

Geräuschkontingentierung

nach DIN 45691 im Rahmen der Bauleitplanung

Veranlassung :	Bauleitplanung
Auftraggeber :	Stadt Ellwangen Amt für Stadtentwicklung und Wirtschaftsförderung Spitalstr. 4 73479 Ellwangen
Plangebiet :	Stadt Ellwangen - Stadtteil Pfahlheim Bebauungsplan ‚BREITER WEG - ERWEITERUNG UND ÄNDERUNG‘
Verfahren :	Bebauungsplanverfahren mit Emissionskontingentierung
Genehmigungsbehörde :	Stadt Ellwangen
Durchgeführt von :	rw bauphysik ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG Dipl.-Ing. (FH) Carsten Dietz Im Weiler 5-7 74523 Schwäbisch Hall Telefon 0791 . 978 115 - 16 Telefax 0791 . 978 115 - 20
Berichtsnummer / -datum :	B22685 SIS 02 vom 12.06.2023
Auftragsdatum :	14.11.2022/26.05.2023
Berichtsumfang :	21 Seiten Bericht, 10 Seiten Anhang
Aufgabenstellung :	Emissionskontingentierung nach DIN 45691 für den Bebauungsplan ‚BREITER WEG - ERWEITERUNG UND ÄNDERUNG ‘ der Stadt Ellwangen

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

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

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

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

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

niederlassung stuttgart
fichtenweg 53
70771 leinfelden-echterdingen
tel 0711 . 90 694 –50 0

niederlassung dinkelsbühl
nördlinger straße 29
91550 dinkelsbühl

 ENERGIEEFFIZIENZ-
EXPERTEN
für Förderprogramme des Bundes

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

Nach § 29b BImSchG bekanntgege-
bene Messstelle, akkreditiert nach
DIN EN ISO/IEC 17025 für die Berech-
nung und Messung von Geräusch-
emissionen und -immissionen

 VMPA
anerkannte Schallschutz-
prüfstelle nach DIN 4109

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	3
2	Aufgabenstellung	5
3	Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	6
4	Vorhaben und örtliche Verhältnisse	7
5	Immissionsorte, Immissionsrichtwerte und ergänzende Hinweise	9
5.1	Immissionsrichtwerte, schalltechnische Orientierungswerte, Planwerte	9
5.2	Immissionsorte innerhalb des Bebauungsplans	10
5.3	Vor- und Zusatzbelastung, ergänzende Hinweise	10
6	Berechnung der Emissionskontingente	11
6.1	Berechnungsverfahren nach DIN 45691	12
6.2	Berechnungsvoraussetzungen	12
6.3	Berechnete Emissionskontingente	13
6.4	Planwertevergleich	14
7	Festsetzungen und Hinweise für den Bebauungsplan	16
7.1	Festsetzungen	16
7.2	Hinweise	18
8	Nachweis über die Einhaltung eines Emissionskontingents	19
9	Schlusswort	20
10	Anhangverzeichnis	21

1 Zusammenfassung

Die Stadt Ellwangen plant im Stadtteil Pfahlheim die Aufstellung des Bebauungsplanes ‚BREITER WEG - ERWEITERUNG UND ÄNDERUNG‘. Der Geltungsbereich des Bebauungsplans umfasst Gewerbe- und Dorfgebietsflächen.

Die vorliegende Überarbeitung des Untersuchungsberichtes B22685_SIS_01 war erforderlich, da sich der Entwurf des Bebauungsplanes geändert hat. Der vorliegenden Emissionskontingentierung wurde der Bebauungsplanstand vom 07.06.2023 [7] zugrunde gelegt.

Um spätere Immissionskonflikte an der nächstgelegenen schutzwürdigen Bebauung außerhalb des Plangebiets zu vermeiden, wurden im vorliegenden Gutachten die theoretisch möglichen Geräuschemissionen der geplanten Gewerbeflächenenerweiterung errechnet und schalltechnisch beurteilt. Dazu wurden die Gewerbeflächen im Geltungsbereich des Bebauungsplans in einem ersten Schritt in Anlehnung an die DIN 18005-1 [2] mit flächenbezogenen Schallleistungspegeln (FSP) belegt, um zu prüfen, ob das Plangebiet einer Emissionskontingentierung zu unterziehen ist. Hierfür wurde eine Modellrechnung mit dem Programm-System SoundPLAN durchgeführt. Unter Berücksichtigung eines flächenbezogenen Schallleistungspegels (FSP) von 60 dB(A)/m² auf den Gewerbeflächen gemäß DIN 18005 [2] wurden die zu erwartenden Geräuschemissionen nach den Bestimmungen der DIN ISO 9613-2 [5] berechnet und nach TA Lärm [4] beurteilt.

Die Ergebnisse der Voruntersuchung zeigen, dass Immissionskonflikte an der nächstgelegenen schutzwürdigen Bebauung durch die geplanten Gewerbeflächen nicht auszuschließen sind. Um Überschreitungen der zulässigen Richtwerte der TA Lärm [4] zu vermeiden, wurden deshalb geeignete Emissionskontingente für die Gewerbeflächen ermittelt, die als schalltechnische Anforderung im Bebauungsplan festzusetzen sind.

Zur Berücksichtigung der Vorbelastung von weiteren gewerblichen Flächen werden die Immissionsrichtwerte für die schutzwürdigen Nutzungen und Gebiete am Tag und in der Nacht um 6 dB reduziert (Vorgehensweise nach 'Irrelevanz-Kriterium' der TA Lärm[4]).

Die Geräuschkontingentierung wurde nach DIN 45691 [1] mit dem Programmsystem SoundPLAN 8.2 durchgeführt.

Die Untersuchungsergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

Für die Teilflächen in der Erweiterung des Plangebietes wurden folgende Emissionskontingente (L_{EK}) ermittelt:

Teilfläche	Fläche in m ²	Emissionskontingent tags $L_{EK, \text{tags}}$ in dB(A)/m ²	Emissionskontingent nachts $L_{EK, \text{nachts}}$ in dB(A)/m ²
Teilfläche 1	rd. 3.270	61	46
Teilfläche 2	rd. 3.100	61	46
Teilfläche 3	rd. 4.160	56	41
Teilfläche 4	rd. 5.410	56	41

Tab. 1: Emissionskontingente

Mit den ermittelten Emissionskontingenten ist zur Tageszeit ein fast uneingeschränkter Betrieb auf allen Gewerbeflächen möglich. Die Kontingente für die Nacht reichen unter Berücksichtigung der Zusatzkontingente in Richtung des Sektors A für einen nahezu uneingeschränkten Nachtbetrieb aus. In Richtung des Sektors B ist ein uneingeschränkter Nachtbetrieb u. U. nicht möglich.

Um die vorhandenen Immissionsreserven optimal auszunutzen, wurden folgende Zusatzkontingente berechnet (siehe Anhang 6):

- Richtungssektor A (0°- 95°): $L_{EK, \text{zus tags}} = 14 \text{ dB(A)/m}^2$, $L_{EK, \text{zus nachts}} = 14 \text{ dB(A)/m}^2$

Die Karten zur Emissionskontingentierung sowie eine tabellarische Darstellung der Ergebnisse sind in den Anlagen enthalten. Kapitel 7 enthält Textvorschläge und Hinweise zu den bebauungsplanrechtlichen Festsetzungen. Weitere Anmerkungen für den Umgang mit den festgelegten Emissionskontingenten sind in Kapitel 8 und im Anhang enthalten.

Die Ergebnisse beziehen sich auf die genannten Emissionskontingente und auf die im Anhang dargestellten Flächen. Bei einer nachträglichen Veränderung der Gewerbeflächen kann eine Überschreitung der Planwerte nicht ausgeschlossen werden.

Der Genehmigungsbehörde bleibt eine abschließende Beurteilung vorbehalten.

2 Aufgabenstellung

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens ‚BREITER WEG-ERWEITERUNG UND ÄNDERUNG‘ der Stadt Ellwangen sollte in einer Schallimmissionsprognose überprüft werden, ob das im Stadtteil Pfahlheim geplante Gewerbegebiet immissionsverträglich ist. Für den Fall einer ermittelten Richtwertüberschreitung sollte in einem anschließenden Schritt eine Emissionskontingentierung für die geplanten Gewerbeflächenenerweiterungen durchgeführt werden, um quantitative Anforderungen an die Geräuschemissionen im Bebauungsplan zu erhalten und spätere Immissionskonflikte an den umliegenden schutzwürdigen Nutzungen zu vermeiden.

