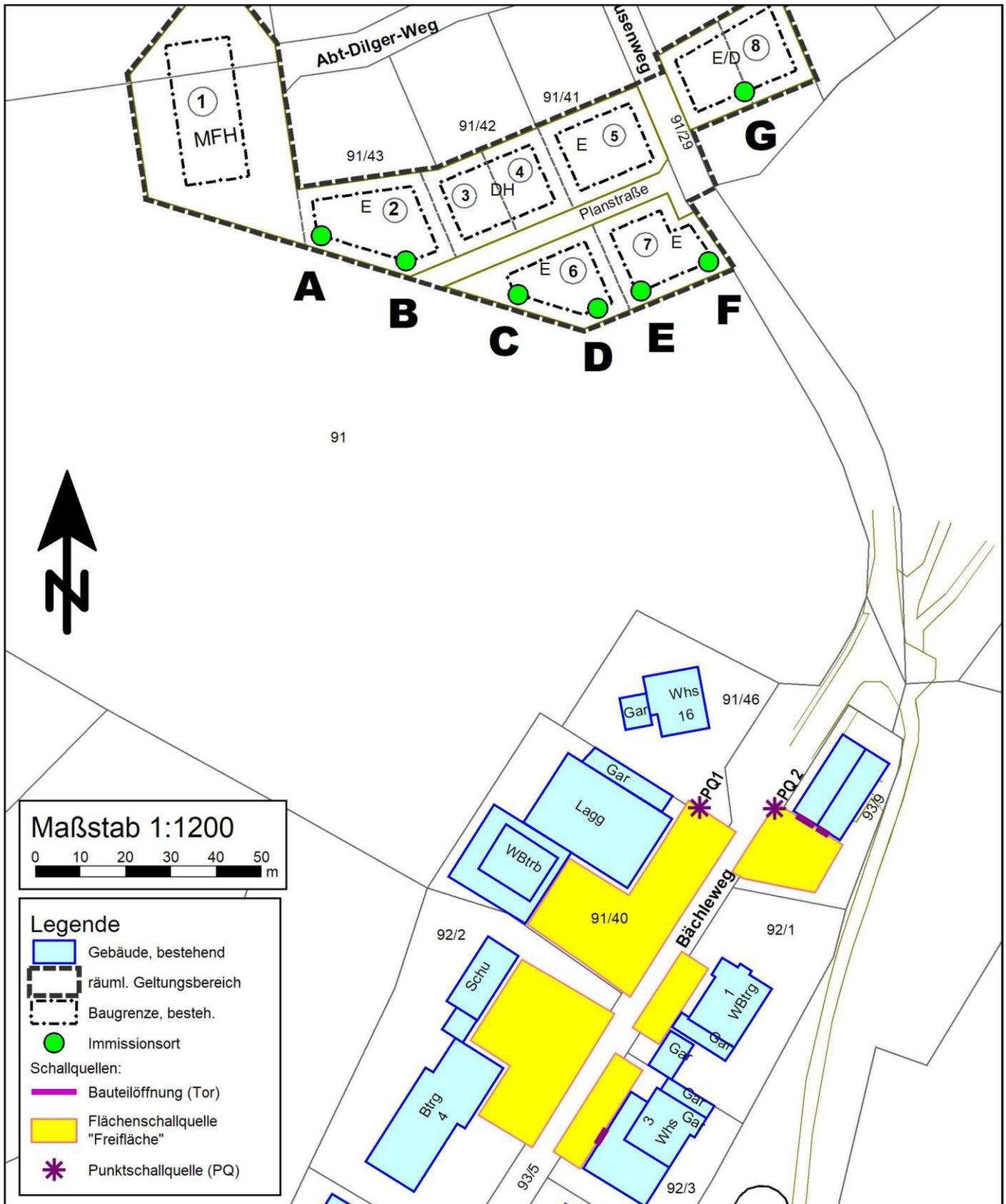
Bebauungsplan "Kirchenacker" auf Gemarkung St. Märgen

- grafische Registrierung des zeitlichen Schallpegelverlaufs am Messpunkt in der Mitte der Toröffnung des Lagerraums der Fa. Edgar Hog beim Betrieb der im Lager aufgestellten Steinsäge (oben) und Darstellung des über die gesamte Messdauer integrierten Terzpegelspektrums (unten); der horizontale Abstand Mikrophon – Steinsäge betrug $s \approx 5$ m
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 4.1.1



