



Schalltechnisches Beratungsbüro

Prof. Dr. Kerstin Giering &
Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2
66606 Sankt Wendel
Tel. 06851/939893-0

Stadt Friedrichshafen

**Bebauungsplan Nr. 746
'Lachenäcker Erweiterung Ost'**

Schalltechnisches Gutachten

Sankt Wendel, den 05.04.2019

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Schalltechnisches Gutachten

Auftraggeber: Stadt Friedrichshafen
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

Auftrag vom: Februar 2016

Aufgabenstellung: Im Zuge des schalltechnischen Gutachtens sind folgende Themenkomplexe zu untersuchen und zu beurteilen:

- Anlagenlärm auf das Plangebiet
- Anlagenlärm aus dem Plangebiet
- Verkehrslärm auf das Plangebiet
- Zunahme des Verkehrslärms

Auftragnehmer: GSB GbR
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt. – Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2
66606 Sankt Wendel
Telefon: 06851 / 939893-0

Bearbeitung durch: Prof. Dr. Kerstin Giering
B.Sc. Tobias Klein

Dieser Bericht besteht aus 45 Seiten und den Anhängen A - D.
Bericht-Nr. 16-07_gut01

Sankt Wendel, 05.04.2019

Prof. Dr. Kerstin Giering

B.Sc. Tobias Klein

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Aufgabenstellung	1
2 Immissionsschutz- und planungsrechtliche Grundlagen.....	2
2.1 Anlagenlärm.....	2
2.2 Verkehrslärm	4
2.3 Zunahme des Verkehrslärms außerhalb des Plangebiets.....	6
3 Digitales Simulationsmodell.....	7
4 Schallberechnungsprogramm und gewählte Einstellungen	8
5 Themenkomplex Anlagenlärm im Plangebiet	9
5.1 Ermittlung der Geräuschemissionen	9
5.1.1 Betriebs- und Nutzungsbeschreibung des Kultur- und Gewerbezentrum Kluffern	9
5.1.2 Betriebs- und Nutzungsbeschreibung der Schlosserei TESIBA	12
5.2 Ermittlung der Geräuschimmissionen	16
5.3 Berechnungsergebnisse	17
5.4 Beurteilung der Anlagengeräusche im Plangebiet	17
5.5 Schallschutzkonzept	18
5.5.1 Grundsätzliche Möglichkeiten des Schallschutzes bei Anlagenlärm.....	18
5.5.2 Einhalten von Mindestabständen.....	18
5.5.3 Differenzierte Ausweisung von Gebietsarten im Plangebiet	19
5.5.4 Aktive Schallschutzmaßnahmen	19
5.5.5 Maßnahmen an den Schallquellen	20
5.5.6 Grundrissorientierung schutzbedürftiger Aufenthaltsräume	20
5.6 Schallschutzkonzept – Berechnungsergebnisse und Beurteilung	20
6 Themenkomplex Anlagenlärm aus dem Plangebiet.....	21
6.1 Ermittlung der Geräuschemissionen	21
6.2 Ermittlung der Geräuschimmissionen	22

6.3	Berechnungsergebnisse	22
6.4	Beurteilung der Anlagengeräusche aus dem Plangebiet.....	23
6.5	Schallschutzkonzept	24
6.5.1	Aktive Schallschutzmaßnahmen	24
6.5.2	Organisatorische Schallschutzmaßnahmen	24
6.5.3	Schallschutzkonzept – Berechnungsergebnisse und Beurteilung	25
7	Verkehrslärm	25
7.1	Vorgehensweise und schalltechnische Rahmenbedingungen	25
7.2	Ermittlung der Geräuschemissionen Straßenverkehr	25
7.3	Ermittlung der Geräuschimmissionen Straßenverkehr	26
7.4	Berechnungsergebnisse Straßenverkehr	27
7.5	Ermittlung der Geräuschemissionen Schienenverkehr.....	27
7.6	Ermittlung der Geräuschimmissionen Schienenverkehr	28
7.7	Berechnungsergebnisse Schienenverkehr	28
7.8	Gesamtverkehrslärmbetrachtung	29
7.9	Beurteilung der Berechnungsergebnisse	29
7.10	Schallschutzkonzept Verkehrslärm	30
7.10.1	Maßnahmen an der Schallquelle.....	31
7.10.2	Aktive Schallschutzmaßnahmen	31
7.10.3	Differenzierte Ausweisung von Gebietsarten im Plangebiet	31
7.10.4	Grundrissorientierung schutzbedürftiger Aufenthaltsräume	31
7.10.5	Einhalten von Mindestabständen	32
7.10.6	Schallschutzmaßnahmen am Gebäude	32
8	Zunahme des Verkehrslärms.....	34
8.1	Ermittlung der Geräuschemissionen	34
8.2	Markdorfer Straße (L 328b)	35
8.3	Bahnhofstraße und Traubenweg.....	37
9	Vorschlag zu textlichen Festsetzungen.....	38
9.1	Lärmschutzwand.....	38
9.2	Maßgeblicher Außenlärmpegel	38

9.3	Schallgedämmte Lüftungseinrichtungen	39
9.4	Schutz von Außenwohnbereichen	39
9.5	Grundrissorientierung zum Schutz gegen Gewerbelärm.....	39
9.6	Weitergehende Empfehlungen.....	40
10	Aussagen zur Prognose	40
11	Fazit	41
12	Quellenverzeichnis	44

Tabellen

		Seite
Tabelle 1	Schalltechnische Orientierungswerte (OW) für Anlagenlärm gemäß Beiblatt 1 zu DIN 18.005 Teil 1.....	3
Tabelle 2	Immissionsrichtwerte (IRW) für Anlagenlärm gemäß TA Lärm.....	3
Tabelle 3	Schalltechnische Orientierungswerte (OW) für Verkehrslärm gemäß Beiblatt 1 zu DIN 18.005 Teil 1.....	5
Tabelle 4	Immissionsgrenzwerte (IGW) für Verkehrslärm gemäß 16. BImSchV	5
Tabelle 5	Straßenverkehrsmengen und Emissionspegel.....	26
Tabelle 6	Straßenverkehrsmengen und Emissionspegel – Untersuchung Verkehrszunahme.....	35
Tabelle 7	Beurteilungspegel an Wohnnutzungen entlang der L 328b.....	36
Tabelle 8	Beurteilungspegel an Wohnnutzungen entlang der Bahnhofstraße	38

Anhang

Abbildungen im Anhang A

Abbildung A01	Übersichtsplan	
Abbildung A02	Übersichtsplan Schallquellen Anlagenlärm, Betriebstätigkeiten der Schlosserei TESIBA am Tag (06.00-22.00 Uhr)	
Abbildung A03	Übersichtsplan Schallquellen Anlagenlärm, Betriebstätigkeiten des Kultur- und Gewerbezentrum am Tag (06.00-22.00 Uhr)	
Abbildung A04	Anlagenlärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), höchster Beurteilungspegel an der Fassade, Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)	

Abbildung A05	Anlagenlärm im Plangebiet, Schallschutzkonzept, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), höchster Beurteilungspegel an der Fassade, Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr).....
Abbildung A06	Anlagenlärm aus dem Plangebiet, Beurteilungspegel und Spitzenpegel an einer bestehenden und einer geplanten schutzwürdigen Wohnnutzung.....
Abbildung A07	Anlagenlärm aus dem Plangebiet, Schallschutzkonzept – Beschränkung des Parkplatzes, Beurteilungspegel und Spitzenpegel an einer bestehenden und einer geplanten schutzwürdigen Wohnnutzung
Abbildung A08	Straßenverkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)
Abbildung A09	Straßenverkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)
Abbildung A10	Schienenverkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)
Abbildung A11	Schienenverkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)
Abbildung A12	Verkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)
Abbildung A13	Verkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)
Abbildung A14	Verkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 2 m Höhe über Grund (1. OG) und höchster Beurteilungspegel an der Fassade, Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr).....
Abbildung A15	Straßenverkehrslärm im Plangebiet, höchster Beurteilungspegel an der Fassade, Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)
Abbildung A16	Schallschutzkonzept, Maßgeblicher Außenlärmpegel.....

Tabellen im Anhang B: Anlagenlärm im Plangebiet

Tabelle B01	Anlagenlärm im Plangebiet, Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel
Tabelle B02	Anlagenlärm im Plangebiet - Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr), Dokumentation der mittleren Ausbreitungsberechnung für einen ausgewählten Immissionsort

Tabellen im Anhang C: Anlagenlärm aus dem Plangebiet

Tabelle C01	Anlagenlärm aus dem Plangebiet, Dokumentation der Parkplätze
Tabelle C02	Anlagenlärm aus dem Plangebiet, Dokumentation der mittleren Ausbreitungsberechnung

Tabellen im Anhang D: Verkehrslärm

Tabelle D01 Straßenverkehrslärm im Plangebiet, Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Tabelle D02 Schienenverkehrslärm im Plangebiet, Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Tabellen im Anhang E: Zunahme des Verkehrslärms

Tabelle E01 Zunahme des Straßenverkehrslärms durch das Plangebiet, Markdorfer Straße - Analyse Nullfall, Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Tabelle E02 Zunahme des Straßenverkehrslärms durch das Plangebiet, Markdorfer Straße - Analyse Nullfall inkl. VZ Plangebiet, Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Tabelle E03 Zunahme des Straßenverkehrslärms durch das Plangebiet, Markdorfer Straße - Prognose Bezugsfall 2030 I, Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Tabelle E04 Zunahme des Straßenverkehrslärms durch das Plangebiet, Bahnhofstraße, Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Friedrichshafen beabsichtigt in der Ortschaft Kluffern die Ausweisung eines Wohngebietes. Zur Umsetzung dieser Entwicklungsabsicht wird der Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost' aufgestellt. Er sieht die Entwicklung eines ca. 3,1 ha großen Allgemeinen Wohngebietes mit insgesamt 113,5 Wohneinheiten vor.

Das Plangebiet befindet sich im Süden der Ortschaft Kluffern. Nördlich des Plangebietes verläuft die Markdorfer Straße (L 328b). Das Plangebiet soll im Norden über einen neuen Erschließungsansatz von der Markdorfer Straße, ca. 90 m östlich der Einmündung des Traubenwegs und im Süden über die Bahnhofstraße erschlossen werden. Östlich des Plangebiets verläuft in ca. 150 m Entfernung die Schienenstrecke 4331 Markdorf - Friedrichshafen.

Unmittelbar nördlich und nordöstlich des Plangebietes befinden sich mit der Schlosserei TESIBA und dem Kultur- und Gewerbezentrum Kluffern gewerbliche Nutzungen. Südwestlich des Plangebietes befinden sich bestehende Wohnnutzungen entlang der Straßen Hopfenweg und Hoher Weg.

Im Rahmen eines schalltechnischen Gutachtens sind die Geräuschimmissionen aufgrund des Anlagen- und Verkehrslärms im Plangebiet zu ermitteln und zu bewerten.

Aufgrund der geringen Entfernung zwischen den geplanten schutzwürdigen Nutzungen und den unmittelbar nordöstlich angrenzenden gewerblichen Nutzungen, der Schlosserei TESIBA und dem Kultur- und Gewerbezentrum Kluffern, sind schalltechnische Konflikte nicht auszuschließen. Für das Gewerbezentrum Kluffern liegt ein schalltechnisches Gutachten vor, das die vorherrschenden Geräuschmissionen des Gewerbezentrums in Form von Gebäudeabstrahlung, Lüftern und Arbeitsvorgängen ermittelt und beurteilt hat. Für die Schlosserei TESIBA gibt es keine immissionsschutzrechtlichen Auflagen. Mit einer Ausweisung eines Allgemeinen Wohngebiets in unmittelbarer Nähe der gewerblichen Nutzungen und somit dem Heranrücken von sensiblen Wohnnutzungen ist sicherzustellen, dass die gewerblichen Nutzungen aus immissionsschutzrechtlicher Sicht in ihrer zulässigen Geräuschabstrahlung nicht eingeschränkt werden und die Nutzungen im Plangebiet keinen unzulässigen Immissionen ausgesetzt werden. Das schalltechnische Gutachten soll deshalb die Geräuscheinwirkungen im Plangebiet aufgrund der vorhandenen gewerblichen Nutzungen ermitteln und nach der maßgeblichen Beurteilungsgrundlage bewerten. Dabei werden konkrete Entwicklungsabsichten der Gewerbetreibenden - die Errichtung von Stellplatzflächen im Plangebiet und die Ausdehnung der Nutzungszeiten auf 06.00-22.00 Uhr des Kultur- und Gewerbezentrums - berücksichtigt.

Neben den Lärmeinwirkungen auf das Plangebiet sind die Lärmeinwirkungen durch geplante Stellplatzflächen im Osten des Plangebiets, die für Kunden des Kultur- und Gewerbezentrum Kluffern vorgesehen sind, zu untersuchen. Es ist ein abschließendes Schallschutzkonzept auf Ebene des Bebauungsplans zu erarbeiten.

Die Zunahme der Lärmbelastung durch die das Plangebiet erschließenden Straßen auf die umgebenden schutzwürdigen Nutzungen sind zu untersuchen. Die Lärmbelastung innerhalb des Plangebiets spielt aus schalltechnischer Sicht aufgrund der geringen Verkehrsmengen im vorliegenden Fall nur eine untergeordnete Rolle und wird nicht detailliert betrachtet.