Die vorliegende Untersuchung umfasst gemäß Auftrag folgende Arbeitsschritte:

- Erstellen eines digitalen Simulationsmodells mit SoundPLAN 8.2
- Schallausbreitungsrechnungen nach DIN 18005 [2] auf Basis flächenbezogener Schallleistungspegel zur Beurteilung der Notwendigkeit einer Emissionskontingentierung
- Emissionskontingentierung nach DIN 45691 [1] für die östlichen Erweiterungsflächen
- Berichtswesen einschließlich Empfehlung zu textlichen Festsetzungen für den Bebauungsplan

3 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Folgende Vorschriften wurden bei der Durchführung der Untersuchung berücksichtigt:

- [1] DIN 45691 'Geräuschkontingentierung', Dezember 2006
- [2] DIN 18005-1 'Schallschutz im Städtebau', Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Juli 2002
- [3] Beiblatt 1 zu DIN 18005-1 'Schallschutz im Städtebau', Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, Mai 1987
- [4] TA Lärm 'Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm)', Juni 2017
- [5] LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm (Fragen und Antworten zur TA Lärm) in der Fassung des Beschlusses zu TOP 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017
- [6] DIN ISO 9613-2 'Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien', Oktober 1999

Weiter wurden folgende Grundlagen berücksichtigt:

- [7] Bebauungsplan 'BREITER WEG-ERWEITERUNG UND ÄNDERUNG' der Stadt Ellwangen, Stand: 07.06.2023, erhalten am 09.06.2023 per E-Mail von bloss architektur, Stuttgart
- [8] Digitale Plangrundlage im DWG-Format erhalten am 15.12.2022 per Download-Link von der Stadt Ellwangen
- [9] Telefonische Abstimmung der Gebietsnutzungen im Umfeld des Plangebietes mit Herrn Salzer von der Stadt Ellwangen am 21.12.2022

4 Vorhaben und örtliche Verhältnisse

Mit der Erschließung des geplanten Gewerbegebietes ‚BREITER WEG–ERWEITUNG UND ÄNDERUNG‘ sollen Entwicklungsmöglichkeiten für ortsansässige Firmen geschaffen werden. Zur Sicherung der geordneten Erweiterung und Änderung des vorhandenen Gewerbegebietes „Breiter Weg“ ist es erforderlich, einen Bebauungsplan aufzustellen, der die Einfügung des geplanten Gewerbegebietes in das bestehende Umfeld regelt. Darüber hinaus soll das vorhandene Gewerbegebiet überplant bzw. angepasst werden, indem dort die bisher zulässige Nutzung für Betriebswohnungen ausgeschlossen wird. Alle anderen Inhalte bleiben unangetastet.

Das Plangebiet befindet sich am östlichen Ortsrand von Pfahlheim. Der gesamte Geltungsbereich umfasst ca. 5,2 ha. Davon entfallen ca. 2,5 ha auf die Erweiterungsfläche. Das Gelände ist im Süden durch die L1076 bzw. landwirtschaftliche Flächen begrenzt. Im Westen befindet sich die gemischte Bebauung des alten Ortskerns und im Norden und Osten landwirtschaftliche Nutzflächen. In nachfolgender Abbildung 1 ist der aktuelle Bebauungsplan [7] dargestellt:

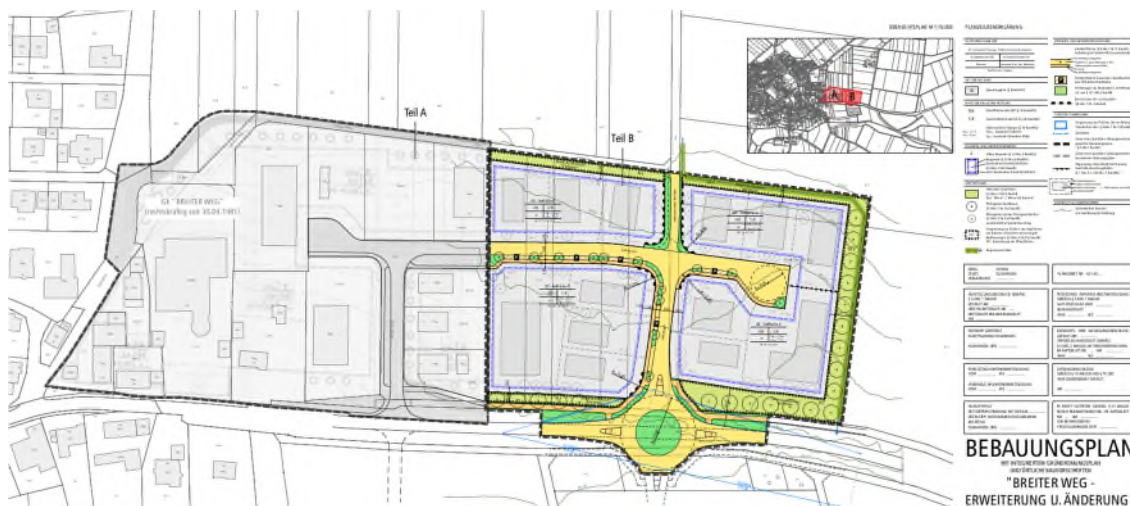


Abb.1: Bebauungsplan ‚BREITER WEG–ERWEITUNG UND ÄNDERUNG‘ der Stadt Ellwangen [7].

Das Erweiterungsgebiet weist ein schwaches Gefälle von ca. 2,2 % in südlicher Richtung auf. Der höchste Punkt mit ca. 499 m über NN liegt im nordwestlichen Bereich, der tiefste Punkt mit ca. 495,5 m im südöstlichen Bereich.

Soweit sich die für die Emissionskontingentierung maßgebende Bebauung innerhalb qualifizierter Bebauungspläne befindet, wurden die jeweiligen Schutzwürdigkeiten des Bebauungsplans herangezogen. Für die maßgebende Bebauung ohne Bebauungspläne wurde die jeweilige Schutzwürdigkeit gemeinsam mit der Stadt Ellwangen aufgrund der tatsächlichen Nutzung sowie der Nutzungen im Umfeld bestimmt [9].

Im Westen der Gewerbegebietserweiterung befindet sich das Plangebiet ‚Breiter Weg‘. Dieses Gebiet umfasst die Ausweisung eines eingeschränkten Gewerbegebietes (GEe) bzw. eines Dorfgebietes (MD). Zukünftig soll das Wohnen in den Gewerbegebietsflächen dieses Plangebietes ausgeschlossen werden. Die westlich dieses Gebietes gelegenen Wohnhäuser (Bereiche Pfahlstraße, Am Schulplatz) haben laut [9] die Schutzwürdigkeit eines allgemeinen Wohngebietes (WA). Für die östliche Bebauung entlang der Kastellstraße weist der Bebauungsplan ‚Kleinfeldle - 2. Änderung Kastellhalle‘ ein allgemeines Wohngebiet (WA) aus. Auch die Gebäude südlich der Sportanlage haben laut diesem Bebauungsplan die Schutzwürdigkeit eines allgemeinen Wohngebietes (WA). Ein weiterer Immissionsort wurde nördlich an der Biogasanlage gesetzt. Hier wurde von der Schutzwürdigkeit eines Mischgebietes (MI) ausgegangen [9]. Im Osten befindet sich die nächstgelegene schutzwürdige Bebauung am Rand der Ortslage von Buchhausen. Hier ist ebenfalls von der Schutzwürdigkeit eines Mischgebietes (MI) auszugehen. Südlich des betrachteten Plangebietes ist die Ausweisung eines allgemeinen Wohngebietes (WA) geplant. Hier wurde ein weiterer Immissionsort positioniert.