Bebauungsplan "Kirchenacker" auf Gemarkung St. Märgen

- Lageplan mit Eintragung der berücksichtigten Objekte bei der Prognose der im Plangebiet durch nächstgelegene Betriebe verursachten Betriebslärmwirkung "tags";
Erläuterungen siehe Text, Abschnitte 4, 5 und 6.1



Bebauungsplan "Kirchenacker" auf Gemarkung St. Märgen

- Immissionstabelle zur Ermittlung der Beurteilungspegel "tags";

Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1, und Legende in Anlage 8, unten

Schallquelle	Lw dB(A)	Ko dB	Adiv dB	Agr dB	Aatm dB	Abar dB	Re dB(A)	Lm dB(A)	dLw dB	Kr dB	Lr,t dB(A)
Immissionsort A 2.OG Lr,t = 50,2 dB(A)											
01 Freifläche Willmann; 3,5 h	109,0	3,0	55,4	3,4	0,3	5,5	0,6	47,9	-6,6	2,7	44,0
11 Tor Wehrle W, auf; 10 h	96,6	6,0	55,6	3,1	0,3	15,0	1,7	30,3	-2,0	0,0	28,2
12 Tor Wehrle O, auf; 10 h	94,8	6,0	55,8	3,1	0,3	15,1	0,0	26,5	-2,0	0,0	24,4
13 Freifläche Wehrle; 2,5 h	109,0	3,0	55,8	3,2	0,3	1,8	0,9	51,8	-8,1	0,0	43,8
21 Freifläche Schwer; 1 h	109,0	3,0	56,5	3,5	0,4	1,7	2,3	52,4	-12,0	0,0	40,3
41 Freifläche Bauhof; 2h	108,0	3,0	56,5	3,8	0,4	7,6	5,8	48,5	-9,0	0,0	39,5
51 Tor Hog Mitte, auf; 3 h	104,8	6,0	57,5	3,5	0,4	2,2	0,1	47,3	-7,3	0,0	40,0
52 Freifläche Hog; 2h	109,0	3,0	57,3	3,6	0,4	3,9	2,2	49,0	-9,0	4,0	44,0
Immissionsort B 2.OG Lr,t = 50,5 dB(A)											
01 Freifläche Willmann; 3,5 h	109,0	3,0	54,7	3,3	0,3	5,7	0,3	48,3	-6,6	2,7	44,4
11 Tor Wehrle W, auf; 10 h	96,6	6,0	54,7	3,2	0,3	12,4	4,1	36,0	-2,0	0,0	34,0
12 Tor Wehrle O, auf; 10 h	94,8	6,0	55,0	3,2	0,3	11,5	0,0	30,9	-2,0	0,0	28,9
13 Freifläche Wehrle; 2,5 h	109,0	3,0	55,0	3,2	0,3	2,2	0,2	51,5	-8,1	0,0	43,4
21 Freifläche Schwer; 1 h	109,0	3,0	55,9	3,4	0,3	1,9	2,4	52,8	-12,0	0,0	40,7
41 Freifläche Bauhof; 2h	108,0	3,0	56,1	3,7	0,4	8,7	6,2	48,4	-9,0	0,0	39,3
51 Tor Hog Mitte, auf; 3 h	104,8	6,0	57,1	3,4	0,4	2,3	0,2	47,8	-7,3	0,0	40,5
52 Freifläche Hog; 2h	109,0	3,0	56,8	3,6	0,4	3,7	2,1	49,7	-9,0	4,0	44,6
Immissionsort C 2.OG Lr,t = 52,0 dB(A)											
01 Freifläche Willmann; 3,5 h	109,0	3,0	53,9	3,2	0,3	6,4	0,2	48,5	-6,6	2,7	44,5
11 Tor Wehrle W, auf; 10 h	96,6	6,0	53,6	3,2	0,3	10,7	0,7	35,6	-2,0	0,0	33,6
12 Tor Wehrle O, auf; 10 h	94,8	6,0	53,8	3,1	0,3	12,8	0,0	30,8	-2,0	0,0	28,8
13 Freifläche Wehrle; 2,5 h	109,0	3,0	53,9	3,2	0,3	1,3	0,1	53,4	-8,1	0,0	45,3
21 Freifläche Schwer; 1 h	109,0	3,0	55,2	3,4	0,3	1,8	2,4	53,8	-12,0	0,0	41,7
41 Freifläche Bauhof; 2h	108,0	3,0	55,6	3,5	0,3	7,7	3,9	47,9	-9,0	0,0	38,9
51 Tor Hog Mitte, auf; 3 h	104,8	6,0	56,6	3,3	0,4	0,5	0,1	50,2	-7,3	0,0	42,9
52 Freifläche Hog; 2h	109,0	3,0	56,3	3,5	0,4	1,6	1,8	52,0	-9,0	4,0	47,0
Immissionsort D 2.OG Lr,t = 52,3 dB(A)											
01 Freifläche Willmann; 3,5 h	109,0	3,0	53,5	3,2	0,3	7,1	0,7	48,6	-6,6	2,7	44,6
11 Tor Wehrle W, auf; 10 h	96,6	6,0	52,9	3,0	0,2	11,8	0,9	35,6	-2,0	0,0	33,5
12 Tor Wehrle O, auf; 10 h	94,8	6,0	53,1	3,0	0,2	13,7	0,0	30,7	-2,0	0,0	28,7
13 Freifläche Wehrle; 2,5 h	109,0	3,0	53,3	3,1	0,3	1,0	0,1	54,5	-8,1	0,0	46,4
21 Freifläche Schwer; 1 h	109,0	3,0	54,9	3,3	0,3	1,2	0,9	53,1	-12,0	0,0	41,1
41 Freifläche Bauhof; 2h	108,0	3,0	55,4	3,4	0,3	5,4	1,9	48,4	-9,0	0,0	39,3
51 Tor Hog Mitte, auf; 3 h	104,8	6,0	56,4	3,4	0,4	0,5	0,1	50,3	-7,3	0,0	43,0
52 Freifläche Hog; 2h	109,0	3,0	56,1	3,5	0,3	1,2	1,5	52,4	-9,0	4,0	47,3