Die Lage des Plangebiets mit der räumlichen Gesamtsituation ist in Abbildung A01 im Anhang A dargestellt.

2 Immissionsschutz- und planungsrechtliche Grundlagen

Die gesetzliche Grundlage für die Erarbeitung des schalltechnischen Gutachtens stellt das

- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge - Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771, 2773) /1/

dar. Gemäß § 50 BImSchG sind 'bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen ... auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete ... so weit wie möglich vermieden werden'.

Bei städtebaulichen Aufgabenstellungen, wie der Aufstellung eines Bebauungsplans, ist originär die

- DIN 18.005 'Schallschutz im Städtebau' vom Juli 2002 /2/ i. V. m. dem
- Beiblatt 1 'Schallschutz im Städtebau - Berechnungsverfahren - Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung' vom Mai 1987 /3/

heranzuziehen.

Nach DIN 18.005, Teil 1, Beiblatt 1 /3/ sind bei der Bauleitplanung in der Regel den verschiedenen schutzbedürftigen Nutzungen (z. B. Bauflächen, Baugebiete, sonstige Flächen) die nachfolgenden Orientierungswerte für den Beurteilungspegel zuzuordnen. Ihre Einhaltung oder Unterschreitung ist wünschenswert, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes oder der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastung zu erfüllen.

Die Beurteilungspegel der Geräusche verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeitlärm) sollen jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und nicht energetisch addiert werden.

2.1 Anlagenlärm

Die Tabelle 1 zeigt in einer Übersicht die Orientierungswerte für verschiedene Gebietsnutzungen für Anlagenlärm.

Tabelle 1 Schalltechnische Orientierungswerte (OW) für Anlagenlärm gemäß Beiblatt 1 zu DIN 18.005
Teil 1

Gebietsart	Orientierungswert in dB(A)	
	Tags (06.00-22.00)	Nachts (22.00-06.00)
Reine Wohngebiete (WR), Wochenendhausgebiete und Ferienhausgebiete	50	35
Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS) und Campingplatzgebiete	55	40
Friedhöfe, Kleingartenanlagen und Parkanlagen	55	55
Besondere Wohngebiete (WB)	60	40
Dorfgebiete (MD) und Mischgebiete (MI)	60	45
Kerngebiete (MK) und Gewerbegebiete (GE)	65	50
Sonstige Sondergebiete, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart	45 bis 65	35 bis 65

Die Tageswerte beziehen sich auf einen Beurteilungspegel für die Zeit von 06.00-22.00 Uhr. Für die Nachtwerte gilt der Zeitraum von 22.00-06.00 Uhr. Der Beurteilungspegel beinhaltet eine energetische Mittelung der Immissionspegel innerhalb der genannten Zeitintervalle.

Über die Vorgaben der DIN 18.005 hinaus nennt die

- Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz 'Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)' vom 26. August 1998 /4/

immissionsschutzrechtlich verbindlich für gewerbliche Anlagen die an schutzwürdigen Nutzungen einzuhaltenden Immissionsrichtwerte. Die Zahlenwerte der Immissionsrichtwerte entsprechen, bis auf die Gebietsart Kerngebiete, den Orientierungswerten der DIN 18.005, siehe dazu Tabelle 2. Die TA Lärm enthält seit Juni 2017 die Gebietsart Urbane Gebiete. In Urbanen Gebieten ist der Immissionsrichtwert am Tag gegenüber Mischgebieten um 3 dB(A) erhöht. Da die DIN 18.005 auf die TA Lärm verweist, wird zur weiteren Beurteilung auf die Vorgaben der TA Lärm zurückgegriffen.

Tabelle 2 Immissionsrichtwerte (IRW) für Anlagenlärm gemäß TA Lärm

Nr.	Gebietsart	Immissionsrichtwert in dB(A)	
		Tags (06.00-22.00)	Nachts (22.00-06.00)
1	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35
2	Reine Wohngebiete (WR)	50	35
3	Allgemeine Wohngebiete (WA) und Kleinsiedlungsgebiete (WS)	55	40
4	Kerngebiete (MK), Dorfgebiete (MD) und Mischgebiete (MI)	60	45
5	Urbane Gebiete (MU)	63	45
6	Gewerbegebiete (GE)	65	50
7	Industriegebiete (GI)	70	70

Für ein Allgemeines Wohngebiet sind die Immissionsrichtwerte von 55 dB(A) am Tag und 40 dB(A) in der Nacht maßgeblich zur Beurteilung der Anlagenlärmsituation.

Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm sind dabei, wie auch die Orientierungswerte des Beiblatts 1 der DIN 18.005, auf die Gesamtbelastung durch Anlagenlärm anzuwenden. Unter der

Gesamtbelastung ist die Belastung an einer schutzwürdigen Nutzung zu verstehen, die von allen Anlagen, für die die TA Lärm gilt, hervorgerufen wird. Wirken also auf den maßgeblichen Immissionsort mehrere Anlagen oder Betriebe ein, so ist sicherzustellen, dass in der Summe die Immissionsrichtwerte eingehalten werden.

Geräuscheinwirkungen weiterer gewerblicher Nutzungen werden nicht berücksichtigt. Die gewerblichen Betriebe entlang der Schienenstrecke (u. a. eine Autowerkstatt und ein Hersteller von Ziegelmundstücken) müssen die Richtwerte der TA Lärm an unmittelbar benachbarten schutzwürdigen Wohnnutzungen einhalten. Geräuscheinwirkungen auf das Plangebiet sind somit nicht zu erwarten.

Mit den o. g. Immissionsrichtwerten muss der für den Immissionsort ermittelte Beurteilungspegel verglichen werden. Zur Ermittlung des Beurteilungspegels wird entsprechend den Vorschriften der TA Lärm aus den während der Einwirkungszeit am Immissionsort vorhandenen, meist schwankenden Geräuschen durch energetische Mittelung über die Zeit ein Mittelungspegel (äquivalenter Dauerschallpegel) gebildet. Durch die Umrechnung auf den Bezugszeitraum von 16 Stunden tagsüber und auf eine Stunde nachts, - lauteste Nachtstunde - und unter Berücksichtigung von Zuschlägen für Impuls-, Ton- oder Informationshaltigkeit ergibt sich daraus der Beurteilungspegel, der mit den Immissionsrichtwerten zu vergleichen ist. Bei der Ermittlung des Beurteilungspegels an Immissionsorten in einem Gebiet nach Tabelle 2, Nr. 1 bis 3 muss zusätzlich ein Zuschlag von 6 dB(A) für Geräuscheinwirkungen in den Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (werktags 06.00-07.00 Uhr und 20.00-22.00 Uhr, sonn- und feiertags 06.00-09.00 Uhr, 13.00-15.00 Uhr und 20.00-22.00 Uhr) erteilt werden. Der Immissionsrichtwert ist überschritten, wenn der Beurteilungspegel höher liegt als der Richtwert oder wenn kurzzeitige Geräuschspitzen den Immissionsrichtwert tagsüber um mehr als 30 dB(A) oder nachts um mehr als 20 dB(A) überschreiten (Spitzenpegelkriterium).

2.2 Verkehrslärm

Die Tabelle 3 zeigt in einer Übersicht die Orientierungswerte für verschiedene Gebietsnutzungen für Verkehrslärm.

Tabelle 3 Schalltechnische Orientierungswerte (OW) für Verkehrslärm gemäß Beiblatt 1 zu DIN 18.005 Teil 1

Gebietsart	Orientierungswert in dB(A)	
	Tags (06.00-22.00)	Nachts (22.00-06.00)
Reine Wohngebiete (WR), Wochenendhausgebiete und Ferienhausgebiete	50	40
Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS) und Campingplatzgebiete	55	45
Friedhöfe, Kleingartenanlagen und Parkanlagen	55	55
Besondere Wohngebiete (WB)	60	45
Dorfgebiete (MD) und Mischgebiete (MI)	60	50
Kerngebiete (MK) und Gewerbegebiete (GE)	65	55
Sonstige Sondergebiete, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart	45 bis 65	35 bis 65

Für ein Allgemeines Wohngebiet sind die Orientierungswerte von 55 dB(A) am Tag und 45 dB(A) in der Nacht maßgeblich zur Beurteilung der Verkehrslärmsituation. Die Tageswerte beziehen sich auf einen Beurteilungspegel für die Zeit von 06.00-22.00 Uhr. Für die Nachtwerte gilt der Zeitraum von 22.00–06.00 Uhr. Der Beurteilungspegel beinhaltet eine energetische Mittelung der Immissionspegel innerhalb der genannten Zeitintervalle.

Die Orientierungswerte haben keine bindende Wirkung, sondern sind ein Maßstab des wünschenswerten Schallschutzes. Nach Beiblatt 1 der DIN 18.005 stellen sie eine sachverständige Konkretisierung der Anforderungen an den Schallschutz im Städtebau dar. Im Rahmen der städtebaulichen Planung sind sie insbesondere bei Vorliegen einer Vorbelastung in Grenzen zumindest hinsichtlich des Verkehrslärms abwägungsfähig.

Außerdem führt das Beiblatt 1 aus, dass der Belang des Schallschutzes bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen zu verstehen ist. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen. Im Beiblatt 1 zu DIN 18.005 wird ausgeführt, dass in vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei bestehenden Verkehrswegen, die Orientierungswerte oft nicht eingehalten werden können.

Bei Verkehrslärm wird der Abwägungsspielraum, den die DIN 18.005 mit dem Begriff des 'Orientierungswertes' bietet, durch die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) /5/ eingeengt. Bei einem Neubau oder einer wesentlichen Änderung eines Verkehrsweges dürfen die in der Tabelle 4 dargestellten Grenzwerte nicht überschritten werden. Für Allgemeine Wohngebiete liegen diese um 4 dB über den Orientierungswerten der DIN 18.005.

Tabelle 4 Immissionsgrenzwerte (IGW) für Verkehrslärm gemäß 16. BImSchV

Gebietsart	Immissionsgrenzwert in dB(A)	
	Tags (06.00-22.00)	Nachts (22.00-06.00)
Krankenhäuser, Schulen, Kurheime und Altenheime	57	47
Reine (WR) und Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS)	59	49
Kerngebiete (MK), Dorfgebiete (MD) und Mischgebiete (MI)	64	54
Gewerbegebiete (GE)	69	59

Werden im Rahmen der Bauleitplanung schalltechnische Konflikte in einer noch abwägbaren Größe festgestellt, kann zugunsten anderer Belange eine Zurückstellung des Schallschutzes erfolgen. Bei Überschreiten des Abwägungsspielraumes werden geeignete Schallschutzmaßnahmen (aktiv und/oder passiv) erforderlich. Das Primat ist, wenn es die räumliche Situation gestattet, auf aktive Maßnahmen zu legen.

Folgende Gerichtsurteile konkretisieren beispielhaft die Anwendung und Bedeutung der Orientierungswerte:

OVG Lüneburg, Beschluss vom 04.12.1997 (Az. 7 M 1050/97):

Die in § 43 BImSchG erhaltene Ermächtigung des Verordnungsgebers zur normativen Festsetzung der Zumutbarkeitsschwelle von Verkehrsgläuschen schließt es grundsätzlich aus, Lärmimmissionen, die die in der Verkehrslärmschutzverordnung festgesetzten Grenzwerte unterschreiten, im Einzelfall als erhebliche Belästigung einzustufen. Es ist davon auszugehen, dass bei Einhaltung der Werte für Mischgebiete gesunde Wohnverhältnisse noch gewahrt sind.

Bundesverwaltungsgericht, Urteil vom 22.03.2007 (Az. BVerwG 4 CN 2.06):

Zum städtebaulich begründeten Verzicht auf aktive Schallschutzmaßnahmen bei der Neuausweisung von Wohngebieten entlang von stark frequentierten Verkehrswegen führt das Gericht aus, dass an den Rändern eines Wohngebietes die Orientierungswerte des Beiblatts 1 der DIN 18.005 um bis zu 15 dB(A) überschritten werden können, wenn diese Werte im Inneren des Gebiets im Wesentlichen eingehalten werden. Dies ist jedenfalls dann mit dem Gebot gerechter planerischer Abwägung nach § 1 Abs. 6, 7 BauGB vereinbar, wenn im Inneren der betroffenen Randgebäude durch die Raumanordnung, passiven Lärmschutz und die Verwendung schallschützender Außenbauteile angemessener Lärmschutz gewährleistet wird. Dabei kann insbesondere in die Abwägung eingestellt werden, dass durch eine geschlossene Riegelbebauung geeignete geschützte Außenwohnbereiche auf den straßenabgewandten Flächen derselben Grundstücke und ggf. weiterer Grundstücke geschaffen werden können. Die DIN 18.005 sieht eine solche Lärmschutzmaßnahme in ihren Nummern 5.5 und 5.6 gerade vor.

2.3 Zunahme des Verkehrslärms außerhalb des Plangebiets

Für die Beurteilung der Zunahme des Verkehrslärms auf den bestehenden Straßen durch die Anbindung des Plangebiets gibt es keine rechtlich fixierte Beurteilungsgrundlage. Daher sind die schalltechnischen Auswirkungen von städtebaulichen Projekten im Einzelfall zu diskutieren. In Anlehnung an die Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV wird das 3 dB-Kriterium zur Beurteilung der Wesentlichkeit der Zunahme herangezogen. Eine Änderung¹ gemäß 16. BImSchV ist wesentlich, wenn

¹ Durch einen erheblichen baulichen Eingriff an einer bestehenden Straße

- durch einen erheblichen baulichen Eingriff der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweges ausgehenden Verkehrslärm um mindestens 3 dB(A) oder auf mindestens 70 dB(A) am Tag oder mindestens 60 dB(A) in der Nacht erhöht wird.
- Eine Änderung ist auch wesentlich, wenn der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweges ausgehenden Verkehrslärms von mindestens 70 dB(A) am Tag oder 60 dB(A) in der Nacht durch einen erheblichen baulichen Eingriff erhöht wird; dies gilt nicht in Gewerbegebieten.