Es wurde folgende Immissionsorte für die Kontingentierung berücksichtigt:

- IO 1: Whs. Kleinfeldle 24 (MD)
- IO 2: Ostrand GE Breiter WEG (GE - ohne Wohnen)
- IO 3: Whs. Pfahlgasse 16 (WA)
- IO 4: Whs. Kastellstraße 42 (MI)
- IO 5: Biogasanlage Nord (MI)
- IO 6: Ortsrand Buchhausen (MI)
- IO 7: Nordrand Wohngebiet Neu (WA)

5 Immissionsorte, Immissionsrichtwerte und ergänzende Hinweise

5.1 Immissionsrichtwerte, schalltechnische Orientierungswerte, Planwerte

Grundsätzlich gelten im Rahmen eines Bebauungsplanverfahrens die Bestimmungen der DIN 18005 – Schallschutz im Städtebau [2]. Die im Beiblatt zur DIN 18005-1 [3] enthaltenen Orientierungswerte sind nicht wie Grenzwerte zu behandeln. Bezeichnungsgerecht geben die aufgeführten Werte eine Orientierungshilfe ohne rechtliche Verbindlichkeit. Sie sind als sachverständige Konkretisierung der Anforderung an den Schallschutz im Städtebau aufzufassen und in den Abwägungsprozess der Planung einzubeziehen. Laut DIN 45691 [1], Geräuschkontingentierung, sind die schalltechnischen Orientierungswerte als Anhaltswerte zu betrachten. Im vorliegenden Bericht sowie in den Anhängen wird nur noch auf die Immissionsrichtwerte (IRW) der TA Lärm [4] eingegangen. Folgende Richtwerte wurden zugrunde gelegt:

Immissionsrichtwerte der TA Lärm für ‚regelmäßige Ereignisse‘	Immissionsrichtwerte (IRW) in dB(A)	
	Tag	Nacht
Gebietsausweisung		
Kurzegebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten (SO)	45	35
Reine Wohngebiete (WR)	50	35
Allg. Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgeb. (WS)	55	40
Kern-, Dorf-, Mischgebiete (MK, MD, MI)	60	45
Urbanes Gebiet (MU)	63	45
Gewerbegebiete (GE)	65	50
Industriegelände (GI)	70	70

Tab. 2: Immissionsrichtwerte TA Lärm für ‚regelmäßige Ereignisse‘

Zur Berücksichtigung der Vorbelastung von weiteren gewerblichen Flächen werden die Immissionsrichtwerte für die schutzwürdigen Nutzungen und Gebiete am Tag und in der Nacht um 6 dB reduziert (Vorgehensweise nach ‚Irrelevanz-Kriterium‘ der TA Lärm [4]).

Danach stellt ein Immissionsbeitrag zur Gesamtbelastung keine Relevanz dar, sofern er die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB unterschreitet und es kann damit auf die Bestimmung der Vorbelastung verzichtet werden). Für die Berechnung der möglichen Emissionskontingente ergeben sich somit nach DIN 45691 [1] Planwerte (L_{PL}), die um die genannte Reduzierung geringer sind als die Immissionsrichtwerte der TA Lärm [4].

5.2 Immissionsorte innerhalb des Bebauungsplans

Die ermittelten Emissionskontingente sind nur auf die außerhalb des Bebauungsplans liegenden schutzwürdigen Nutzungen und Gebiete anzuwenden (Außenwirkung). Für die Immissionsorte innerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplans gelten die allgemeinen Anforderungen der TA Lärm [4]. Diese Innenwirkung wurde im vorliegenden Gutachten nicht untersucht. Sie kann erst im Zuge nachgeordneter Genehmigungsverfahren erfolgen.

5.3 Vor- und Zusatzbelastung, ergänzende Hinweise

Zur Berücksichtigung einer vorhandenen gewerblichen Vorbelastung außerhalb des Plangebiets ist bei der Festlegung der Emissionskontingente im Plangebiet ggf. eine Immissionsreserve zu berücksichtigen. Dies ist bereits mit dem in Kapitel 5.1 genannten Hinweis erfüllt, die Richtwerte mit den festgesetzten Emissionskontingenten tags und nachts um 6 dB zu unterschreiten.

6 Berechnung der Emissionskontingente

Bei der städtebaulichen Planung wird häufig die Geräusch- bzw. Emissionskontingentierung als Instrument eingesetzt. Sie soll gewährleisten, dass Geräuscheinwirkungen aus künftigen Gewerbe- und Industrieflächen an den nächstgelegenen Einwirkorten (z.B. Wohn- oder Büroräume ¹⁾) nicht zu einer Überschreitung der Richt- oder Planwerte führen. Die nach DIN 45691 [1] festzulegenden flächenbezogene Schallleistungspegel (Emissionskontingente (L_{EK})) für die Teilflächen dieser Gewerbe- und Industriegebiete ergeben über eine vereinfachte (geometrische) Schallausbreitungsrechnung nach TA Lärm [4] den maßgeblichen Immissionsorten in der Nachbarschaft zulässige Immissionsanteile für jede Teilfläche.

Die Höhe der Emissionskontingente ist so festzulegen, dass die Summe der Immissionsanteile den jeweiligen Planwert (L_{PL}) des Immissionsortes nicht überschreitet (Gesamtimmision aller Kontingente \leq jeweiliger Planwert). Der Planwert ergibt sich in der Regel aus dem zulässigen Immissionsrichtwert der TA Lärm [4] und ggf. einer zu berücksichtigenden gewerblichen Vorbelastung am jeweiligen Immissionsort.

Optimierungsgrundsatz

Durch eine Erhöhung der Emissionskontingente mit zunehmendem Abstand zu den maßgeblichen Immissionsorten können auf den entfernteren Grundstücken geräuschintensivere Betriebe zugelassen werden. Durch eine Gliederung in Teilflächen mit unterschiedlichen Emissionskontingenten wird eine schalltechnische Optimierung erreicht ².

¹ Entsprechend den 'Auslegungshinweisen zur TA Lärm' wird für schutzwürdige gewerbliche Nutzungen wie Bürotätigkeiten im Nachtzeitraum auch der Tagesrichtwert angesetzt.

² Zur Geräuschkontingentierung in einem Gewerbe- oder Industriegebiet ist gemäß § 1 Abs. 4, Satz 1, Nr. 2 BauNVO grundsätzlich eine Gliederung erforderlich. Sie ist entbehrlich in Sondergebieten (§ 11 Abs. 2 BauNVO) oder wenn mehrere GE- und GI-Gebiete einer Gemeinde im Verhältnis zueinander gegliedert werden (§ 1 Abs. 4 Satz 2 BauNVO).

6.1 Berechnungsverfahren nach DIN 45691

Die Ausbreitungsberechnungen werden unter Verwendung von flächenbezogenen Schallleistungspegeln (Emissionskontingente in dB(A)/m²) durchgeführt.

Gemäß DIN 45691 [1] wird ausschließlich die geometrische Schallausbreitungsdämpfung nach folgender Beziehung berücksichtigt:

$$\Delta L_{i,j} = -10 \cdot \lg \sum (S_i / (4 \cdot \pi \cdot s_{i,j}^2)) \text{ dB}$$

mit:

$\Delta L_{i,j}$	geometrische Ausbreitungsdämpfung dB
S_i	Flächengröße der Teilfläche in m ²
$s_{i,j}^2$	horizontaler Abstand des Immissionsortes vom Schwerpunkt der Teilfläche in m

Ein Vorhaben, dem eine ganze Teilfläche i zuzuordnen ist, erfüllt die schalltechnischen Festsetzungen des Bebauungsplans, wenn der nach TA Lärm [4] unter Berücksichtigung der Schallausbreitungsverhältnisse berechnete Beurteilungspegel $L_{r,j}$ der vom Vorhaben ausgehenden Geräusche an allen Immissionsorten j der Bedingung $L_{r,j} \leq L_{EK,i} - \Delta L_{i,j}$ genügt. Sind dem Vorhaben mehrere Teilflächen oder Teile von Teilflächen zuzuordnen, gilt stattdessen

$$L_{r,j} \leq 10 \cdot \lg \sum_i 10^{0,1(L_{EK,i} - \Delta L_{i,j})/dB} \text{ dB(A)}$$

wobei die Summation über die Immissionskontingente aller dieser Teilflächen und Teile von Teilflächen erfolgt.