Bebauungsplan "Kirchenacker" auf Gemarkung St. Märgen
- Immissionstabelle zur Ermittlung der Beurteilungspegel "tags";
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1, und Legende

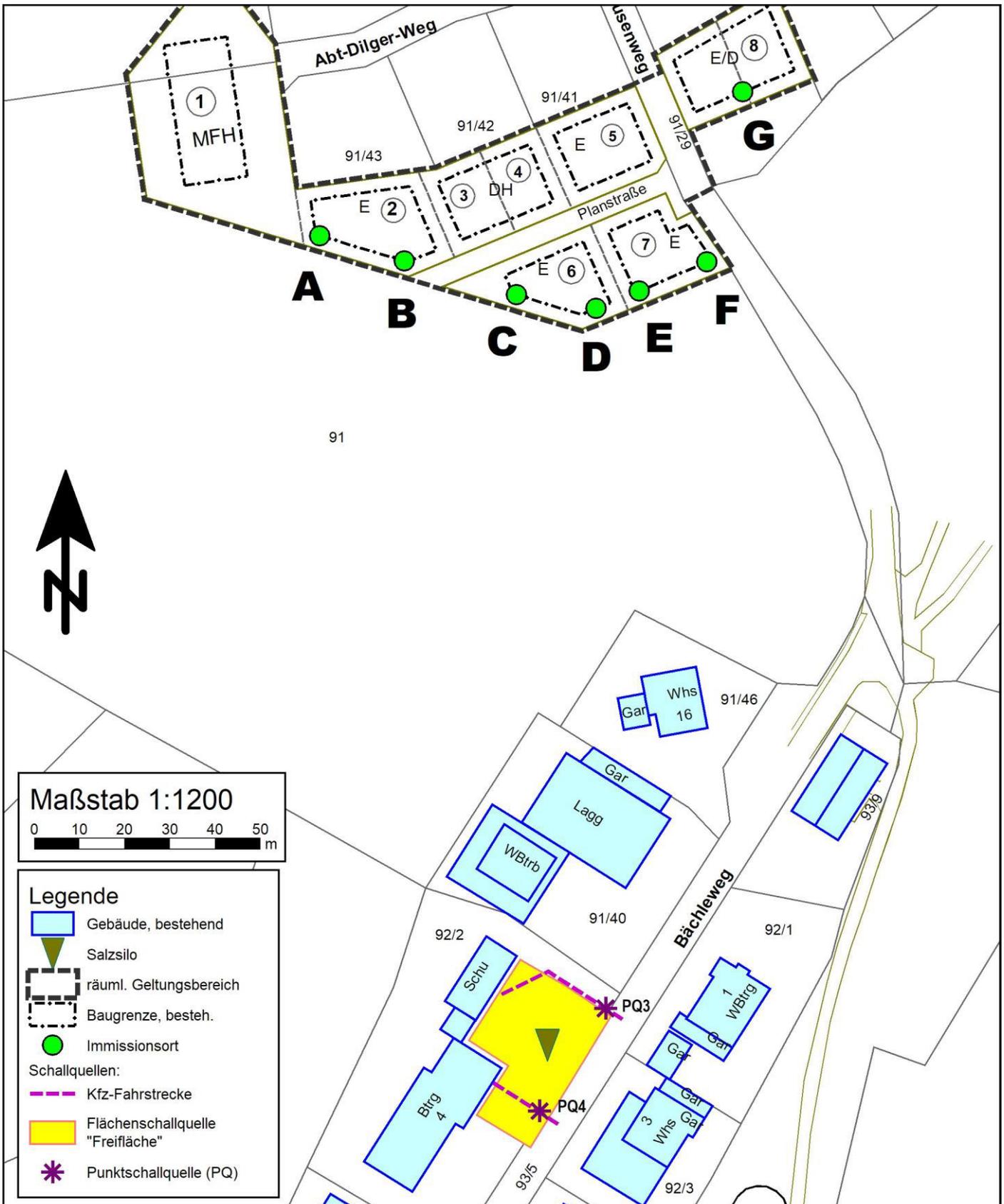
Schallquelle	Lw dB(A)	Ko dB	Adiv dB	Agr dB	Aatm dB	Abar dB	Re dB(A)	Lm dB(A)	dLw dB	Kr dB	Lr,t dB(A)
Immissionsort E 2.OG Lr,t = 52,5 dB(A)											
01 Freifläche Willmann; 3,5 h	109,0	3,0	53,8	3,3	0,3	6,3	1,4	49,8	-6,6	2,7	45,9
11 Tor Wehrle W, auf; 10 h	96,6	6,0	52,9	2,9	0,2	12,4	1,0	35,1	-2,0	0,0	33,0
12 Tor Wehrle O, auf; 10 h	94,8	6,0	53,2	2,9	0,2	14,3	0,0	30,3	-2,0	0,0	28,2
13 Freifläche Wehrle; 2,5 h	109,0	3,0	53,3	3,0	0,3	1,1	0,1	54,4	-8,1	0,0	46,3
21 Freifläche Schwer; 1 h	109,0	3,0	55,0	3,3	0,3	1,2	1,1	53,3	-12,0	0,0	41,2
41 Freifläche Bauhof; 2h	108,0	3,0	55,7	3,5	0,3	4,1	1,1	48,6	-9,0	0,0	39,6
51 Tor Hog Mitte, auf; 3 h	104,8	6,0	56,6	3,4	0,4	0,5	0,1	50,1	-7,3	0,0	42,8
52 Freifläche Hog; 2h	109,0	3,0	56,3	3,6	0,4	1,1	1,5	52,2	-9,0	4,0	47,1
Immissionsort F 2.OG Lr,t = 53,7 dB(A)											
01 Freifläche Willmann; 3,5 h	109,0	3,0	54,3	2,5	0,3	4,2	2,1	52,8	-6,6	2,7	48,9