Es ist somit zunächst zu untersuchen, ob durch die Entwicklung des Plangebiets eine im Sinne der 16. BImSchV erhebliche Zunahme (Erhöhung um 3 dB(A)) oder weitere Erhöhung der Verkehrsgeräusche von 70 dB(A) am Tag oder 60 dB(A) in der Nacht auf öffentlichen Verkehrswegen stattfindet.

Das 3 dB-Kriterium wird auch in der TA Lärm und der 18. BImSchV² zur Beurteilung der Zunahme des Verkehrslärms bei Einzelvorhaben herangezogen.

3 Digitales Simulationsmodell

Es wurde zunächst ein digitales Simulationsmodell (DSM) aus den Höhendaten /6/ erstellt, um die für die Schallausbreitung bedeutsamen topografischen und baulichen Gegebenheiten lage- und höhenmäßig zu erfassen und in ein abstraktes Computermodell umzusetzen.

Die Lage der vorhandenen Gebäude wurde den vorliegenden Katasterdaten /7/ entnommen. Die Gebäudehöhen wurden pauschalisiert. Gebäude mit einer Grundfläche von mehr als 30 m² wurden mit einer Höhe von 8 m umgesetzt, Gebäude mit einer kleineren Grundfläche als 30 m² mit 3 m Höhe. Die Gebäudehöhen der Schlosserei TESIBA, des Kultur- und Gewerbezentrum Kluftern und des Gebäudekomplexes Markdorfer Straße 22 wurden anhand von Fotos, die während der Bestandsaufnahme im März 2016 /8/ gemacht wurden, angepasst. Die Schienenstrecke wurde auf der im digitalen Geländemodell vorhandenen Trasse modelliert. Die Brücke über die Markdorfer Straße wurde im Modell berücksichtigt. Der Straßenverlauf der L 328b wurde im DSM umgesetzt. Das DSM enthält zudem die entsprechend der Aufgabenstellung relevanten gewerblichen Schallquellen nach Lage und Höhe mit den für sie ermittelten Emissionen.

Im Plangebiet sieht der Bebauungsplan 'Lachenäcker Erweiterung Ost' /9/ Einzel- und Doppelhäuser sowie Ketten- und Reihenhäuser mit 1-2 Vollgeschossen vor. In zwei Baufenstern im Nordosten und Südosten des Plangebietes sind Gebäude mit bis zu 3 Vollgeschossen vorgesehen. Die baulichen Anlagen sollen eine Wandhöhe von 7,0-8,0 m (2 Vollgeschosse) bzw. eine Wandhöhe von 9,5 - 12,0 m (3 Vollgeschosse) nicht überschreiten. Ein Ausbau des Dachgeschosses als Vollgeschoss ist nach /10/ unzulässig.

² Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung – 18. BImSchV) vom 18. Juli 1991

4 Schallberechnungsprogramm und gewählte Einstellungen

Der Aufbau des Digitalen Simulationsmodells und die Durchführung aller schalltechnischen Berechnungen erfolgten mit dem Schallberechnungsprogramm SoundPLAN 8.0 der Fa. SoundPLAN GmbH, Update vom 02.04.2019.

Für die Ausbreitungsberechnungen wurden folgende Rechenlaufparameter gewählt:

- Reflexionsordnung: 1 (Straße), 3 (Schiene, Anlage)
- Maximaler Reflexionsabstand zum Empfänger: 200 m
- Maximaler Reflexionsabstand zur Quelle: 50 m
- Suchradius: 5.000 m
- Filter: dB(A)
- Toleranz: 0,2 dB
- Zulässige Toleranz gilt für das Gesamtergebnis (Straße, Schiene), jeden Quell-Teilpegel (Anlage)
- Rasterkarte:
 - Rasterabstand: 5,0 m
 - Höhe über Gelände: 2,0 m (Außenwohnbereich), 6,0 m (1. OG)
- Rasterinterpolation:
 - Feldgröße = 9 x 9
 - Min / Max = 10,0 dB
 - Differenz = 0,15 dB
- Richtlinie DIN ISO 9613-2:
 - Begrenzung des Beugungsverlusts einfach / mehrfach: 20,0 dB / 25,0 dB
 - Berechnung mit Seitenbeugung: ja
 - Verwende Glg. ($A_{bar} = D_z - \text{Max}(A_{gr}, 0)$) statt Glg. 12 für ($A_{bar} = D_z - A_{gr}$) für die Einfügedämpfung
 - Mehrweg in der vertikalen Ebene berechnen, die Quelle und Immissionsort enthält
 - Umgebung: Luftdruck 1.013,3 mbar, relative Feuchte 70 %, Temperatur 10 °C
 - Meteorologische Korrektur $C_0 = 0$ dB
 - Bodeneffekt: berechnet

5 Themenkomplex Anlagenlärm im Plangebiet

5.1 Ermittlung der Geräuschemissionen

Unmittelbar östlich des Plangebiets befindet sich das Kultur- und Gewerbezentrum Kluftern. Neben nicht geräuschintensiven Betrieben wie einem Fotostudio und einem Fitnessstudio sind dort auch geräuschintensivere Betriebe wie eine Musikschule, ein Malerbetrieb und ein Parketthandel ansässig. Mit der Schlosserei TESIBA grenzt ein weiterer lärmintensiver Betrieb nordöstlich an das Plangebiet. Aufgrund der räumlichen Nähe dieser Betriebe zum Plangebiet können schalltechnische Konflikte nicht ausgeschlossen werden.

Zur im Jahr 2010 erfolgten Nutzungsänderung des Kultur- und Gewerbezentrums liegt eine schalltechnische Untersuchung /11/ und zu einer weiteren Nutzungsänderung im Jahr 2014 eine schalltechnische Stellungnahme /12/ vor.

Zur Schlosserei TESIBA liegen in den Baugenehmigungsunterlagen keine Aussagen zum Schallschutz vor. Um die Belange der Schlosserei TESIBA angemessen zu berücksichtigen und um eine verlässliche Aussage hinsichtlich der Geräuscheinwirkungen im Plangebiet machen zu können, werden die tatsächlichen Betriebsvorgänge und -zeiten berücksichtigt. Diese wurden während der Bestandsaufnahme /8/ ermittelt und mit dem Betreiber abgestimmt.

5.1.1 Betriebs- und Nutzungsbeschreibung des Kultur- und Gewerbezentrums Kluftern

Aus den ehemals leerstehenden Gewerbehallen einer Metallbearbeitungsfirma entstand durch ein Umnutzungskonzept im Jahr 2010 das Kultur- und Gewerbezentrum Kluftern. In der schalltechnischen Untersuchung zur Nutzungsänderung des Kultur- und Gewerbezentrums /11/ wurden folgende Firmen berücksichtigt:

- Fa. Möhrle: Fotostudio
- Fa. Scholz: Parketthandel
- Fa. Deschler: Physiotherapeutische Praxis
- Fa. Musch: Malerbetrieb
- Fa. Stubenbaum: Meditatives Schattenboxen
- Verein 'Klangkultur Bodensee': Musikverein/-schule.

Aus der physiotherapeutischen Praxis und dem meditativen Schattenboxen entstand ein Fitnessstudio. Die sonstigen Nutzer des Kultur- und Gewerbezentrums entsprechen den in /11/ berücksichtigten Gewerben.

Am Tag (06.00-22.00 Uhr) finden lärmintensive Vorgänge innerhalb des Gebäudekomplexes vor allem durch Musikproben in den vom Verein 'Klangkultur Bodensee' gemieteten Räumen statt.

Außerhalb des Gebäudes gibt es am Tag lärmintensive Vorgänge durch die Verladungen von Waren und Gerüsten des Malers und Parketthändlers, durch Parkbewegungen auf den Stellplatzflächen von Kunden und Mitarbeitern und durch eine Lüftungsanlage auf dem Dach des Kultur- und Gewerbezentrum.

Aufgrund der Öffnungszeiten des Fitnessstudios bzw. der Zeiten für die Musikproben bis 22.00 Uhr kommt es nachts (22.00-06.00 Uhr) zu Pkw-Abfahrten von den Parkflächen. Die Lärmeinwirkungen der im städtebaulichen Entwurf zum Bebauungsplan 'Lachenäcker Erweiterung Ost' /13/ geplanten Stellplatzflächen werden in Kapitel 6 des vorliegenden Gutachtens betrachtet.

5.1.1.1 Emissionsannahmen Kultur- und Gewerbezentrum Kluffern

Die Emissionsannahmen wurden der schalltechnischen Untersuchung /11/ und der schalltechnischen Stellungnahme /12/ entnommen. In einer Vorbetrachtung wurden die in /11/ und /12/ aufgeführten Emissionen in ein schalltechnisches Modell umgesetzt. Es wurden Ausbreitungsberechnungen durchgeführt. Die Ergebnisse der Berechnungen wurden in einer schalltechnischen Stellungnahme /14/ mit den Berechnungsergebnissen aus /11/ und /12/ verglichen. Es wurden Differenzen zwischen den Berechnungsergebnissen von bis zu 1,7 dB(A) ermittelt, die auf die unterschiedlichen Ausbreitungsberechnungen zurückzuführen sind. In /11/ wird auf Innenpegel der Musikproberäume von 100 dB(A) zwischen 06.00 und 22.00 Uhr abgestellt. Dies entspricht nach eigenen Messungen /15/ einem durchgehenden Musizieren eines Blasorchesters (25 Musiker) je Proberaum. In /11/ wird beschrieben, dass die Proberäume einerseits nicht über den kompletten Tageszeitraum (06.00-22.00 Uhr) und andererseits teilweise von leiseren Gruppen bzw. für Einzelunterricht genutzt werden. Dennoch wird in der Untersuchung /11/ auf eine 'theoretisch mögliche Vollauslastung' abgestellt. Im Genehmigungsbescheid zur Nutzung des Kultur- und Gewerbezentrum /16/ sind keine zeitlichen Nutzungsbeschränkungen für den Tageszeitraum aufgeführt. Die Annahme für den Innenpegel wird im vorliegenden Gutachten um 10 dB(A) auf 90 dB(A) gesenkt; der Innenpegel liegt damit noch immer 'auf der sicheren Seite, die den Musikverein in keiner Weise einschränkt. Eine Anpassung der Betriebszeiten an die aktuellen Nutzungszeiten wird nicht vorgenommen.

Durch die Anpassung der Innenpegel und anderer Parametern bei den Ausbreitungsberechnungen (Frequenzspektrum, Bodeneffekt, meteorologische Korrektur) stimmen die Berechnungsergebnisse des vorliegenden Gutachtens nicht exakt mit den Berechnungsergebnissen aus /11/ und /12/ überein.

Bis auf die Anpassung des Innenpegels der Musikproberäume werden alle weiteren Emissionsansätze aus /11/ und /12/ übernommen. Folgende Emissionsannahmen werden für das Kultur- und Gewerbezentrum berücksichtigt:

Parkplätze:

Für die Parkplätze wurden in der schalltechnischen Untersuchung /11/ im Zeitraum von 06.00-22.00 Uhr 0,5 Parkbewegungen je Stellplatz und Stunde angesetzt. Die Emissionsberechnungen

erfolgten nach dem getrennten Verfahren gemäß 8.2.2 der Parkplatzlärmstudie /17/. Als Ausgangsschallpegel für eine Bewegung pro Stunde wurde nach /17/ von einem Schallleistungspegel von $L_{w0} = 63 \text{ dB(A)}$ ausgegangen. Die Parkplätze wurden als Parkplätze an Einkaufszentren mit einem Zuschlag von K_{PA} von 3 dB(A) und einem Impulshaltigkeitszuschlag K_I von 4 dB(A) umgesetzt. Die Fahrbahnoberflächenkorrektur K_{Str0} wurde mit 0 dB(A) angenommen. Folgende Parkplätze wurden modelliert:

- 3/Stellplätze_1: 16 Stellplätze an der Nordfassade, $L_{WA} = 82,0 \text{ dB(A)}$
- 4/Stellplätze_2: 8 Stellplätze an der Nordwestfassade, $L_{WA} = 79,0 \text{ dB(A)}$
- 5/Stellplätze_3: 3 Stellplätze an der Südostfassade, $L_{WA} = 74,8 \text{ dB(A)}$
- 6/Stellplätze_1: 4 Stellplätze an der Ostfassade, $L_{WA} = 76,0 \text{ dB(A)}$.

Die bestehenden Stellplatzflächen östlich des Kultur- und Gewerbebezentrums entfallen in Folge der Erschließung des Plangebiets und werden deshalb hier nicht berücksichtigt.