6.2 Berechnungsvoraussetzungen

Um das in Kapitel 6.1 erläuterte Rechenverfahren mit dem Programmsystem SoundPLAN umzusetzen, wird bei den vorliegenden Ausbreitungsrechnungen das ‚vereinfachte Verfahren nach TA Lärm [4]‘ gewählt, in welchem nur der geometrische Dämpfungsterm A_{div} der DIN ISO 9613-2 [5] berücksichtigt wird. Dieser Term wird von dem Schallleistungspegel der emittierenden Gewerbegebietsfläche subtrahiert. Dies entspricht der oben definierten Differenz von Emission und geometrischer Ausbreitungsdämpfung nach DIN 45691 [1], wenn die Höhe der Emissionsquelle und der Immissionsorte gleich ist, d.h. wenn der horizontale Abstand zwischen Quelle und Immissionsort anstelle des mittleren

Abstands nach DIN ISO 9613-2 [5] verwendet wird. Daher wurden Immissionsorte und Emissionen einheitlich auf 0 m Höhe gelegt. Als weitere Forderung der DIN 45691 [1] wird eine vollkugelförmige Schallausbreitung zugrunde gelegt.

Zusammengefasst wurden folgende Rechenparameter verwendet:

- Schallausbreitung mit ausschließlich entfernungsbedingter Pegelabnahme ohne Luftabsorption, Bodeneffekte, Reflexionen oder Hindernisse
- Einheitliche Höhe der Emissionen und der Immissionsorte: 0,0 m Höhe über Grund
- Kontinuierliche Einwirkzeit (Dauerschallpegel ohne zeitliche Beurteilung)
- Keine Ton-, Impuls-, Ruhezeiten- oder andere Zuschläge
- Richtwirkungsmaß = 0 dB
- Raumwinkelmaß = 0 dB (Vollkugelabstrahlung mit $S = 4 \pi r^2$)
- Quellspektrum (programmspezifisch): gewählte Mittenfrequenz = 1000 Hz

6.3 Berechnete Emissionskontingente

Die Ergebnisse der Voruntersuchung auf Basis eines flächenbezogenen Schallleistungspegel von 60 dB(A)/m² tags und nachts entsprechend [2] zeigen, dass Immissionskonflikte an der nächstgelegenen schutzwürdigen Bebauung durch die geplanten Gewerbeflächen nicht auszuschließen sind. Um Überschreitungen der zulässigen Richtwerte der TA Lärm [4] zu vermeiden, sind geeignete Emissionskontingente für die Gewerbeflächen als schalltechnische Anforderung im Bebauungsplan festzusetzen. Für eine optimale Kontingentierung wurden die Gewerbeflächen in vier kleinere Teilflächen gegliedert. Unter Berücksichtigung einer Immissionsreserve von 6 dB für die gewerbliche Vorbelastung ergaben die Berechnungen folgende Emissionskontingente:

Teilfläche	Fläche in m ²	Emissionskontingent tags L _{EK, tags} in dB(A)/m ²	Emissionskontingent nachts L _{EK, nachts} in dB(A)/m ²
Teilfläche 1	rd. 3.270	61	46
Teilfläche 2	rd. 3.100	61	46
Teilfläche 3	rd. 4.160	56	41
Teilfläche 4	rd. 5.410	56	41

Tab. 3: Emissionskontingente

Um die vorhandenen Immissionsreserven optimal auszunutzen, wurden folgende Zusatzkontingente berechnet (siehe Anhang 6):

- Richtungssektor A (0°-95°): $L_{EK,zus\ tag} = 14\text{ dB(A)}/m^2$, $L_{EK,zus\ nacht} = 1\text{ dB(A)}/m^2$

Mit den ermittelten Emissionskontingenten ist zur Tageszeit ein fast uneingeschränkter Betrieb auf allen Gewerbeflächen möglich. Die Kontingente für die Nacht reichen unter Berücksichtigung der Zusatzkontingente in Richtung des Sektors A für einen nahezu uneingeschränkten Nachtbetrieb aus. In Richtung des Sektors B ist ein uneingeschränkter Nachtbetrieb u. U. nicht möglich.

Im Anhang wird in einem allgemeinen Beispiel die Berechnung des Schallleistungspegels anhand einzelner kontingentierter Teilflächen beschrieben. Erstreckt sich ein Vorhaben / Gewerbebetrieb über nur einen Teil einer Teilfläche, so berechnet sich der Schallleistungspegel aus dem entsprechenden Flächenanteil. Erstreckt sich ein Betriebsgrundstück über mehrere Teilflächen und / oder Flächenanteile, so ergibt sich der Gesamtschallleistungspegel bei erlaubter Summation über die energetische Addition der Einzelpegel.

6.4 Planwertevergleich

Mit den in Kapitel 6.3 aufgeführten Emissionskontingenten der Teilflächen und einer kontinuierlichen Einwirkdauer in den Beurteilungszeiträumen ergeben sich an den untersuchten Immissionsorten folgende Gesamtmissionen:

Immissionsorte (Gebietsausweisung)	Berechnete Gesamtmission aller Teilflächen inkl. Zusatzkontingent L_r in dB(A)		Planwert L_{PL} in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO 1: Whs. Kleinfeldle 24 (MD)	41,8	26,8	54	39
IO 2: GE Breiter WEG (GE ohne Wohnen)	55,6	40,6	59	59
IO 3: Whs. Pfahlgasse 16 (WA)	40,9	25,9	49	34
IO 4: Whs. Kastellstraße 42 (MI)	38,9	23,9	54	39
IO 5: Biogasanlage Nord (MI)	53,1	38,1	54	39
IO 6: Ortsrand Buchhausen (MI)	35,2	20,2	54	39
IO 7: Nordrand Wohngebiet Neu (WA)	48,9	33,9	49	34

Tab. 4: Vergleich Gesamtmission mit Planwert

Die Ergebnisse zeigen, dass die Planwerte unterschritten bzw. eingehalten werden, sofern die ermittelten Emissionskontingente der geplanten Gewerbeflächen und die Zusatzkontingente eingehalten werden.

Die Ergebnisse beziehen sich auf die in dieser Untersuchung ermittelten Emissionskontingente und die im Anhang dargestellten Teilflächen. Die geometrische Ausbreitungsrechnung ist im Anhang dokumentiert.

7 Festsetzungen und Hinweise für den Bebauungsplan

7.1 Festsetzungen

Die hier beschriebenen Vorschläge zu den Festsetzungen im Bebauungsplan wurden aus Abschnitt 4.6 der DIN 45691 [1] übernommen, konkretisiert und tlw. ergänzt. In der Planzeichnung des Bebauungsplans sind die Grenzen der Teilflächen eindeutig festzusetzen. Im Anhang dieser Untersuchung sind die kontingentierten Teilflächen und deren Emissionskontingente dargestellt. Bei einer nachträglichen Veränderung der Teilflächen (Lage, Größe, Zuschnitt) oder bei einer Erhöhung der Kontingente kann eine Überschreitung der Planwerte nicht ausgeschlossen werden. Gemäß DIN 45691 [1] sind die Werte der Emissionskontingente in den textlichen Festsetzungen anzugeben. Dazu wird folgende Formulierung empfohlen:

Zulässig sind Vorhaben (Betriebe/Anlagen), deren Geräusche die in der folgenden Tabelle stehenden Emissionskontingente L_{EK} nach DIN 45691 tags (6 – 22 Uhr) sowie nachts (22 - 6 Uhr) nicht überschreiten. Die Prüfung der Einhaltung erfolgt nach DIN 45691:2006-12, Abschnitt 5.

Teilfläche	Fläche in m^2	Emissionskontingent tags $L_{EK, tags}$ in $dB(A)/m^2$	Emissionskontingent nachts $L_{EK, nachts}$ in $dB(A)/m^2$
Teilfläche 1	rd. 3.270	61	46
Teilfläche 2	rd. 3.100	61	46
Teilfläche 3	rd. 4.160	56	41
Teilfläche 4	rd. 5.410	56	41

Tab. 5: Emissionskontingente

Innenwirkung / Außenwirkung der Emissionskontingente

Die ermittelten Emissionskontingente sind nur auf die außerhalb des Plangebiets liegenden schutzwürdigen Nutzungen und Gebiete anzuwenden (Außenwirkung). Für Immissionsorte innerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplanes (Innenwirkung) gelten die allgemeinen Anforderungen der TA Lärm.