11 Tor Wehrle W, auf; 10 h	96,6	6,0	53,2	1,9	0,2	13,6	1,0	34,7	-2,0	0,0	32,6
12 Tor Wehrle O, auf; 10 h	94,8	6,0	53,4	1,9	0,3	15,4	0,0	29,9	-2,0	0,0	27,9
13 Freifläche Wehrle; 2,5 h	109,0	3,0	53,7	2,1	0,3	1,6	0,2	54,6	-8,1	0,0	46,5
21 Freifläche Schwer; 1 h	109,0	3,0	55,4	2,6	0,3	0,6	1,7	54,8	-12,0	0,0	42,7
41 Freifläche Bauhof; 2h	108,0	3,0	56,2	3,0	0,4	2,5	0,5	49,5	-9,0	0,0	40,4
51 Tor Hog Mitte, auf; 3 h	104,8	6,0	57,0	2,8	0,4	0,0	0,1	50,7	-7,3	0,0	43,4
52 Freifläche Hog; 2h	109,0	3,0	56,7	3,0	0,4	0,8	1,5	52,7	-9,0	4,0	47,6
Immissionsort G 2.OG Lr,t = 50,8 dB(A)											
01 Freifläche Willmann; 3,5 h	109,0	3,0	56,3	3,5	0,4	4,8	3,2	50,3	-6,6	2,7	46,4
11 Tor Wehrle W, auf; 10 h	96,6	6,0	55,3	3,1	0,3	16,5	2,3	29,7	-2,0	0,0	27,6
12 Tor Wehrle O, auf; 10 h	94,8	6,0	55,5	3,0	0,3	16,6	0,0	25,3	-2,0	0,0	23,3
13 Freifläche Wehrle; 2,5 h	109,0	3,0	55,7	3,2	0,3	2,0	0,2	51,0	-8,1	0,0	42,9
21 Freifläche Schwer; 1 h	109,0	3,0	57,2	3,4	0,4	1,2	1,0	50,8	-12,0	0,0	38,7
41 Freifläche Bauhof; 2h	108,0	3,0	57,8	3,7	0,4	2,8	0,6	46,8	-9,0	0,0	37,8
51 Tor Hog Mitte, auf; 3 h	104,8	6,0	58,5	3,5	0,5	0,3	0,1	48,2	-7,3	0,0	40,9
52 Freifläche Hog; 2h	109,0	3,0	58,3	3,6	0,4	1,1	1,4	49,9	-9,0	4,0	44,8