Gebäudeabstrahlung:

Der Innenpegel L_I wird, wie oben beschreiben, in Abweichung zu /11/ und /12/) auf 90 dB(A) verringert. Als Schalldämmmaß für die Südwestfassaden werden in der schalltechnischen Untersuchung /11/ 41 dB(A) angenommen; für die Dachkonstruktion wird ein Wert von 35 dB(A) angenommen. Die von den Außenbauteilen abgestrahlte Schallleistung (L_{WA}) wird nach der VDI 2571 /18/ berechnet. Folgende schallabstrahlenden Bauteile werden berücksichtigt:

- 3/ÜbungsR_a_2_Fass: Südwestfassade Räume 1, 3, 5, 7, 9, Fläche 117 m^2 , $L_{WA} = 65,7 \text{ dB(A)}$
- 2/ÜbungsR_a_1_Fass: Südwestfassade Räume 11, 13, Fläche 51 m^2 , $L_{WA} = 62,1 \text{ dB(A)}$
- ÜbungsR_a_1_SW-Fass: Südwestfassade zusätzliche Proberäume, Fläche 62 m^2 , $L_{WA} = 62,9 \text{ dB(A)}$
- 3/ÜbungsR_a_2_Dach: Dach Räume 1, 3, 5, 7, 9, Fläche 161 m^2 , $L_{WA} = 70,1 \text{ dB(A)}$
- 2/ÜbungsR_a_1_Dach: Dach Räume 11, 13, Fläche 70 m^2 , $L_{WA} = 66,4 \text{ dB(A)}$
- 2/ÜbungsR_i_2_Dach: Dach Räume 2, 4, 6, 8, 10, Fläche 171 m^2 , $L_{WA} = 70,3 \text{ dB(A)}$
- 1/ÜbungsR_i_1_Dach: Dach Räume 12, 14, 15, Fläche 115 m^2 , $L_{WA} = 68,6 \text{ dB(A)}$
- ÜbungsR_a_1_Dach: zusätzliche Proberäume, Fläche 143 m^2 , $L_{WA} = 72,6 \text{ dB(A)}$
- ÜbungsR_a_1_NO-Fassade: zusätzliche Proberäume, Fläche 59 m^2 , $L_{WA} = 72,8 \text{ dB(A)}$
- ÜbungsR_a_1_NW-Fassade: zusätzliche Proberäume, Fläche 48 m^2 , $L_{WA} = 71,8 \text{ dB(A)}$ und Fläche 76 m^2 , $L_{WA} = 63,8 \text{ dB(A)}$

Wegen der Informationshaltigkeit der Musikgeräusche wird auf die abgestrahlte Schalleistung ein Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit K_T nach TA Lärm von 3 dB(A) addiert. Die Schallabstrahlung wird im Zeitraum von 06.00-22.00 Uhr berücksichtigt.

Andienung

In der schalltechnischen Untersuchung werden die Fahrgeräusche und Entladungen von 5 Lkw berücksichtigt. 4 Lkw-Andienungen finden nördlich des Kultur- und Gewerbezentrum statt, eine Andienung erfolgt zur Südostfassade des Gebäudekomplexes. In /11/ wird ein mittlerer Schallleistungspegel L_{WA} von 99 dB(A) für eine Lkw-Anfahrt in Form eines Rangiervorgang angesetzt. Als Dauer für einen Rangiervorgang werden 2 Minuten berücksichtigt. Die Rangiervorgänge wurden als Linienschallquelle in 0,5 m Höhe über Boden modelliert. Es werden folgende Rangiervorgänge berücksichtigt:

- 2/Lkw-Rangieren (1) Parketthandel
- 6/Lkw-Rangieren (4) Maler.

Als Emissionsannahmen für die Entladung der Lkw wurden die Entladearten 'Be-/Entladung per Hand', 'Gerüst Be-/Entladung per Hand' und 'Be- und Entladung mit Hubwagen über Lkw-Ladebordwand' berücksichtigt. Folgende Emissionsannahmen werden übernommen:

- 1/Lkw-Entladung Parketthandel, $L'_{WA,1h} = 88$ dB(A) je Vorgang, 10 Vorgänge
- 3/Lkw-Entladung Maler, $L'_{WA,1h} = 88$ dB(A) je Vorgang, 10 Vorgänge
- 4/Gerüst Be-/Entladung Maler, $L_{WA,max} = 110$ dB(A), 30 Vorgänge mit einer Einwirkzeit von je 5 Sekunden
- 5/Hand-Be-/Entladung Maler, $L_{WA,max} = 105$ dB(A), 60 Vorgänge mit einer Einwirkzeit von je 5 Sekunden.

Stationäre Aggregate (Lüftung)

Für alle stationären Aggregate zur Be- und Entlüftung des Gebäudekomplexes wird ein pauschaler Schallleistungspegel von 85 dB(A) angenommen. Die Position der Lüftungsanlage wurde während der Bestandsaufnahme /8/ erfasst.

5.1.2 Betriebs- und Nutzungsbeschreibung der Schlosserei TESIBA

Die Schlosserei TESIBA beschäftigt 4 Mitarbeiter. Die Schlosserei stellt Metallbauteile wie Geländer, Treppen, Tore und Türen her. Der Großteil der auf dem Betriebsgelände stattfindenden Arbeiten wird in der Produktionshalle im südwestlichen Teil der Betriebsfläche durchgeführt. In den Sommermonaten wird auch die überdachte Vorfläche der Halle für lärmintensive Arbeiten genutzt. Zu den lärmintensivsten Tätigkeiten zählen Arbeiten mit Winkelschleifern sowie mit Hammer und Meißel. Das Richten von Metall findet ausschließlich in der Produktionshalle statt.

Die Betriebszeiten sind von 08.00-20.00 Uhr. Die Schlosserei TESIBA wird einmal wöchentlich von einem Lkw angedient. Die Zufahrt des Lkw erfolgt über die Markdorfer Straße. Der Lkw rangiert rückwärts in die Hofeinfahrt. Die angedienten Metallteile werden mittels eines gasbetriebenen Gabelstaplers entladen. Neben der Andienung von Metallteilen werden Kleinteile unregelmäßig mit einem Kleintransporter geliefert. Die Entladung erfolgt per Hand.

Der Gabelstapler wird neben der Entladung des Lkw auch für die Lagerung bzw. den Transport von Waren für ca. eine Stunde am Tag genutzt. Die Parkplätze für Mitarbeiter und Kunden befinden sich im nordöstlichen Teil der Betriebsfläche. Während des Nachtzeitraums finden keine Betriebstätigkeiten statt.

Folgende Annahmen wurden in Abstimmung mit dem Inhaber der Schlosserei im schalltechnischen Modell berücksichtigt:

Tageszeit (06.00-22.00 Uhr):

- Zu- und Abfahrt inklusive Berücksichtigung von Rangiertätigkeiten eines Lkw zwischen 08.00 und 20.00 Uhr
- Impulsgeräusche eines Lkw zwischen 08.00 und 20.00 Uhr
- Entladung mittels Gabelstapler, Dauer 60 Minuten zwischen 08.00 und 20.00 Uhr
- Zu- und Abfahrt eines Kleintransporters zwischen 08.00 und 20.00 Uhr
- 4 Parkbewegungen der Mitarbeiter zwischen 07.00 und 08.00 Uhr, 4 Parkbewegungen von Kunden zwischen 08.00 und 20.00 Uhr und 4 Parkbewegungen der Mitarbeiter zwischen 20.00 und 21.00 Uhr
- Betrieb des Gabelstaplers zum Transport und der Lagerung von Waren, Dauer 60 Minuten zwischen 08.00 und 20.00 Uhr
- Arbeiten mit dem Winkelschleifer im Freien unter dem Vordach, Dauer 360 Minuten zwischen 08.00 und 20.00 Uhr

5.1.2.1 Emissionsannahmen Schlosserei TESIBA

Fahr- und Rangiervorgänge von Lkw

Für die Berechnungen werden die Geräusche von Fahr- und Rangierbewegungen des andienenden Lkw als Linienschallquellen in einer Höhe von 1,0 m über Grund angesetzt.

Als Grundlage für den Emissionsansatz dienen vorliegende technische Berichte /19/, /20/. Danach sind in Abhängigkeit von der Leistungsklasse der Lkw folgende längenbezogene Schalleistungspegel anzusetzen:

- Lkw < 105 kW: $L'_{WA} = 62,0 \text{ dB(A)/(m}\cdot\text{h)}$
- Lkw \geq 105 kW: $L'_{WA} = 63,0 \text{ dB(A)/(m}\cdot\text{h)}$.

In der Studie wird empfohlen, als Emissionsansatz einen Wert von 63,0 dB(A)/(m·h) heranzuziehen.

Für einzelne Rangierbewegungen wird dieser Emissionspegel nach /19/ mit einem Zuschlag von 5,0 dB(A) versehen. Für die weiteren Berechnungen wird daher in Bereichen, in denen der Lkw rangieren muss, mit folgendem längenbezogenen Schallleistungspegel gerechnet:

- Lkw Rangierbewegungen: $L'_{WA} = 68,0 \text{ dB(A)/(m·h)}$.

Für den Lkw werden eine An- und Abfahrt sowie ein Rangiervorgang berücksichtigt.

Einzelgeräusche der Lkw

Zusätzlich treten bei dem Betrieb von Lkw kurzzeitig besonders laute Einzelgeräusche auf. Für diese wurden folgende Schallleistungspegel L_{WA} aus /19/ angesetzt:

- Anlassen (1 Vorgang/Lkw) 100,0 dB(A)
- Türeenschlagen (2 Vorgänge/Lkw) 100,0 dB(A)
- Bremsluftsystem (1 Vorgang/Lkw) 108,0 dB(A)
- Rückfahrwarner (20 Vorgänge/Lkw) 103,0 dB(A).

Diese Geräusche werden energetisch aufsummiert und ein Schallleistungspegel $L_{WA} = 116,9 \text{ dB(A)}$ für die Einwirkzeit von 5 Sekunden je Vorgang berücksichtigt.

Betrieb eines Gabelstaplers

Die Emissionsannahme für den Betrieb des gasbetriebenen Gabelstaplers für die Be- und Entladung des Lkw und für den Transport von Waren auf dem Betriebsgelände ist dem Datenblatt /21/ eines von der Leistung vergleichbaren Gabelstaplers entnommen. Zu dem von der Schlosserei TESIBA verwendeten gasbetriebenen Gabelstapler lagen keine Informationen über die Schallleistung vor. Der verwendete Schallleistungspegel L_{WA} :

- Gabelstapler 103,0 dB(A)

ist konservativ gewählt. Die Objekthöhe wird mit 1,0 m über Grund angenommen.

Schallemissionen der Be- und Entladung

Die Be- und Entladevorgänge des Lkw werden in der Betriebszeit des Gabelstaplers berücksichtigt. Die durch den Kleintransporter angelieferten Pakete werden von Hand entladen. Die dabei entstehenden Geräusche werden als vernachlässigbar eingestuft. Die Entladung des Kleintransporters wird nicht im Emissionsmodell berücksichtigt.

Fahrbewegungen von Pkw

Entsprechend den Vorgaben der Parkplatzlärmstudie /17/ wurde ausgehend vom Emissionspegel nach RLS 90 /22/ unter Berücksichtigung der geometrischen Korrektur (19,0 dB) bei einer Geschwindigkeit von 30 km/h der längenbezogene Schalleistungspegel $L_{WA}' = 47,5$ dB(A) je Meter, Fahrzeug und Stunde ermittelt. Die Objekthöhe wird mit 0,5 m über Grund angenommen.

Parkvorgänge von Pkw

Nach der Parkplatzlärmstudie /17/ werden die Stellplätze der Pkw als Flächenschallquelle modelliert. Für die Stellplatzfläche wird gemäß /17/ ein Ausgangsschalleistungspegel von L_{W0} von 63,0 dB(A) je Stellplatz und Stunde zzgl. Korrekturen und Zuschlägen für Bewegungshäufigkeiten, Parkplatzart, Impulshaltigkeit, Durchfahranteil sowie Fahrbahnoberflächen angesetzt. Die Objekthöhe wird mit 0,5 m über Grund angenommen.

Metallbearbeitung vor der Halle

Für die Verarbeitung von Blechen und Metall werden Schleifmaschinen, Hammer und Meißel eingesetzt. Da eine detaillierte zeitliche Verteilung und die Schalleistungspegel einzelner Maschinen nicht bekannt sind, wird ein standardisierter Ansatz nach /18/ angenommen. Es wird ein Schalleistungspegel L_{WA} von:

- Metallbearbeitung (Schleifen, Hämmern) 106,0 dB(A)

herangezogen. Die Objekthöhe wird mit 1,0 m über Grund angenommen.