Zusatzkontingente für Richtungssektoren nach A 2 der DIN 45691

In Kapitel 6.4 wird die Gesamtimmission, die durch die Gesamtfläche des Plangebiets erzeugt wird, den Planwerten gegenübergestellt. Der Vergleich zeigt auch hier, dass der Planwert nur an einem Immissionsort ausgeschöpft wird. In Richtung der anderen Immissionsorte könnten somit aus der Perspektive des Plangebiets noch höhere Emissionen abgestrahlt werden (abweichende Richtung zum Zwangspunkt vorausgesetzt). Die DIN 45691 [1] beschreibt in Anhang A2 die Möglichkeit, für einen oder mehrere Richtungssektoren die Emissionskontingente durch so genannte Zusatzkontingente zu erhöhen. Das maximale Zusatzkontingent eines Sektors ergibt sich aus der ganzzahlig abgerundeten Differenz zwischen Planwert und der Gesamtimmission (aller Teilflächen) am jeweiligen Immissionsort. Zur Beschreibung des detaillierten Berechnungsverfahrens wird auf den Anhang A2 der DIN 45691 [1] verwiesen. Im Bebauungsplan sind gemäß DIN 45691 [1] außer den Teilflächen auch der Bezugspunkt und die von ihm ausgehenden Strahlen darzustellen, die den Sektor mit Zusatzkontingent begrenzen. Die Sektoren sind eindeutig zu bezeichnen.

Die Festsetzungen der Emissionskontingente im Bebauungsplan sind durch folgenden Text zu ergänzen:

Für die im Plan dargestellten Richtungssektoren erhöhen sich die Emissionskontingente L_{EK} um folgende Zusatzkontingente $L_{EK,zus}$:

Richtungssektor	Zusatzkontingent tags $L_{EK,zus}$ tags in dB(A)/m²	Zusatzkontingent nachts $L_{EK,zus}$ nachts in dB(A)/m²
A	14	14

Tab. 6: Zusatzkontingente

Die Prüfung der planungsrechtlichen Zulässigkeit des Vorhabens erfolgt nach DIN 45691: 2006-12, Abschnitt 5, wobei in den Gleichungen (6) und (7) der DIN für Immissionsorte j im Richtungssektor k $L_{EK,i}$ durch $L_{EK,i} + L_{EK,zus,k}$ zu ersetzen ist.

Der Bezugspunkt der Richtungssektoren hat im Plangebiet folgende Koordinaten ³:

x-Koordinate: 592553,00; y-Koordinate: 5424182,00⁴

³ Koordinatensystem UTM - EPSG Code 25832

Entsprechend der Winkelangabe für Windrosen (0° Richtung Norden, 90° Richtung Osten, 180° Richtung Süden und 270° Richtung Westen) ergeben sich für die Sektoren folgende Winkelangaben:

Richtungssektor A: 0° - 95°

Innenwirkung / Außenwirkung der Emissionskontingente

Die ermittelten Emissionskontingente sind nur auf die außerhalb des Bebauungsplans liegenden schutzwürdigen Nutzungen und Gebiete anzuwenden (Außenwirkung). Für Immissionsorte innerhalb des Geltungsbereiches des Bebauungsplanes (Innenwirkung) gelten die allgemeinen Anforderungen der TA Lärm.

7.2 Hinweise

- Rücken schutzwürdige Nutzungen bzw. Gebiete in den Einwirkungsbereich der Emissionskontingentierung, darf dort die Gesamtimmission durch die Emissionskontingente und ggf. vergebene Zusatzkontingente keinesfalls größer als der jeweils zu beachtende Planwert sein. Der Planwert für diese neuen Immissionsorte ist unter Berücksichtigung ihres jeweiligen Schutzanspruches und der (jeweiligen) gewerblichen Vorbelastung zu bestimmen.
- Wenn Anlagen oder Betriebe andere kontingentierte Flächen in Anspruch nehmen (z.B. Nachbargrundstücke), ist eine erneute Inanspruchnahme dieser Emissionen öffentlich - rechtlich auszuschließen. Empfohlen wird die Eintragung einer entsprechenden Baulast im Baulastenbuch. Voraussetzung für eine Inanspruchnahme mehrerer kontingentierter Grundstücke durch einen Betrieb ist, dass die Genehmigungsbehörde eine „Summation“ gemäß Abschnitt 5 der DIN 45691 [1] nicht ausschließt (Regelfall).
- Für schutzwürdige Nutzungen innerhalb des Plangebiets gelten die Anforderungen der TA Lärm [4].

8 Nachweis über die Einhaltung eines Emissionskontingents

Der Einzelnachweis für ein lärmrelevantes Vorhaben im kontingentierten Plangebiet erfolgt üblicherweise im bau- bzw. immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren. Bei einer lärmrelevanten Änderung oder Neuansiedelung eines Betriebes bzw. einer Anlage im Plangebiet sind

- 1) über die Emissionskontingente und die zugehörigen Flächen des jeweiligen Vorhabens die Immissionsanteile an den maßgeblichen Immissionsorten zu ermitteln und
- 2) im nächsten Schritt in der Regel durch eine ‚detaillierte Geräuschemissionsprognose‘ nach Anhang 2.3 der TA Lärm [4] (fallbezogene Prognose) nachzuweisen, dass die Immissionsanteile für den konkreten Planungsfall des Vorhabens eingehalten werden können. Bei Überschreitung der zulässigen Immissionsanteile kann eine Einhaltung z.B. durch entsprechende Lärmschutzmaßnahmen erreicht werden.

9 Schlusswort

Der Genehmigungsbehörde bleibt eine abschließende Beurteilung vorbehalten.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den beschriebenen Untersuchungsraum. Eine (Teil-)Übertragung auf andere Gebiete ist nicht zulässig und schließt etwaige Haftungsansprüche aus.


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

Schwäbisch Hall, den 12.06.2023

rw bauphysik
ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG

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




Dipl.-Ing. (FH) Oliver Rudolph
Geschäftsführender Gesellschafter
geprüft und fachlich verantwortlich