Legende (auch für Anlage 7)

- 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_{atm} = Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
- A_{bar} = Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
- Re = Pegelerhöhung durch Reflexionen in dB(A)
- L_m = Immissionspegel in dB(A)
- ΔL_w = Korrektur zur Berücksichtigung von Dauer bzw. Häufigkeit der Lärmeinwirkung in dB
- K_r = Zuschlag zur Berücksichtigung von Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in dB
- L_{r,t} = Beurteilungspegel "tags" in dB(A)

Bebauungsplan "Kirchenacker" auf Gemarkung St. Märgen

- Lageplan mit Eintragung der berücksichtigten Objekte bei der Prognose der im Plangebiet durch nächtliches Ausrücken von Winterdienst-Fahrzeugen vom kommunalen Bauhof verursachten Betriebslärmwirkung; Erläuterungen siehe Text, Abschnitte 4, 5 und 6.2



Bebauungsplan "Kirchenacker" auf Gemarkung St. Märgen
- Immissionstabelle zur Ermittlung der Beurteilungspegel "nachts";
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.2, und Legende

Schallquelle	L''w L'w dB(A)	Lw dB(A)	Ko dB	Adiv dB	Agr dB	Aatm dB	Abar dB	Re dB(A)	Lm dB(A)	dLw dB	Lr,n dB(A)
Immissionsort A 2.OG Lr,n = 30,6 dB(A)											
41 Lkw-Rangieren; 6 min	70,6	99,0	3,0	56,5	3,9	0,4	8,3	6,2	39,2	-10,0	29,2
42 Kfz-Fahrstrecke Nord, 2 Lkw	63,0	77,9	3,0	56,1	3,8	0,4	10,3	7,6	18,0	6,0	24,0
42 Kfz-Fahrstrecke Süd, 1 Lkw	63,0	75,4	3,0	57,1	3,9	0,4	4,8	2,8	15,1	3,0	18,1
Immissionsort B 2.OG Lr,n = 30,6 dB(A)											
41 Lkw-Rangieren; 6 min	70,6	99,0	3,0	56,1	3,7	0,4	9,3	6,4	38,9	-10,0	28,9
42 Kfz-Fahrstrecke Nord, 2 Lkw	63,0	77,9	3,0	55,5	3,7	0,3	8,3	5,5	18,6	6,0	24,7
42 Kfz-Fahrstrecke Süd, 1 Lkw	63,0	75,4	3,0	56,6	3,8	0,4	6,8	4,9	15,7	3,0	18,8
Immissionsort C 2.OG Lr,n = 30,1 dB(A)											
41 Lkw-Rangieren; 6 min	70,6	99,0	3,0	55,6	3,5	0,3	8,2	4,3	38,7	-10,0	28,7
42 Kfz-Fahrstrecke Nord, 2 Lkw	63,0	77,9	3,0	54,9	3,5	0,3	6,8	2,6	18,0	6,0	24,0
42 Kfz-Fahrstrecke Süd, 1 Lkw	63,0	75,4	3,0	56,2	3,5	0,4	7,8	1,7	12,2	3,0	15,2