Schallabstrahlung über die Fensterflächen und die geöffneten Tore

Da der exakte Halleninnenpegel der Werkhalle nicht bekannt ist und nur durch aufwändige Messungen ermittelt werden könnte, wird in der vorliegenden Aufgabenstellung eine pauschale, konservative Annahme getroffen, die auf Erfahrungen aus anderen Projekten und vorliegender Literatur /23/ basiert. Es wird ein Halleninnenpegel von 90,0 dB(A) angenommen. Da in der Halle Richtarbeiten stattfinden, wird ein Impulshaltigkeitszuschlag K_1 von 3 dB(A) auf den Halleninnenpegel aufaddiert. Für die Nordwest-Fassade mit dem Eingangstor wird ein bewertetes Schalldämmmaß R_w von 30,0 dB, für die weiteren Fassaden und die Dachflächen ein R_w von 35,0 dB unterstellt. Für den Diffusitätsterm C_d wird ein Wert von -6,0 dB³ zugrunde gelegt. Als Spektrum-Anpassungswert C nach /24/ wird ein Wert von -1,0 dB berücksichtigt. Die Schallabstrahlung der Gebäudebauteile wird wie folgt berechnet:

Schallabstrahlung Gebäudebauteil

³ DIN 12354-4: Relativ kleine, gleichförmige Räume (diffuses Feld) vor reflektierender Oberfläche

$$L_{WA,r} = L_I + C_d - R_w - C.$$

Alle Schallquellen und ihre Schalleistungspegel

Die angegebenen Schalleistungspegel der Schallquellen beziehen sich auf einen Vorgang je Stunde, bei Parkbewegungen auf eine Bewegung je Stellplatz und Stunde bzw. bei kontinuierlichen Vorgängen, wie dem Betrieb in der Werkhalle, auf eine durchgehende Einwirkzeit. Zur Berücksichtigung der tatsächlichen Anzahl der Vorgänge bzw. der tatsächlichen Einwirkzeiten erfolgt eine Korrektur (dLw) für die Zeitbereiche Tag (06.00-22.00 Uhr) und Nacht (22.00-06.00 Uhr). Im Anhang B sind die Korrekturen als Ausdruck aus dem Berechnungsprogramm dargestellt. Die Korrekturen werden wie folgt ermittelt:

Beurteilungszeitraum Tag (16 h)

$$dLw(LrT) = 10 * \log \left(\frac{\text{Anzahl der Vorgänge bzw. Einwirkzeit gesamt [h]}}{16} \right)$$

Beurteilungszeitraum Nacht (1 h)

$$dLw(LrT) = 10 * \log \left(\frac{\text{Anzahl der Vorgänge bzw. Einwirkzeit gesamt [h]}}{1} \right)$$

Die Schallquellen wurden mit einem repräsentativen Frequenzspektrum umgesetzt. Die räumliche Lage und die Bezeichnung der Schallquellen ist den Abbildungen A02 und A03 im Anhang zu entnehmen. Im Anhang sind in den Tabellen B01 und B02 als Ausdruck aus dem Berechnungsprogramm u. a. die der schalltechnischen Berechnungen zugrunde liegenden Schalleistungspegel aller Schallquellen, die dazugehörigen repräsentativen Frequenzspektren, die Tagesgänge der einzelnen Schallquellen und die Ausbreitungsrechnung dargestellt.

5.2 Ermittlung der Geräuschimmissionen

Zur Durchführung der Ausbreitungsberechnungen wird als Berechnungsvorschrift die

- DIN ISO 9613-2 'Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren' vom Oktober 1999 /25/

herangezogen.

Als Bodenfaktor zur Beschreibung der akustischen Eigenschaften des Bodens wird im gesamten Untersuchungsraum ein Wert von 0,5 (teilweise poröser Boden) angenommen.

Zur Ermittlung der Geräuscheinwirkungen werden flächendeckende Isolinienkarten mit freier Schallausbreitung (ohne beispielhafte Gebäudestruktur) im Untersuchungsraum berechnet. Als

repräsentative Höhe wurde für die Berechnung eine Höhe von 6 m (1. Obergeschoss)⁴ über Gelände angenommen.

Zusätzlich werden die Geräuscheinwirkungen an einer beispielhaften Gebäudestruktur /13/ fassadenweise ermittelt. Der unterste Immissionsort, auf Höhe des Fensters im Erdgeschoss, wird mit 3 m Höhe über der Erdgeschossfußbodenhöhe angenommen. Für die darüber liegenden Aufpunkte addiert sich je Stockwerk eine Höhe von 3 m.

5.3 Berechnungsergebnisse

Die folgende Abbildung im Anhang A zeigt die Berechnungsergebnisse:

Abbildung A04 Anlagenlärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), höchster Beurteilungspegel an der Fassade, Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)

In der Abbildung werden die Beurteilungspegel in 2,5 dB(A)-Stufen dargestellt. Zur vereinfachten Lesbarkeit ist die Pegelskala so gewählt, dass auf Flächen, die in Grüntönen dargestellt sind, Geräuscheinwirkungen vorliegen, die den Immissionsrichtwert der TA Lärm für Allgemeine Wohngebiete von 55 dB(A) am Tag einhalten. Überschreitungen des Immissionsrichtwerts für Allgemeine Wohngebiete werden durch orange, rote und violette Farben dargestellt.

5.4 Beurteilung der Anlagengeräusche im Plangebiet

Im nördlichen Teil des Plangebiets sind die Geräuscheinwirkungen aufgrund der Betriebstätigkeiten der Schlosserei TESIBA pegelbestimmend. Unmittelbar westlich der Schlosserei werden Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) am Tag im Plangebiet ermittelt. Der Immissionsrichtwert der TA Lärm für Allgemeine Wohngebiete von 55 dB(A) wird nahezu im gesamten nördlichen Teilbereich des Plangebiets überschritten. An der beispielhaften Bebauung werden Beurteilungspegel von bis zu 68,9 dB(A) ermittelt. Der Immissionsrichtwert der TA Lärm wird an den geplanten Gebäuden, die an den Spiel- und Verweilbereich angrenzen, überschritten. Durch die schallabschirmende Wirkung dieser Gebäude wird der Immissionsrichtwert an dahinter liegenden Gebäuden eingehalten oder nur geringfügig überschritten.

Im südlichen Teil des Plangebiets sind im Wesentlichen die Geräuscheinwirkungen aufgrund der Betriebstätigkeiten des Kultur- und Gewerbezentrums pegelbestimmend. Der zur Beurteilung herangezogene Immissionsrichtwert von 55 dB(A) am Tag wird östlich des Kultur- und Gewerbezentrums in Nähe der Lkw-Entladung des Parketthändlers überschritten. Innerhalb der nach /9/ geplanten Baugrenzen wird der Immissionsrichtwert der TA Lärm eingehalten. Unmittelbar

⁴ Im 2. OG werden teilweise höhere Beurteilungspegel ermittelt. Diese Höhe stellt aber nicht die typisch gewählte Bauweise dar. Der Entwurf des Bebauungsplans 'Lachenäcker Erweiterung Ost' sieht im Plangebiet nur zwei Baufenster mit drei Vollgeschossen vor.

nordwestlich des Kultur- und Gewerbezentrum werden an der beispielhaften Wohnbebauung Beurteilungspegel von bis zu 51,5 dB(A) ermittelt. Der Immissionsrichtwert wird somit um 3,5 dB(A) unterschritten. Südlich und südöstlich des Kultur- und Gewerbezentrum werden Beurteilungspegel unter 50 dB(A) ermittelt.

Aufgrund der hohen Überschreitungen des Immissionsrichtwerts am Tag, hervorgerufen durch die Betriebstätigkeiten der Schlosserei TESIBA, wird die Erarbeitung eines Schallschutzkonzeptes erforderlich.

5.5 Schallschutzkonzept

Gemäß Nr. A1.3 des Anhangs der TA Lärm liegen die maßgeblichen Immissionsorte 0,5 m vor der Mitte des geöffneten Fensters. Passive Schallschutzmaßnahmen, die erst 'dahinter' ansetzen und etwa durch schallgedämmte Fenster und Belüftungseinrichtungen auf die Einhaltung der Pegel innerhalb der Gebäude abstellen, sind daher im Anwendungsbereich der TA Lärm nicht möglich. Die TA Lärm sichert somit von vornherein für Wohnnutzungen einen Mindestwohnkomfort, der darin besteht, Fenster trotz der vorhandenen Lärmquellen öffnen zu können und eine natürliche Belüftung sowie einen erweiterten Sichtkontakt nach außen zu ermöglichen, ohne dass die Kommunikationssituation im Inneren oder das Ruhebedürfnis und der Schlaf nachhaltig gestört werden.

5.5.1 Grundsätzliche Möglichkeiten des Schallschutzes bei Anlagenlärm

Zur Aufstellung eines Schallschutzkonzeptes bei Anlagenlärm gibt es folgende Möglichkeiten, die nachstehend aufgeführt und unten detaillierter beschrieben sind:

- Einhalten von Mindestabständen
- Differenzierte Ausweisung von Gebietsarten im Plangebiet
- Aktive Schallschutzmaßnahmen
- Maßnahmen an der Schallquelle
- Grundrissorientierung schutzbedürftiger Aufenthaltsräume.

5.5.2 Einhalten von Mindestabständen

Eine Maßnahme im Schallschutzkonzept kann das Einhalten von Mindestabständen sein. Bei der Erstellung des Bebauungsplans /9/ und des städtebaulichen Konzepts /13/ wurde darauf geachtet, schutzwürdige Nutzungen nicht in unmittelbarer Nähe der Schlosserei TESIBA vorzusehen. Das im städtebaulichen Entwurf geplante Gebäude für den Zieglerschen Förder- und Betreuungsbereich ist ca. 20 m vom Arbeitsbereich der Schlosserei abgerückt. In der vorliegenden Planungssituation, in der die Immissionsrichtwerte nahezu im gesamten nördlichen Teilbereich des Plangebiets überschritten werden, ist das Einhalten von Mindestabständen als alleinige Maßnahme nicht

ausreichend, um eine Verträglichkeit der bestehenden gewerblichen zu den geplanten schutzwürdigen Nutzungen herzustellen.

5.5.3 Differenzierte Ausweisung von Gebietsarten im Plangebiet

Durch eine differenzierte Gebietsgliederung unter schalltechnischen Aspekten, d. h. Anordnung von Nutzungen mit geringerer Störepfindlichkeit näher zur Schallquelle als Nutzungen mit einer hohen Störepfindlichkeit, lassen sich Konflikte vermeiden oder zumindest reduzieren.

Im vorliegenden Fall ist die Ausweisung eines Allgemeinen Wohngebiets vorgesehen. Aus städtebaulicher Sicht ist an diesem Standort die Entwicklung eines Mischgebiets oder Gewerbegebiets nicht gewollt.

5.5.4 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Als aktive Schallschutzmaßnahmen können z. B. Schallschutzwände oder Erdwälle in unmittelbarer Nähe der Emissionsquelle oder des Immissionsortes eingesetzt werden, um die Schallausbreitung zwischen Emissionsquelle und schutzwürdiger Nutzung zu behindern und damit die Geräuschimmissionen an den schutzwürdigen Nutzungen zu vermindern. Aktive Schallschutzmaßnahmen sind vor allem pegelmindernd wirksam, wenn sie in der unmittelbaren Nähe der Emissionsquelle oder des Immissionsorts errichtet werden.

Im vorliegenden Fall grenzt das Plangebiet unmittelbar an das Betriebsgrundstück der Schlosserei TESIBA. Die Errichtung von aktiven Maßnahmen ist prinzipiell möglich. Zum Schutz vor dem Anlagenlärm wurde durch die Berechnung mehrerer Maßnahmenvarianten mit unterschiedlichen Höhen die Errichtung einer 1,5 bis 4,5 m hohen Lärmschutzwand entlang der westlichen Grundstücksgrenze der Schlosserei als erforderlich herausgearbeitet. Die Lärmschutzwand muss ohne bauliche Lücke an das Betriebsgebäude und die Überdachung anschließen. Eine Verringerung der Höhe der Lärmschutzwand in Richtung der Markdorfer Straße auf bis zu 1,5 m gewährleistet einen ausreichenden Schallschutz. Die Errichtung der Lärmschutzwand als Grenzbebauung genügt nicht den Anforderungen des § 5 Abs. 7 Landesbauordnung für Baden-Württemberg zu Abstandsflächen. Im vorliegenden Fall, in dem das Betriebsgebäude und die Überdachung der Schlosserei TESIBA bereits an der Grundstücksgrenze errichtet wurden, wurde dennoch der aus schalltechnischer Sicht günstige bauliche Anschluss gewählt. Bei Berücksichtigung eines Mindestabstands von 2,5 m zur Grundstücksgrenze müsste eine bis zu 6 m hohe und 50 m lange Lärmschutzwand errichtet werden, um den gleichen Schallschutz im Plangebiet zu gewährleisten. Eine solche Wand passt nicht zur geplanten und vorhandenen Bebauung, die überwiegend aus Einzel- und Doppelhäusern besteht. Neben einem erheblichen Kostenmehraufwand sind auch negative Effekte, wie etwa die Verschattung des Nachbargrundstücks (Schlosserei TESIBA) zu berücksichtigen.

Die zu errichtende Lärmschutzwand muss nach Anhang A der DIN EN 1793-2 /26/ mindestens der Kategorie B3 mit einer Luftschalldämmung von 25-34 dB entsprechen. Die in Richtung der Schlosserei TESIBA ausgerichtete Wandseite ist absorbierend zu verkleiden. Die

Schallabsorptionseigenschaften müssen nach Anhang A der DIN EN 1793-1 /27/ mindestens der Gruppe A3 mit einer Schallabsorption von 8 bis 11 dB entsprechen.

5.5.5 Maßnahmen an den Schallquellen

Die Geräuscheinwirkungen im nördlichen Teil des Plangebiets werden vor allem durch die Schleifarbeiten, die Be- und Entladung des Lkw sowie durch den Betrieb des Gabelstaplers bestimmt. Die Anlieferung von Werkstoffen erfolgt nicht über einen betriebseigenen Lkw. Maßnahmen an den andienenden Fahrzeugen können somit nicht sichergestellt werden. Auch der Austausch von Maschinen, beispielsweise der Einsatz eines leiseren Winkelschleifers, haben kaum Auswirkungen auf die Emissionen. Nicht das Maschinengeräusch selbst, sondern vielmehr die Blech- und Metallbearbeitung sind die pegelbestimmenden Vorgänge. Maßnahmen an den Schallquellen werden im vorliegenden Fall als nicht wirksam eingeschätzt.