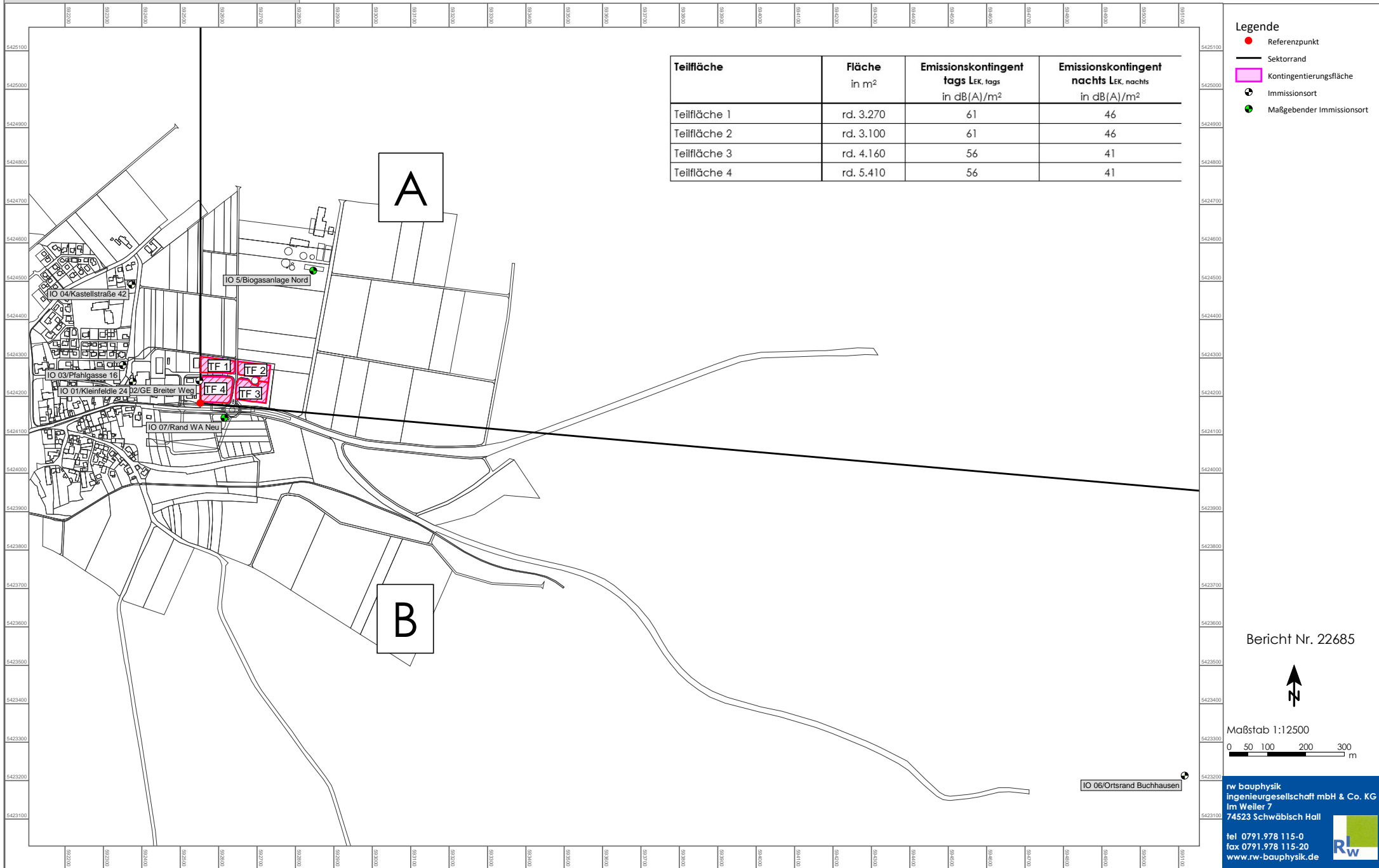

Geschäftsführer
bearbeitet

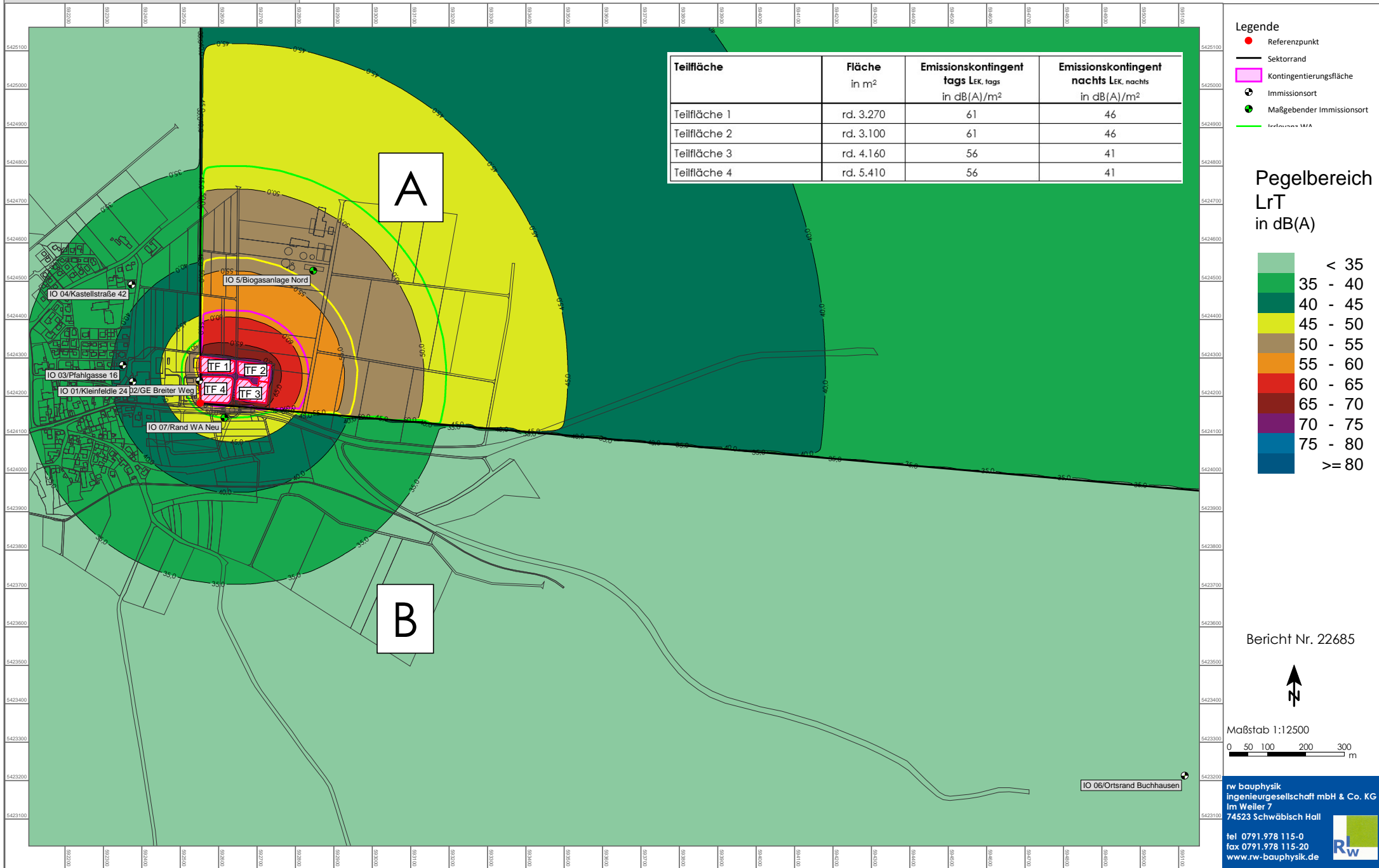
10 Anhangverzeichnis

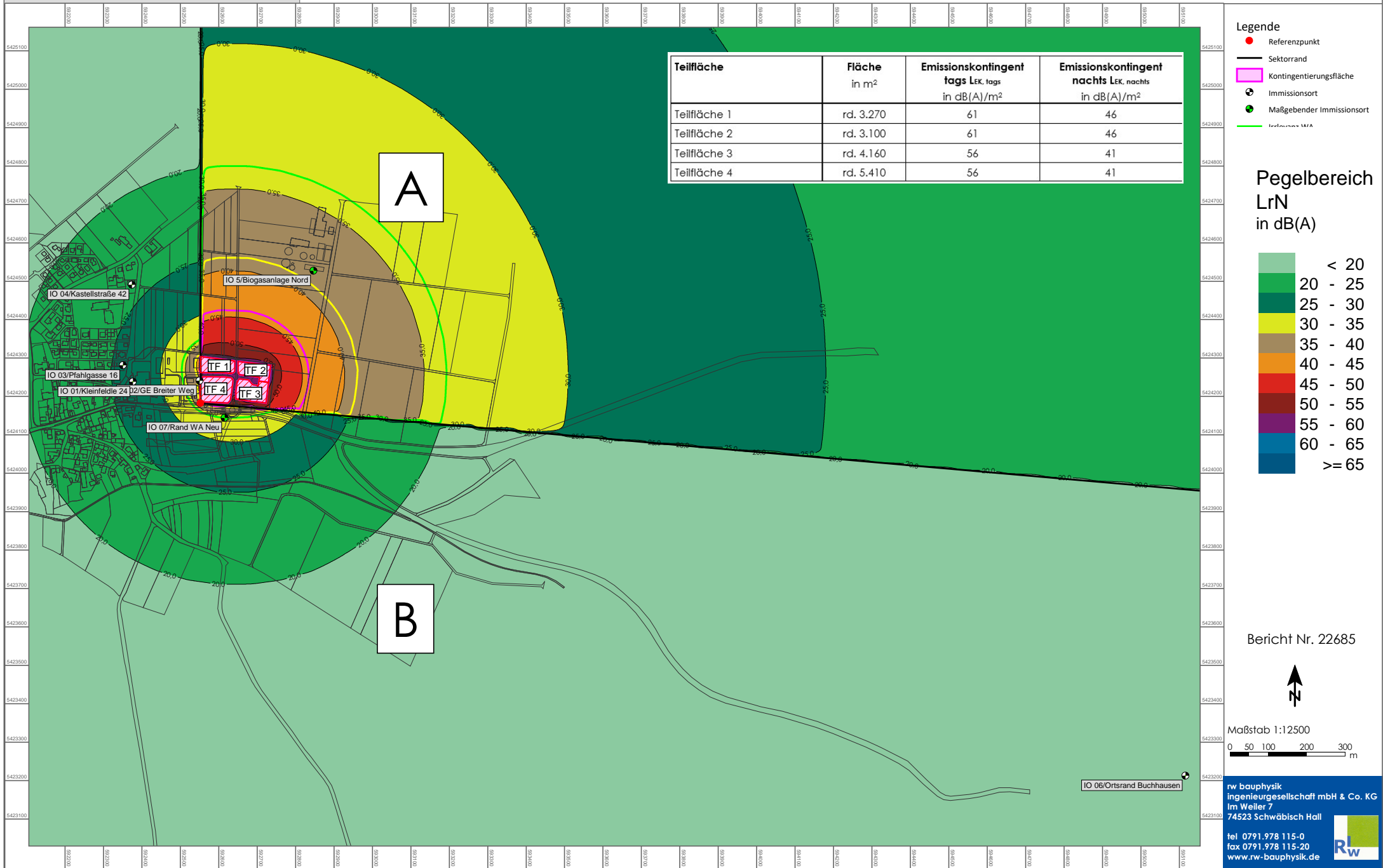
1	Lageplan mit Emissionskontingenten
2	Rasterlärmkarte im Beurteilungszeitraum Tag
3	Rasterlärmkarte im Beurteilungszeitraum Nacht
4	Tabelle Geräuschkontingentierung Beurteilungszeitraum Tag
5	Tabelle Geräuschkontingentierung Beurteilungszeitraum Nacht
6	Sektoren-Darstellung der Zusatzkontingente
7 - 9	Emissionskontingentierung – Hinweise für die Praxis
10	Allgemeines Berechnungsbeispiel: L_w aus Emissionskontingent + Flächengröße