Immissionsort D 2.OG Lr,n = 30,3 dB(A)											
41 Lkw-Rangieren; 6 min	70,6	99,0	3,0	55,4	3,5	0,3	5,8	2,1	39,2	-10,0	29,2
42 Kfz-Fahrstrecke Nord, 2 Lkw	63,0	77,9	3,0	54,8	3,5	0,3	6,3	1,1	17,1	6,0	23,1
42 Kfz-Fahrstrecke Süd, 1 Lkw	63,0	75,4	3,0	56,1	3,5	0,3	4,8	0,2	14,0	3,0	17,0
Immissionsort E 2.OG Lr,n = 30,7 dB(A)											
41 Lkw-Rangieren; 6 min	70,6	99,0	3,0	55,7	3,5	0,3	4,4	1,5	39,5	-10,0	29,5
42 Kfz-Fahrstrecke Nord, 2 Lkw	63,0	77,9	3,0	55,0	3,6	0,3	6,0	1,4	17,4	6,0	23,4
42 Kfz-Fahrstrecke Süd, 1 Lkw	63,0	75,4	3,0	56,3	3,6	0,4	3,0	0,0	15,2	3,0	18,2
Immissionsort F 2.OG Lr,n = 31,6 dB(A)											
41 Lkw-Rangieren; 6 min	70,6	99,0	3,0	56,2	3,0	0,4	2,7	0,7	40,4	-10,0	30,4
42 Kfz-Fahrstrecke Nord, 2 Lkw	63,0	77,9	3,0	55,6	3,0	0,3	4,4	0,2	17,9	6,0	23,9
42 Kfz-Fahrstrecke Süd, 1 Lkw	63,0	75,4	3,0	56,8	3,1	0,4	1,3	0,0	16,9	3,0	19,9
Immissionsort G 1.OG Lr,n = 28,8 dB(A)											
41 Lkw-Rangieren; 6 min	70,6	99,0	3,0	57,8	4,0	0,4	3,3	1,3	37,8	-10,0	27,8
42 Kfz-Fahrstrecke Nord, 2 Lkw	63,0	77,9	3,0	57,3	4,0	0,4	5,6	0,5	14,1	6,0	20,1
42 Kfz-Fahrstrecke Süd, 1 Lkw	63,0	75,4	3,0	58,3	4,0	0,4	1,5	0,0	14,2	3,0	17,2

Legende

- L'w = längenbezogener Schall-Leistungspegel in dB(A)
- L''w = flächenbezogener Schall-Leistungspegel in dB(A)
- Lw = Schall-Leistungspegel der Quelle in dB(A)
- Ko = Zuschlag für gerichtete Abstrahlung in dB
- Adiv = Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
- Agr = Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts in dB
- Aatm = Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
- Abar = Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
- Re = Pegelerhöhung durch Reflexionen in dB(A)
- Lm = Immissionspegel in dB(A)
- ΔLw = Korrektur zur Berücksichtigung von Dauer bzw. Häufigkeit der Lärmeinwirkung in dB
- Lr,n = Beurteilungspegel "nachts" in dB(A)

Bebauungsplan "Kirchenacker" auf Gemarkung St. Märgen
- Immissionstabelle zur Ermittlung der Spitzenpegel;
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.3, und Legende