5.5.6 Grundrissorientierung schutzbedürftiger Aufenthaltsräume

Aktivem Schallschutz sollte der Vorrang gewährt werden; für den Fall, dass der Einsatz aktiver Schallschutzmaßnahmen nicht ausreichend oder aus anderen Gründen nicht möglich ist, kommt die Grundrissorientierung Dabei sind keine schutzwürdigen Aufenthaltsräume zur betroffenen Fassade zu orientieren. Die TA Lärm kennt keine Unterscheidung zwischen einem Schutzanspruch für den Tag- und den Nachtzeitraum. Mit einer solchen Grundrissorientierung können demzufolge nur Räume an den betroffenen Fassaden angeordnet werden, die keiner Wohnnutzung dienen, bspw. Bäder, reine Kochküchen, Abstellräume und Flure. Eine Grundrissorientierung kann auch vorsehen, dass an der betroffenen Fassade keine öffnenbaren bzw. keine Fenster oder Türen zu Außenbereichen vorgesehen werden und diese an einer anderen dem Raum zugehörigen Fassade, an der der Immissionsrichtwert eingehalten ist, angeordnet werden. Wird der Einbau technischer Lüftungseinrichtungen an allen Fassaden erforderlich, ist eine ausreichende Luftwechselzahl auch bei vollständig geschlossenen Fenstern zu gewährleisten.

5.6 Schallschutzkonzept – Berechnungsergebnisse und Beurteilung

In der Abbildung A05 sind die ermittelten Beurteilungspegel nach der Errichtung der vorgeschlagenen Lärmschutzwand dargestellt. Die Beurteilungspegel sind fassadenweise an einer beispielhaften Gebäudestruktur und bei freier Schallausbreitung flächenhaft in Form von Isolinienkarten ermittelt worden.

Durch die Errichtung der Lärmschutzwand wird der Immissionsrichtwert der TA Lärm lediglich bis zu einer Tiefe von 8 bis 10 m im Plangebiet überschritten. An der beispielhaften Bebauung werden Beurteilungspegel bis zu 53 dB(A) ermittelt. Der Immissionsrichtwert der TA Lärm wird durch die

Errichtung der Lärmschutzwand an der beispielhaften Bebauung eingehalten ⁵.

Bei einer von dem städtebaulichen Entwurf /13/ abweichenden Bebauung ist sicherzustellen, dass der Immissionsrichtwert eingehalten wird. Für Fassaden, an denen der Immissionsrichtwert nicht eingehalten werden kann, ist eine Grundrissorientierung in der Art vorzusehen, dass öffentbare Fenster an den betroffenen Fassaden ausgeschlossen werden.

Die Lärmschutzwand ist im Bebauungsplan nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB als Grenzbebauung festzusetzen.

6 Themenkomplex Anlagenlärm aus dem Plangebiet

6.1 Ermittlung der Geräuschemissionen

Im südöstlichen Teil des Plangebiets sind nach dem Vorentwurf des Bebauungsplans Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost' zwei Parkflächen mit jeweils 26 Parkplätzen vorgesehen. Die Parkflächen sollen Besuchern des Kultur- und Gewerbezentrum zur Verfügung stehen. Aufgrund der Größe der Stellplatzflächen und der Anzahl an Parkplätzen sind die Geräuscheinwirkungen dieser an den vorhandenen und geplanten schutzwürdigen Nutzungen zu untersuchen.

Zur Zeit der Gutachtenerstellung lagen keine validierten Angaben zu Nutzungszahlen der Stellplätze vor. Die Zahl der Fahrbewegungen wird anhand der Parkplatzlärmstudie /17/ abgeschätzt. Als Parkplatzart wird ein gebührenpflichtiger Parkplatz in der Innenstadt mit einer Parkbewegung je Stunde am Tag (06.00-22.00 Uhr) und 0,16 Parkbewegungen in der lautesten Nachtstunde berücksichtigt ⁶. Aufgrund der bereits vorhandenen Stellplätze nordöstlich des Kultur- und Gewerbezentrum sind die getroffenen Annahmen als konservativ anzusehen.

Für die Stellplatzfläche wird gemäß /17/ ein Ausgangsschallleistungspegel von L_{w0} von 63,0 dB(A) je Stellplatz und Stunde zzgl. Korrekturen und Zuschlägen für Bewegungshäufigkeiten, Parkplatzart, Impulshaltigkeit, Durchfahranteil sowie Fahrbahnoberflächen angesetzt. Als Maximalpegel wird ein Wert von 99,5 dB(A) für das Schlagen von Autotüren berücksichtigt. Die Objekthöhe wird mit 0,5 m über Grund angenommen.

⁵ Auch die Einhaltung des zulässigen Spitzenpegels der TA Lärm wird durch die Umsetzung des Lärmschutzkonzepts sichergestellt. Die Differenz des Maximalpegels durch das Entlüften der Lkw-Betriebsbremse von 108 dB(A) zum Schallleistungsbeurteilungspegel des Winkelschleifers von 102 dB(A) beträgt 6 dB(A). Durch das Einhalten des Immissionsrichtwerts ist die Einhaltung des zulässigen Spitzenpegels von 85 dB(A) ebenfalls sichergestellt.

⁶ Dies entspricht 832 Parkbewegungen am Tag und 8,3 Parkbewegungen in der lautesten Nachtstunde.

6.2 Ermittlung der Geräuschimmissionen

Zur Durchführung der Ausbreitungsberechnungen wird als Berechnungsvorschrift die

- DIN ISO 9613-2 'Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren' vom Oktober 1999 /25/

herangezogen.

Als Bodenfaktor zur Beschreibung der akustischen Eigenschaften des Bodens wird im gesamten Untersuchungsraum ein Wert von 0,5 (teilweise poröser Boden) angenommen.

Zur Ermittlung der Geräuscheinwirkungen werden an den nächstgelegenen vorhandenen und geplanten schutzwürdigen Nutzungen repräsentative Immissionsorte gelegt. Standardmäßig wird der unterste Immissionsort, auf Höhe des Fensters im Erdgeschoss, mit ca. 3 m Höhe über Gelände angenommen. Für die darüber liegenden Aufpunkte addiert sich je Stockwerk eine Höhe von 3 m.

Es wurden drei Immissionsorte berücksichtigt. Immissionsort 1 befindet sich südwestlich der geplanten Stellplatzflächen an der geplanten 3-geschossigen Wohnnutzung. Das Bestandsgebäude 'Bahnhofstraße 8' mit dem Schutzanspruch eines Mischgebiets /28/ wurde durch Immissionsort 2, ein Neubau im Blütenweg, ebenfalls mit dem Schutzanspruch eines Mischgebiets, durch Immissionsort 3 berücksichtigt ⁷.

Die Lage der Immissionsorte ist in Abbildung A06 im Anhang ersichtlich.

Als maßgebliche Spitzenpegel wird das Türenschiagen auf den Pkw-Stellplätzen mit einem Schallleistungspegel von 99,5 dB(A) angesetzt ⁸. Dabei sucht das Schallberechnungsprogramm automatisiert für jeden Immissionsort den nächstgelegenen Bereich aus und ermittelt den Spitzenpegel. Gibt es mehrere Quellen, die einen Beitrag zum Maximalpegel liefern könnten, werden deren Teilpegel am Immissionsort als nicht koinzidierend angesehen; nur die Quelle mit dem höchsten Maximalpegel ist ergebnisrelevant.

6.3 Berechnungsergebnisse

Die folgende Abbildung im Anhang A zeigt die Berechnungsergebnisse:

Abbildung A06 Anlagenlärm aus dem Plangebiet, Beurteilungspegel und Spitzenpegel an einer bestehenden und einer geplanten schutzwürdigen Wohnnutzung

⁷ Der Abstand des Immissionsorts 3 zu dem geplanten Parkplatz beträgt 15 m. Weitere umliegende Wohnnutzungen befinden sich in einem ähnlichen Abstand. Das Einhalten der Immissionsrichtwerte an Immissionsort 3 gewährleistet auch das Einhalten an den weiteren Wohnnutzungen.

⁸ Auf eine Untersuchung des Spitzenpegelkriteriums am Tag wurde in der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung verzichtet. Es ist weder innerhalb noch außerhalb des Plangebiets von Überschreitungen der zulässigen Spitzenpegel auszugehen.

In der Abbildung werden die Beurteilungspegel bzw. die Spitzenpegel in Form von Pegeltabellen dargestellt. Die 1. Zeile der Pegeltabelle enthält die jeweilige Gebietsart und den maßgeblichen Immissionsrichtwert. In der 1. Spalte wird das jeweilige Geschoss aufgeführt. In den Spalten 2 und 3 sind die Beurteilungspegel am Tag (06.00-22.00 Uhr) bzw. in der Nacht (22.00-06.00 Uhr – lauteste Nachtstunde, INS) dargestellt. Die Spalten 4 und 5 enthalten die ermittelten Spitzenpegel am Tag und während der lautesten Nachtstunde. Eine schwarze Schreibweise des Pegels bedeutet, dass der maßgebliche Immissionsrichtwert bzw. der zulässige Spitzenpegel eingehalten bzw. unterschritten wird. Eine rote Schreibweise zeigt eine Überschreitung auf.

In Tabelle C01 im Anhang C sind die Parkplätze als Ausdruck aus dem Berechnungsprogramm dokumentiert.

6.4 Beurteilung der Anlagengeräusche aus dem Plangebiet

An der bestehenden schutzwürdigen Wohnnutzung 'Bahnhofstraße 8' (Immissionsort 2) werden die Immissionsrichtwerte der TA Lärm sowohl am Tag (06.00-22.00 Uhr) als auch in der Nacht (22.00-06.00 Uhr – INS) eingehalten⁹. Auch die zulässigen Spitzenpegel werden am Tag und in der Nacht sicher eingehalten. An Immissionsort 3 werden mit 65,3 dB(A) geringfügige Überschreitungen des zulässigen Spitzenpegels von 65 dB(A) auf Höhe des 1. Obergeschosses ermittelt. Die Immissionsrichtwerte am Tag und in der Nacht werden eingehalten. Eine Überschreitung von 0,3 dB(A) wird als hinnehmbar eingestuft, zumal eine solche Überschreitung vom Menschen nicht wahrnehmbar ist. Bei der Modellierung des Spitzenpegels wird von der theoretischen Annahme ausgegangen, dass das Türeinschlagen im Randbereich der Stellplätze stattfindet. Am Immissionsort 1 werden am Tag Beurteilungspegel von bis zu 50,4 dB(A) ermittelt. Der zulässige Immissionsrichtwert von 55 dB(A) wird um 4,6 dB(A) unterschritten. Der zulässige Spitzenpegel von 85 dB(A) am Tag wird um 18 dB(A) unterschritten. Im Nachtzeitraum (22.00-06.00 Uhr – INS) werden Beurteilungspegel bis 40,5 dB(A) ermittelt. Der zulässige Immissionsrichtwert von 40 dB(A) wird um bis zu 0,5 dB(A) überschritten¹⁰. Diese Überschreitung wird als zumutbar eingestuft. Aufgrund des Türeinschlagens werden Maximalpegel bis zu 66,9 dB(A) in der lautesten Nachtstunde ermittelt. Der zulässige Spitzenpegel von 60 dB(A) wird um bis zu 7 dB(A) überschritten.

Aufgrund der Überschreitung des zulässigen Spitzenpegels in der Nacht wird die Erarbeitung eines Schallschutzkonzeptes erforderlich.

⁹ Der Immissionsrichtwert am Tag wird um mehr als 15 dB(A) unterschritten. Nach 2.2 der TA Lärm liegt der Immissionsort 2 damit außerhalb des Einwirkungsbereichs der Stellplatzflächen. Auch bei einer vorhandenen Vorbelastung durch die Geräuscheinwirkung weiterer Anlagengeräusche des Kultur- und Gewerbebezentrums ist die Einhaltung des Immissionsrichtwerts sichergestellt. In der Nacht ist aufgrund der Vorgaben der Baugenehmigung /16/ nicht von einer Vorbelastung auszugehen. Der IRW kann ausgeschöpft werden.

¹⁰ Eine relevante Vorbelastung durch Anlagengeräusche des Kultur- und Gewerbebezentrums ist an Immissionsort 1 nicht zu berücksichtigen (vgl. Abbildung A04).

6.5 Schallschutzkonzept

Zur Aufstellung eines Schallschutzkonzeptes für den Anlagenlärm aus dem Plangebiet kommen hier, neben den in '5.5 Schallschutzkonzept' aufgeführten Möglichkeiten auch organisatorische Maßnahmen in Betracht.

Wie bereits oben aufgeführt, ist eine differenzierte Ausweisung von Gebietsarten im Plangebiet nicht vorgesehen. Maßnahmen an der Schallquelle (Pkw) sind nicht zu realisieren. Ebenso kommt eine Grundrissorientierung im vorliegenden Fall nicht in Betracht, da die komplette Nordfassade der geplanten Gebäude von Überschreitungen des zulässigen Spitzenpegels betroffen ist. Im vorliegenden Fall werden deshalb insbesondere aktive und organisatorische Maßnahmen in Betracht gezogen.