Lageplan Kontingentierung

Darstellung der kontingentierten Flächen, der Sektoren der Zusatzbelastung sowie der berücksichtigten Immissionsorte.







Kontingentierung für: Tageszeitraum

Immissionsort	Kleinfeldle 24	GE Breiter Weg	Pfahlgasse 16	Kastellstraße 42	Biogasanlage Nord	Ortsrand Buchhausen	Rand WA Neu
Gesamtimmissionswert L(GI)	60,0	65,0	55,0	55,0	60,0	60,0	55,0
Geräuschvorbelastung L(vor)	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0
Planwert L(PI)	54,0	59,0	49,0	49,0	54,0	54,0	49,0

			Teilpegel						
Teilfläche	Größe [m²]	L(EK)	Kleinfeldle 24	GE Breiter Weg	Pfahlgasse 16	Kastellstraße 42	Biogasanlage Nord	Ortsrand Buchhausen	Rand WA Neu
TF1	3266,4	61	38,4	50,6	37,5	35,5	34,2	16,4	42,3
TF2	3098,4	61	34,9	41,9	34,3	33,1	35,3	16,5	41,6
TF3	4155,4	56	31,4	38,7	30,6	28,8	30,3	12,8	41,6
TF4	5405,0	56	35,7	53,6	34,4	31,5	30,3	13,6	45,0
Immissionskontingent L(IK)			41,8	55,6	40,9	38,9	39,1	21,2	48,9
Unterschreitung			12,2	3,4	8,1	10,1	14,9	32,8	0,1

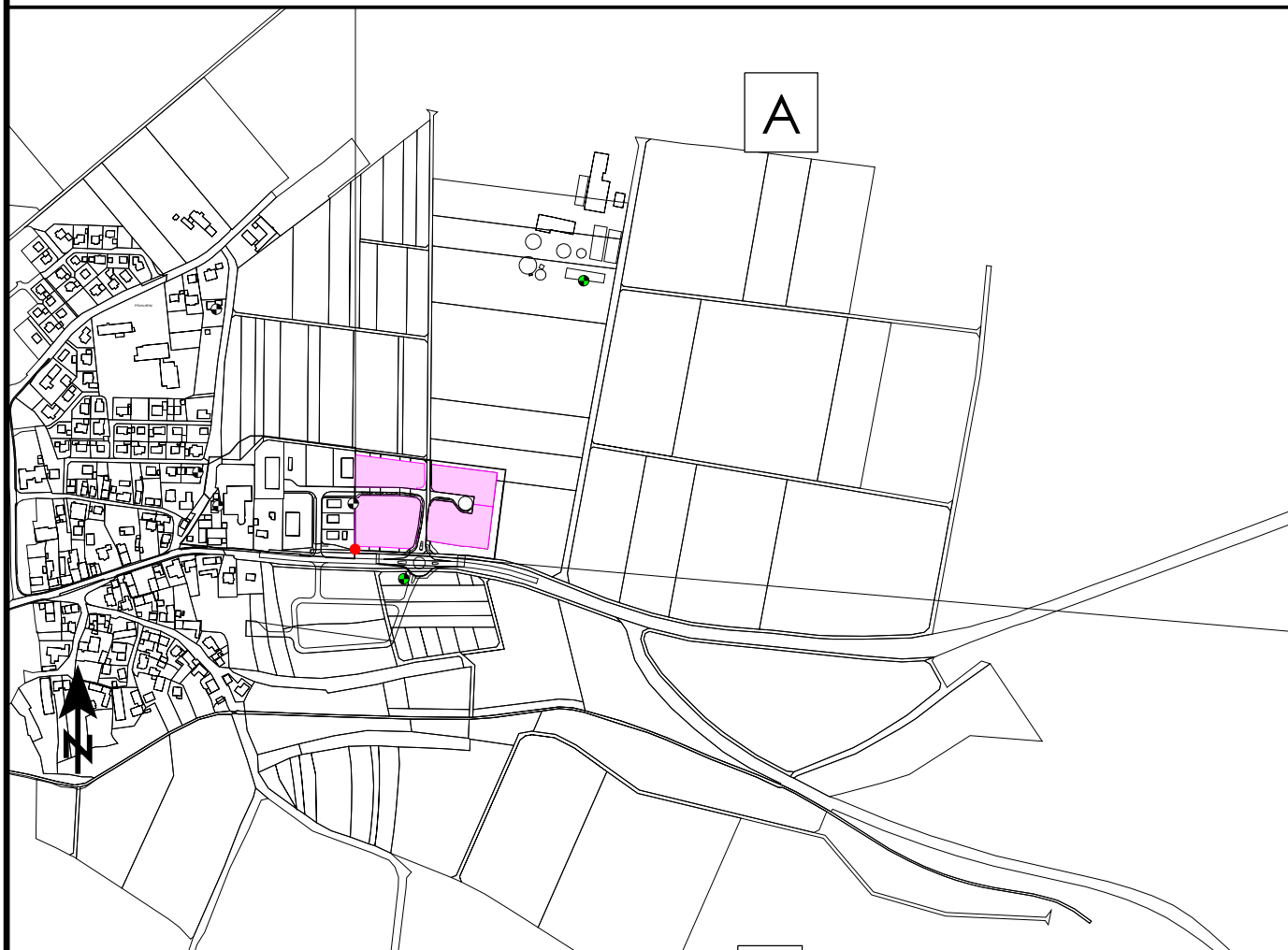
Kontingentierung für: Nachtzeitraum

Immissionsort	Kleinfeldle 24	GE Breiter Weg	Pfahlgasse 16	Kastellstraße 42	Biogasanlage Nord	Ortsrand Buchhausen	Rand WA Neu
Gesamtimmissionswert L(GI)	45,0	65,0	40,0	40,0	45,0	45,0	40,0
Geräuschvorbelastung L(vor)	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0
Planwert L(PI)	39,0	59,0	34,0	34,0	39,0	39,0	34,0

			Teilpegel						
Teilfläche	Größe [m²]	L(EK)	Kleinfeldle 24	GE Breiter Weg	Pfahlgasse 16	Kastellstraße 42	Biogasanlage Nord	Ortsrand Buchhausen	Rand WA Neu
TF1	3266,4	46	23,4	35,6	22,5	20,5	19,2	1,4	27,3
TF2	3098,4	46	19,9	26,9	19,3	18,1	20,3	1,5	26,6
TF3	4155,4	41	16,4	23,7	15,6	13,8	15,3	-	26,6
TF4	5405,0	41	20,7	38,6	19,4	16,5	15,3	-	30,0
Immissionskontingent L(IK)			26,8	40,6	25,9	23,9	24,1	6,2	33,9
Unterschreitung			12,2	18,4	8,1	10,1	14,9	32,8	0,1