Schallquelle	Lw,max dB(A)	Ko dB	s m	Adiv dB	Agr dB	Aatm dB	Abar dB	Re dB(A)	L,max,t dB(A)	L,max,n dB(A)
A 2.OG										
PQ1 (Gabelschlagen)	112,0	3,0	155	54,8	3,3	0,3	1,2	2,0	57,5	
PQ2 (Gabelschlagen)	112,0	3,0	164	55,3	3,2	0,3	4,7	0,3	51,7	
PQ3 (Lkw-Abfahrt)	104,5	3,0	186	56,4	3,6	0,4	8,0	5,9		45,1
PQ4 (Lkw-Abfahrt)	104,5	3,0	203	57,2	3,8	0,4	4,3	5,0		46,8
B 2.OG										
PQ1 (Gabelschlagen)	112,0	3,0	140	53,9	3,2	0,3	1,1	2,2	58,6	
PQ2 (Gabelschlagen)	112,0	3,0	148	54,4	3,3	0,3	3,2	2,4	56,3	
PQ3 (Lkw-Abfahrt)	104,5	3,0	174	55,8	3,6	0,3	4,0	3,3		47,1
PQ4 (Lkw-Abfahrt)	104,5	3,0	194	56,7	3,7	0,4	6,4	4,1		44,4
C 2.OG										
PQ1 (Gabelschlagen)	112,0	3,0	123	52,8	3,2	0,2	8,1	6,4	57,1	
PQ2 (Gabelschlagen)	112,0	3,0	129	53,2	3,3	0,2	0,0	2,4	60,6	
PQ3 (Lkw-Abfahrt)	104,5	3,0	162	55,2	3,5	0,3	2,8	2,7		48,5
PQ4 (Lkw-Abfahrt)	104,5	3,0	184	56,3	3,5	0,4	7,5	0,0		39,8
D 2.OG										
PQ1 (Gabelschlagen)	112,0	3,0	115	52,2	3,2	0,2	8,9	8,7	59,2	
PQ2 (Gabelschlagen)	112,0	3,0	120	52,6	3,2	0,2	0,0	2,4	61,4	
PQ3 (Lkw-Abfahrt)	104,5	3,0	158	55,0	3,5	0,3	3,3	0,6		46,0
PQ4 (Lkw-Abfahrt)	104,5	3,0	181	56,2	3,5	0,3	2,2	0,0		45,3
E 2.OG										
PQ1 (Gabelschlagen)	112,0	3,0	118	52,4	3,2	0,2	7,7	7,5	58,9	
PQ2 (Gabelschlagen)	112,0	3,0	121	52,7	3,1	0,2	0,0	2,4	61,4	
PQ3 (Lkw-Abfahrt)	104,5	3,0	162	55,2	3,6	0,3	3,4	0,0		45,0
PQ4 (Lkw-Abfahrt)	104,5	3,0	186	56,4	3,6	0,4	1,0	0,0		46,2
F 2.OG										
PQ1 (Gabelschlagen)	112,0	3,0	125	52,9	2,2	0,2	5,1	5,1	59,6	
PQ2 (Gabelschlagen)	112,0	3,0	126	53,0	2,1	0,2	0,0	2,4	62,1	
PQ3 (Lkw-Abfahrt)	104,5	3,0	171	55,7	2,9	0,3	2,6	0,0		46,0
PQ4 (Lkw-Abfahrt)	104,5	3,0	196	56,8	3,1	0,4	1,3	0,0		45,8
G 2.OG										
PQ1 (Gabelschlagen)	112,0	3,0	163	55,2	3,4	0,3	8,7	8,5	55,9	
PQ2 (Gabelschlagen)	112,0	3,0	162	55,2	3,2	0,3	0,0	2,5	58,8	
PQ3 (Lkw-Abfahrt)	104,5	3,0	209	57,4	3,6	0,4	3,6	0,0		42,5
PQ4 (Lkw-Abfahrt)	104,5	3,0	234	58,4	3,7	0,5	1,0	0,0		43,9

Legende

- L_{w,max} = maximaler Schall-Leistungspegel der Quelle in dB(A)
K₀ = Zuschlag für gerichtete Abstrahlung in dB
s = Entfernung Quelle – Immissionsort in m
A_{div} = Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
A_{gr} = Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts in dB
A_{atm} = Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
A_{bar} = Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
Re = Pegelerhöhung durch Reflexionen in dB(A)
L_{max,t} = im Zeitraum "tags" verursachter Spitzenpegel in dB(A)
L_{max,n} = im Zeitraum "nachts" verursachter Spitzenpegel in dB(A)