6.5.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Als aktive Schallschutzmaßnahme zum Schutz der geplanten schutzwürdigen Wohnnutzungen vor den durch das Türeenschlagen an Pkw verursachten Spitzenpegeln wurde die Errichtung einer Lärmschutzwand geprüft. Die Einhaltung des zulässigen Spitzenpegels ist erst bei einer Lärmschutzwand mit einer Länge von 38 m und einer Höhe von 4 m gewährleistet.

Das Erreichen des Schutzziels durch die Errichtung der Lärmschutzwand steht nicht im Verhältnis zu den Kosten der Maßnahme. Bei durchschnittlichen Kosten von 500 €/m² ist mit Gesamtkosten der Maßnahme von ca. 76.000 € zu rechnen. Da durch die Parkbewegungen lediglich der zulässige Spitzenpegel nicht aber der Immissionsrichtwert in relevantem Maß überschritten wird, übersteigen die Kosten der Lärmschutzwand den Nutzen der Maßnahme. Es wird vorgeschlagen, durch organisatorische Maßnahmen einen ausreichenden Schallschutz zu gewährleisten.

6.5.2 Organisatorische Schallschutzmaßnahmen

Durch organisatorische Maßnahmen ist sicherzustellen, dass die in der lautesten Nachtstunde stattfindenden Parkbewegungen auf den nördlichen 26 Stellplätzen erfolgen. Dafür kommt insbesondere die Beschränkung der 26 südlichen Stellplätze in der Form in Betracht, dass die Schranke ab einer definierten Uhrzeit nur noch das Ausfahren von Pkw, allerdings keine Einfahrten mehr erlaubt. Die Uhrzeit kann beispielsweise in Abhängigkeit von der maximalen Aufenthaltsdauer der Besucher des Kultur- und Gewerbezentrums gewählt werden. Bei einer maximalen Aufenthaltsdauer von 3 Stunden wäre die Zufahrt ab 19.00 Uhr auf die südlichen Stellplätze zu unterbinden ¹¹. Einfahrten vor 06.00 Uhr sind ebenfalls unzulässig. Mitarbeiterparkplätze sind auf den südlichen Stellplatzflächen nicht zulässig.

¹¹ Andere organisatorische Maßnahmen, die die Nutzung der Stellplatzflächen im Nachtzeitraum (22.00-06.00 Uhr) wirksam unterbinden, sind ebenfalls zulässig. Hierzu zählt beispielsweise eine Beschilderung in Kombination mit regelmäßigen Kontrollen.

6.5.3 Schallschutzkonzept – Berechnungsergebnisse und Beurteilung

In Abbildung A07 ist die beispielhafte Sperrung der südlichen Stellplätze im Nachtzeitraum (22.00-06.00 Uhr) durch organisatorische Maßnahmen dargestellt. Durch die ausschließliche Nutzung der nördlichen Stellplatzflächen im Nachtzeitraum (22.00-06.00 Uhr) werden sowohl die Immissionsrichtwerte (tags/nachts) als auch die zulässigen Spitzenpegel an den schutzwürdigen Wohnnutzungen innerhalb und außerhalb des Plangebiets, mit der Ausnahme des Immissionsorts 3, an dem die o. a. geringfügige Überschreitung des Spitzenpegels auftritt, eingehalten. Vom Grundsatz her ist die Errichtung und die gewerbliche Nutzung von den geplanten Stellplatzflächen möglich. Konkrete Anforderungen an die Ausgestaltung der Stellplätze (bspw. Beschränkung) müssen im Baugenehmigungsverfahren bei Vorliegen eines detaillierten Nutzungskonzeptes erarbeitet werden.

7 Verkehrslärm

7.1 Vorgehensweise und schalltechnische Rahmenbedingungen

Das Ziel der Untersuchungen zum Verkehrslärm (Straße und Schiene) ist es, die auf das Plangebiet einwirkende Lärmbelastung durch die L 328b (Markdorfer Straße) sowie durch die Schienenstrecke 4331 Markdorf - Friedrichshafen zu bewerten und, falls erforderlich, ein Schallschutzkonzept zu erstellen.

7.2 Ermittlung der Geräuschemissionen Straßenverkehr

Bei der Untersuchung des Verkehrslärms im Plangebiet ist der Straßenabschnitt der L 328b (Markdorfer Straße) nördlich des Plangebiets untersuchungsrelevant. Die Lage kann der Abbildung A01 im Anhang A entnommen werden.

Der Emissionspegel einer Straße ist der Mittelungspegel in einer Entfernung von 25 m zur Achse des Verkehrsweges. Die Ermittlung der Emissionen getrennt für die Beurteilungszeiträume Tag (06.00-22.00 Uhr) und Nacht (22.00-06.00 Uhr) erfolgt nach dem Teilstückverfahren der RLS-90 /22/.

Die zur Berechnung der Straßenverkehrsemissionen maßgeblichen täglichen Verkehrsmengen (DTV) wurden dem Verkehrsmediationsverfahren Kluftern /29/ entnommen. Der Prognose-Bezugsfall 2030 I des Mediationsverfahrens berücksichtigt siedlungsstrukturelle Potentiale (Einwohner, Arbeitsplätze) des Flächennutzungsplans der Stadt Friedrichshafen sowie gesicherte Netzergänzungen, d. h. Maßnahmen mit Planungsrecht oder bereits im Bau befindliche Maßnahmen. U. a. wurde der Bau der B 31 neu und der Ortsumfahrungen Kehlen und Markdorf berücksichtigt. Der Prognose-Bezugsfall gibt eine durchschnittliche Verkehrsstärke an Wochentagen (DTV-W) im Jahr 2030 von 11.600 Kfz an. Die zur Berechnung der Verkehrslärmemissionen notwendigen Angaben zu DTV sowie der Kfz- und Lkw-Verteilung wurden gesondert zur Verfügung gestellt /30/. Die Verkehrsmenge für das Jahr 2030 ist in der nachfolgenden Tabelle 5 aufgeführt.

Die Lkw-Anteile wurden nach RLS-90 /22/ für Lkw ab einem zulässigen Gesamtgewicht über 2,8 t angenommen und sind ebenfalls in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Für den Straßenabschnitt

wird eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h angenommen. Als Fahrbahnbelag wird ein Belag in Ansatz gebracht, für den keine Zu- oder Abschläge nach RLS-90 erforderlich werden. Die Steigung der Straßenabschnitte wurde aus dem DGM abgeleitet. Auf den untersuchungsrelevanten Straßenabschnitten sind lediglich im Bereich der Bahnunterführung Neigungen der Fahrbahn über 5 % zu berücksichtigen.

Ausgehend von den oben genannten schalltechnischen Parametern fand eine Berechnung des Emissionspegels entsprechend den Vorgaben der RLS-90 statt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die berücksichtigten Verkehrsmengen, die angenommenen Lkw-Anteile und die damit berechneten Schallemissionspegel $L_m^{(25)}$ aufgelistet.

Tabelle 5 Straßenverkehrsmengen und Emissionspegel

Straßenabschnitt (Zählstellenummer)	Emissionspegel $L_m^{(25)}$		DTV 2030 [Kfz/24h]	Stündliche Verkehrsmengen M		Lkw-Anteile p	
	Tag [dB(A)]	Nacht (dB(A))		Tag [Kfz/h]	Nacht [Kfz/h]	Tag [%]	Nacht [%]
L 328b (Markdorfer Straße)	67,1	57,3	10.400	620	80	6,5	3,0

Die berücksichtigten Verkehrsmengen, die angenommenen Lkw-Anteile und weitere Parameter zur Emissionsberechnung sind in der Tabelle D01 im Anhang D als Ausdruck aus dem Berechnungsprogramm dokumentiert.

7.3 Ermittlung der Geräuschimmissionen Straßenverkehr

Zur Ermittlung der Geräuscheinwirkungen im Plangebiet werden flächendeckende Isolinienkarten bei freier Schallausbreitung in einer Höhe von 3 m, 6 m und 9 m mit einem Rasterabstand von 5 m berechnet. Da sich die Geräuscheinwirkungen im vorliegenden Fall im Vergleich zum Erdgeschoss in den kritischeren Obergeschossen nicht wesentlich unterscheiden, wird im Bericht die mittlere Höhe von 6 m (dies entspricht dem 1. Obergeschoss) dargestellt.

Zur Ermittlung der Geräuscheinwirkungen in den Außenwohnbereichen wurde eine Isolinienkarte in einer Höhe von 2 m über Grund berechnet. Dabei wurde eine beispielhafte Gebäudestruktur im Plangebiet berücksichtigt, um die zu erwartende zukünftige Geräuschsituation bei Umsetzung des Bebauungskonzepts zu ermitteln. Zusätzlich wurden Gebäudelärmkarten an diesen beispielhaften Gebäuden innerhalb des Plangebiets berechnet. Der unterste Immissionsort, auf Höhe der Fensteroberkante des Erdgeschosses, wird mit ca. 3 m Höhe über Geländehöhe angenommen. Für die darüber liegenden Aufpunkte addiert sich je Stockwerk eine Höhe von 3 m.

Für die Ausbreitungsberechnungen wurde das Lärmschutzkonzept für Anlagenlärm nicht berücksichtigt, um auch bei einer zukünftigen Nutzungsänderung der Schlosserei und einem damit verbundenen Rückbau der Lärmschutzwand einen ausreichenden Verkehrslärmschutz im Plangebiet zu garantieren.

Das Berechnungsverfahren für die Ermittlung der Straßenverkehrsimmissionen ist durch die 16. BImSchV /5/ mit Verweisen auf die RLS-90 /22/ festgeschrieben. Hierauf verweist auch die DIN 18.005 /2/.

7.4 Berechnungsergebnisse Straßenverkehr

Die Berechnungsergebnisse für den Straßenverkehrslärm sind in den Abbildungen A08 und A09 im Anhang A dargestellt. Die Abbildungen zeigen die Beurteilungspegel in 6 m Höhe über Grund bei freier Schallausbreitung.

Abbildung A08	Straßenverkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)
Abbildung A09	Straßenverkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)

In den Abbildungen werden die Beurteilungspegel in der Isolinienkarte in 2,5 dB(A)-Stufen dargestellt. Zur vereinfachten Lesbarkeit ist die Pegelskala so gewählt, dass auf Flächen, die in Grüntönen dargestellt sind, Geräuscheinwirkungen vorliegen, die die Orientierungswerte der DIN 18.005 für Allgemeine Wohngebiete von 55 dB(A) am Tag und 45 dB(A) in der Nacht einhalten. Überschreitungen des Orientierungswerts für Allgemeine Wohngebiete werden durch orange, rote und violette Farben dargestellt.

Im Norden des Plangebiets werden die Orientierungswerte bis zu einer Tiefe von ca. 80 m sowohl tags als auch nachts überschritten. Die höchsten Pegel werden entlang der Markdorfer Straße mit über 68 dB(A) am Tag und 58 dB(A) in der Nacht ermittelt. Die Orientierungswerte der DIN 18.005 werden um mehr als 13 dB(A) überschritten. Südlich der Schlosserei TESIBA werden die Orientierungswerte im Plangebiet eingehalten, wobei die niedrigsten Pegel im Süden des Plangebiets ermittelt werden. Es werden Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

7.5 Ermittlung der Geräuschemissionen Schienenverkehr

Der Emissionspegel einer Schienenstrecke ist der Mittelungspegel in einer Entfernung von 25 m zur Achse des Verkehrsweges. Die Ermittlung der Emissionen getrennt für die Beurteilungszeiträume Tag (06.00-22.00 Uhr) und Nacht (22.00-06.00 Uhr) erfolgt nach dem Teilstückverfahren der Schall 03 /31/.

Die zur Berechnung der Schienenverkehrsemissionen maßgeblichen Zugzahlen, Fahrzeugkategorien und Fahrzeugzahlen, Geschwindigkeiten sowie Angaben zum Gleisbett wurden durch die Deutsche Bahn AG für den Streckenabschnitt 4331 Markdorf – Friedrichshafen /32/ zur Verfügung gestellt. Für das Jahr 2025 prognostiziert die DB AG insgesamt 50 Züge am Tag (06.00-22.00 Uhr), davon

2 Güterzüge. In der Nacht (22.00-06.00 Uhr) werden insgesamt 10 Zügen erwartet, davon ebenfalls 2 Güterzüge.¹²

Für die schalltechnischen Berechnungen wurde davon ausgegangen, dass auf dem gesamten Streckenabschnitt eine Standardfahrbahn (Schotterbett, keine Korrektur) zu berücksichtigen ist. Die vorhandenen Brücken wurden anhand von Luftbildern umgesetzt und mit einem Brückenzuschlag von 6 dB im Modell berücksichtigt. Bahnübergänge und Kurvenradien sind im Untersuchungsbereich nicht zu berücksichtigen.

Die Tabelle D02 aus dem Anhang D gibt für die untersuchungsrelevanten Schienenstrecken die Zugzahlen und die sonstigen schalltechnisch relevanten Daten sowie die berechneten Emissionspegel als Ausdruck aus dem Berechnungsprogramm wieder.

In der Abbildung A01 im Anhang ist die Lage der untersuchungsrelevanten Schienenabschnitte dargestellt.