Vorschlag für textliche Festsetzungen im Bebauungsplan:

Für in den im Plan dargestellten Richtungssektoren A bis # liegende Immissionsorte darf in den Gleichungen (6) und (7) der DIN45691 das Emissionskontingent $L_{\{EK\}}$ der einzelnen Teilflächen durch $L_{\{EK\}} + L_{\{EK,zus\}}$ ersetzt werden



Referenzpunkt

X	Y
592553,00	5424182,00

Sektoren mit Zusatzkontingenten

Sektor	Anfang	Ende	EK,zus,T	EK,zus,N
A	0,0	95,0	14	14
B	95,0	0,0	0	0

Emissionskontingentierung – Praxishinweise

Auszug aus dem „Planungshandbuch für Wirtschaftsförderer und Planer - Standortsicherung und Standortentwicklung für KMU“ (Planungshandbuch der HWKn Düsseldorf, Münster und Dortmund sowie der LGH)

Die beschriebene Lärmkontingentierung stellt durch die Festsetzung abstrakter Emissionsbeschränkungen sicher, dass das angestrebte Lärmschutzniveau in der Nachbarschaft der Gewerbe- oder Industriezone erreicht wird, verzichtet jedoch bewusst auf Regelungen im Detail, um bei der späteren Ansiedlung konkreter Betriebe größtmögliche Planungsfreiheit zu gewährleisten. Wie Handwerks- und Gewerbebetriebe die Einhaltung der schalltechnischen Anforderungen sicherstellen, bleibt ihnen überlassen.

Die notwendigen Emissionsbeschränkungen schließen allerdings bestimmte Nutzungen aus, die aufgrund ihres Charakters mit dem zulässigen Geräuschniveau nicht vereinbar sind und bei denen sich auch durch eine – gegebenenfalls aufwendige – schalltechnische Optimierung diese Vereinbarkeit nicht herstellen lässt.

Die folgende Auflistung gibt einige praktische Hinweise zur Nutzbarkeit von Flächen einer Gewerbe-/Industriezone unter schalltechnischen Aspekten. Die Erläuterungen sollen als Entscheidungshilfe bei der Ansiedlung von Unternehmen im Plangebiet dienen, ersetzen jedoch keine betriebsbezogenen Immissionsprognosen.

Praktische Hinweise zu Emissionskontingenten

Emissionskontingente von 60 dB(A)/m² ermöglichen nahezu alle gewerbegebietstypischen Nutzungen und lassen – bei sorgfältiger schalltechnischer Planung – die Ansiedlung von Industrieanlagen zu.

Handwerks- und Produktionsbetriebe mit lärmintensiven Arbeiten in geschlossenen Gebäuden sowie Liefer- und Kundenverkehr im üblichen Umfang erfüllen ebenfalls die schalltechnischen Anforderungen aus diesen festgesetzten Emissionskontingenten. Optimierungen sind allenfalls im Detail bei Planung und Ausführung erforderlich.

Lüftungs- und klimatechnische Anlagen der genannten Art von Betrieben verursachen keine Konflikte, wenn sie dem Stand der Technik entsprechen oder gegebenenfalls Schalldämpfer eingebaut sind.

Im Freien aufgestellte Rückkühler (Kühlager, klimatisierte Räume) weisen relativ hohe Schallenergien auf, die vor allem bei kleinen Teilflächen nicht ohne weiteres mit den Emissionsbeschränkungen vereinbar sind. Dies gilt insbesondere bei Anordnung der Geräte auf dem Dach von Betriebsgebäuden (ohne signifikante Schallabschirmung zu den Immissionsorten hin). Erfahrungsgemäß reduziert der Teil-Lastbetrieb die Schallemissionen deutlich, so dass eine entsprechende Dimensionierung der Kühlleistung oberhalb des eigentlichen Bedarfs sowie der Betrieb der Anlage mit reduzierter Leistung schalltechnische Probleme vermeiden.

Die Ansiedlung von Firmen mit umfangreichem, geräuschintensivem Freiflächengeschehen (Speeditionen, Logistikzentren mit hohem Aufkommen an Lkw-Verkehr, aber auch Stahlbaubetriebe und Bautischlereien mit häufigen Arbeiten im Freien) kann bei einer schalltechnisch optimierten Planung ebenfalls möglich sein. Gleiches gilt für moderne industrielle Produktionsanlagen. Tankstellen erfordern, insbesondere wenn sie in größerem Umfang von Lkw frequentiert werden, wegen der im Regelfall kleinen Grundstücksflächen höhere Emissionskontingente als 60 dB(A)/m^2 .

Emissionskontingente von 55 dB(A)/m^2 können schalltechnische Auslegungen von Betriebsstätten und Einschränkungen beim Freiflächenverkehr bedingen.

Emissionskontingente von 46 dB(A)/m^2 bis 50 dB(A)/m^2 bedingen bereits, dass Arbeiten in geschlossenen Hallen durchgeführt werden müssen und dass lärm mindernde Maßnahmen an Lüftungs- und climatechnischen Anlagen erforderlich sind.

Freiflächengeschehen mit Lkw-Verkehr und Ladearbeiten in erheblichem Umfang sind auch bei sorgfältiger akustischer Planung kaum möglich.

Vielfach werden solche Emissionskontingente nur für die Nachtzeit festgesetzt, so dass für Betriebe, die ausschließlich während der Tageszeit arbeiten, keine Einschränkungen bestehen.

Emissionskontingente von 45 dB(A)/m^2 oder weniger bedingen Arbeiten in geschlossenen Hallen, erfordern aber im Regelfall zusätzlich den Verzicht auf das Öffnen von Fenstern und Toren (zumindest an den den Immissionsorten zugewandten Gebäudeseiten) sowie lärm mindernde Maßnahmen an Lüftungs- und climatechnischen Anlagen, die über das übliche Maß hinausgehen.

Das Freiflächengeschehen muss auf einzelne Fahrten von Pkw und Kleintransportern beschränkt bleiben. Lkw-Verkehr und Ladarbeiten im Freien (Gabelstapler) sind praktisch ausgeschlossen.

Emissionskennwerte unter 45 dB(A)/m² sind mit einer typischen Gewerbegebietsnutzung nicht vereinbar. Nur wenn sie ausschließlich für die Nachtzeit gelten, kann ein Tagbetrieb ggf. ohne Einschränkungen möglich sein.

Zeitliche Beschränkungen / Ausschluss von Nachtbetrieb

Zur Erfüllung des höheren Schutzanspruchs der Nachbarschaft während der Nachtzeit (niedrigere Nacht-Immissionsrichtwerte) ist häufig ein Ausschluss bestimmter Nutzungen im Gewerbe- oder Industriegebiet während der Nachtzeit erforderlich.

Eine zeitliche Beschränkung der Nutzung kann im Bebauungsplan mangels Rechtsgrundlage nicht festgesetzt werden. Durch Festsetzung entsprechend niedriger Emissionskontingente für die Nachtzeit und ausreichender Kontingente für die Tageszeit wird erreicht, dass im Plangebiet nur Vorhaben ohne Nachtbetrieb zulässig sind.

Allgemeines Berechnungsbeispiel:

Schallleistungspegel einzelner Teilflächen aus deren Emissionskontingent + Flächengröße

TF 1 50 dB(A)/m² (1.000 m ²)	TF 2 52 dB(A)/m² (1.000 m ²)
TF 3 55 dB(A)/m² (2.000 m ²)	

$$L_W = L_{EK} + 10 \lg S/S_0$$

L_W = (Punkt-)Schallleistungspegel

L_{EK} = Emissionskontingent in dB(A)/m²

= flächenbezogener Schallleistungspegel

S = Flächengröße der Teilfläche in m²

S_0 = Bezugsfläche von 1 m²

Ein Betrieb kann sich ggf. auch über mehrere Teilflächen oder über Anteile von Teilflächen erstrecken.

	L_{EK} in dB(A)/m ²	S in m ²	$10 \lg S/S_0$ in dB(A)	L_W in dB(A)
Teilfläche TF 1	50	1.000	30	80
Teilfläche TF 2	52	1.000	30	82
Teilfläche TF 3	55	2.000	33	88