7.6 Ermittlung der Geräuschemissionen Schienenverkehr

Für den Schienenverkehrslärm basieren die Schallausbreitungsrechnungen zur Ermittlung der Geräuscheinwirkungen im Plangebiet auf der Schall 03 /31/.

Die Ermittlung der Geräuschemissionen für den Schienenverkehr erfolgt wie bereits unter 7.3 für den Straßenverkehr beschrieben.

7.7 Berechnungsergebnisse Schienenverkehr

Die Berechnungsergebnisse für den Schienenverkehrslärm sind in den Abbildungen A10 und A11 im Anhang A dargestellt. Die Abbildungen zeigen wie bereits beim Straßenverkehrslärm die Beurteilungspegel in 6 m Höhe über Grund bei freier Schallausbreitung.

Abbildung A10 Schienenverkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)

Abbildung A11 Schienenverkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)

In den Abbildungen werden die Beurteilungspegel in der Isolinienkarte in 2,5 dB(A)-Stufen dargestellt. Zur vereinfachten Lesbarkeit ist die Pegelskala so gewählt, dass auf Flächen, die in Grüntönen dargestellt sind, Geräuscheinwirkungen vorliegen, die die Orientierungswerte der DIN 18.005 für Allgemeine Wohngebiete von 55 dB(A) am Tag und 45 dB(A) in der Nacht einhalten.

¹² Ein Abgleich der Zugzahlen mit Zugzahlen der DB AG mit dem Planhorizont 2030 ergab signifikante Unterschiede bei den prognostizierten Zugarten. Daraufhin wurden Neuberechnungen durchgeführt. Durch die Zugzahlen mit Prognosehorizont 2025 werden etwas höhere Beurteilungspegel ermittelt.

Überschreitungen des Orientierungswerts für Allgemeine Wohngebiete werden durch orange, rote und violette Farben dargestellt.

Sowohl am Tag als auch in der Nacht werden die Orientierungswerte der DIN 18.005 im gesamten Plangebiet eingehalten. Am Tag werden im gesamten Plangebiet Beurteilungspegel von weniger als 47,5 dB(A) ermittelt. In der Nacht werden mit 43 dB(A) die höchsten Beurteilungspegel im Norden des Plangebiets ermittelt.

7.8 Gesamtverkehrslärbetrachtung

Zur Beurteilung der Gesamtverkehrslärsituation und zur Dimensionierung von Schallschutzmaßnahmen im Plangebiet wurden die Immissionen von Straßen- und Schienenverkehrslärm energetisch überlagert.

Die Ergebnisse sind wiederum in Form von Isolinienkarten dargestellt. Neben der Berechnungshöhe von 6 m ist des Weiteren eine Isolinienkarte in Höhe von 2,0 m über Grund, dies entspricht der Höhe von Außenwohnbereichen, dargestellt. Zusätzlich wurden die Beurteilungspegel an einer beispielhaften Gebäudestruktur in Form von Gebäudelärmkarten ermittelt.

Abbildung A12	Verkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)
Abbildung A13	Verkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)
Abbildung A14	Verkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 2 m Höhe über Grund (Außenwohnbereiche) und höchster Beurteilungspegel an der Fassade, Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)
Abbildung A15	Verkehrslärm im Plangebiet, höchster Beurteilungspegel an der Fassade, Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)

Wie zuvor sind die Abbildungen so skaliert, dass die Einhaltung der Orientierungswerte der DIN 18.005 für Allgemeine Wohngebiete mit Grüntönen dargestellt wird. Überschreitungen werden durch orange, rote und violette Farben dargestellt.

7.9 Beurteilung der Berechnungsergebnisse

Am Tag wird der maßgebliche Orientierungswert (OW) der DIN 18.005 von 55 dB(A) für ein Allgemeines Wohngebiet bei freier Schallausbreitung im Norden des Plangebiet bis zu einer Tiefe von ca. 90 m überschritten (vgl. Abbildung A12). Entlang der Markdorfer Straße werden Beurteilungspegel von bis zu 68 dB(A) ermittelt. Südlich der Schlosserei TESIBA wird der Orientierungswert eingehalten bzw. unterschritten. Nach gängiger Rechtsprechung soll der Beurteilungspegel im Außenbereich einen Wert von 62 dB(A) nicht überschreiten¹³. Zu den

¹³ BVerwG, Urteil vom 16.03.2006 – 4 A 1075.04 – zum Fluglärm

Außenwohnbereichen gehören neben Terrassen auch Balkone und ähnliche zu Aufenthaltszwecken nutzbare Außenanlagen. Der Schutzanspruch für diese Bereiche gilt nur tagsüber, da sie in der Nacht nicht zum dauernden Aufenthalt von Menschen genutzt werden. Im Außenwohnbereich können auch höhere Werte als 55 dB(A) noch als zumutbar gewertet werden, denn der Aufenthalt im Freien ist nicht im gleichen Maße schutzwürdig wie das an eine Gebäudenutzung gebundene Wohnen. Die Abbildung A14 zeigt für den Zeitbereich Tag eine Isolinienkarte in 2 m Höhe unter Berücksichtigung einer beispielhaften Bebauung im Plangebiet. Es werden Beurteilungspegel zwischen 37 dB(A) im Süden und ca. 70 dB(A) entlang der Markdorfer Straße ermittelt. In unmittelbarer Nähe zur Markdorfer Straße ist das Errichten von Außenwohnbereichen (Terrassen, Balkonen) nicht zulässig. An der beispielhaften Gebäudestruktur werden im Norden des Plangebiets Beurteilungspegel von bis zu 68 dB(A) an den zur Markdorfer Straße orientierten Fassaden ermittelt. An den abgewandten Fassaden wird der Orientierungswert von 55 dB(A) eingehalten.

In der Nacht wird der Orientierungswert der DIN 18.005 im gesamten nördlichen Teil des Plangebiets überschritten. Im mittleren und südlichen Teil des Plangebiets wird der OW eingehalten (vgl. Abbildung A13). Der Nachtzeitraum stellt den etwas kritischeren Beurteilungszeitraum dar. Für die geplante Gebäudestruktur wurden beispielhafte Gebäudepegel berechnet (vgl. Abbildung A15). Der Orientierungswert von 45 dB(A) wird an den Gebäuden im Norden des Plangebiets, insbesondere an den der Markdorfer Straße zugewandten Fassaden deutlich überschritten. Es werden Beurteilungspegel bis zu 57 dB(A) ermittelt. An den abgewandten Fassaden wird der Orientierungswert eingehalten. In der zweiten Baureihe wird der Orientierungswert an den der Markdorfer Straße zugewandten Fassaden um bis zu 3 dB(A) überschritten. Südlich der Schlosserei TESIBA wird der Orientierungswert an allen beispielhaften Gebäuden eingehalten.

Aufgrund der hohen Überschreitungen der Orientierungswerte entlang der Markdorfer Straße sowohl am Tag als auch in der Nacht sind Schallschutzmaßnahmen für die schutzwürdigen Nutzungen im Plangebiet erforderlich.

7.10 Schallschutzkonzept Verkehrslärm

Zur Aufstellung eines Schallschutzkonzeptes gibt es grundsätzlich folgende Möglichkeiten, die nachstehend aufgeführt sind:

- Maßnahmen an der Schallquelle
- Aktive Schallschutzmaßnahmen
- Differenzierte Ausweisung von Gebietsarten im Plangebiet
- Grundrissorientierung schutzbedürftiger Aufenthaltsräume
- Einhalten von Mindestabständen
- Schallschutzmaßnahmen am Gebäude.

7.10.1 Maßnahmen an der Schallquelle

Im vorliegenden Fall könnte durch eine Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf der Markdorfer Straße von 50 auf 30 km/h eine Minderung der Geräuscheinwirkungen im Plangebiet von ca. 2,5 dB erreicht werden. Die alleinige Reduzierung der Richtgeschwindigkeit führt nicht dazu, dass die Orientierungswerte der DIN 18.005 eingehalten werden. Zudem ist eine Anordnung zur Reduzierung der Geschwindigkeit auf Ebene der Bauleitplanung nicht umsetzbar.

7.10.2 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Bei der Auswahl der einzusetzenden Schallschutzmaßnahmen zur Schaffung gesunder Wohnverhältnisse sollte dem aktiven Schallschutz Vorrang gegeben werden, da durch diesen eine Verringerung der Geräuschemissionen im Wohnumfeld, d. h. auch in den Außenwohnbereichen erreicht werden kann. Damit wird dem Grundgedanken des Gebietsschutzes der DIN 18.005 Rechnung getragen. Als aktive Schallschutzmaßnahmen können z. B. Schallschutzwände oder Erdwälle in unmittelbarer Nähe der Emissionsquelle oder des Immissionsortes eingesetzt werden, um die Schallausbreitung zwischen Emissionsquelle und schutzwürdiger Nutzung zu behindern und damit die Geräuschemissionen an den schutzwürdigen Nutzungen zu vermindern.

Aus städtebaulicher Sicht ist die Errichtung einer innerörtlichen Lärmschutzwand entlang der Markdorfer Straße nicht gewünscht. Zudem ist eine Errichtung aus Gründen der Verkehrssicherheit, der Einblick in den Kreuzungsbereichen Markdorfer Straße-Traubenweg bzw. im Ein- und Ausfahrtbereich von der Schlosserei TESIBA würde durch eine Lärmschutzwand stark eingeschränkt, nicht praktikabel.

7.10.3 Differenzierte Ausweisung von Gebietsarten im Plangebiet

Wie bereits im Lärmschutzkonzept zum Anlagenlärm aufgeführt, ist im vorliegenden Fall die Ausweisung eines Allgemeinen Wohngebiets vorgesehen. Aus städtebaulicher Sicht ist an diesem Standort die Entwicklung eines Mischgebiets oder Gewerbegebiets nicht gewollt.

7.10.4 Grundrissorientierung schutzbedürftiger Aufenthaltsräume

Eine Möglichkeit des Schallschutzes ist die Grundrissorientierung, d. h. der Ausschluss von offenbaren Fenstern schutzbedürftiger Aufenthaltsräume an Fassaden, die von einer Überschreitung der Orientierungswerte betroffen sind. Diese Möglichkeit ist jedoch nach gutachterlicher Auffassung nur zwingend erforderlich bei Geräuscheinwirkungen über der Schwelle der Gesundheitsbeeinträchtigung (70 dB(A) am Tag bzw. 60 dB(A) in der Nacht). Diese Werte werden im vorliegenden Fall nicht erreicht. Daher wird die Schutzmaßnahme Grundrissorientierung als nicht erforderlich eingeschätzt.

Aus schalltechnischer Sicht wird jedoch empfohlen, Fenster von Schlafräumen an den der Markdorfer Straße abgewandten Fassadenseiten hin zu orientieren.

7.10.5 Einhalten von Mindestabständen

Das Einhalten von Mindestabständen stellt in der vorliegenden Planungssituation kein geeignetes Mittel zur Konfliktbewältigung dar, da der Orientierungswert insbesondere in der Nacht im gesamten Norden des Plangebiets überschritten wird. Zudem liegt das Plangebiet innerhalb der bereits bestehenden Ortslage Kluftern. Entlang der Markdorfer Straße sind zahlreiche Wohnnutzungen vorhanden. Ein Abrücken von der Lärmquelle würde die Schaffung eines einheitlichen Ortsbildes verhindern.

Außenwohnbereiche sind so weit von der Markdorfer Straße abzurücken, dass ein Beurteilungspegel von 62 dB(A) am Tag sicher eingehalten wird.

7.10.6 Schallschutzmaßnahmen am Gebäude

Aktivem Schallschutz sollte der Vorrang gewährt werden; für den Fall, dass der Einsatz aktiver Schallschutzmaßnahmen nicht ausreichend oder aus anderen Gründen nicht möglich ist, kommen passive Schallschutzmaßnahmen, d. h. Maßnahmen an den schutzwürdigen Gebäuden, in Frage. Als Schallschutzmaßnahmen an den schutzwürdigen Nutzungen kommen z. B. Vorgaben für die Orientierung von Fenstern von Aufenthaltsräumen oder die Umsetzung passiver Schallschutzmaßnahmen (Verbesserung der Schalldämmung der Außenbauteile sowie der Einbau von schallgedämmten Lüftungseinrichtungen in zum Schlafen genutzten Aufenthaltsräumen) in Frage. Durch diese Maßnahmen kann sichergestellt werden, dass als Mindestqualität in den Aufenthaltsräumen der schutzwürdigen Nutzungen verträgliche Innenpegel erreicht werden. Aus schalltechnischer Sicht wird für das Plangebiet die Umsetzung passiver Schallschutzmaßnahmen empfohlen.

Zur Dimensionierung der Schallschutzmaßnahmen ist die DIN 4109 'Schallschutz im Hochbau' vom Januar 2018¹⁴ mit den Teilen 1 und 2 /33/ die maßgebliche Berechnungsvorschrift. Die Qualität und der erforderliche Umfang der passiven Lärmschutzmaßnahmen bestimmen sich nach den Vorschriften im Kapitel 7 der DIN 4109, Teil 1 i. V. m. Kapitel 4.4.5 des Teils 2. Hierin werden Aussagen zu den maßgeblichen Außenlärmpegeln, zu den Anforderungen an die Außenbauteile unter Berücksichtigung unterschiedlicher Raumarten und Nutzungen, zu den Anforderungen für Lüftungseinrichtungen und/oder Rollladenkästen getroffen, die beim Bau der Gebäude zu berücksichtigen sind.

Der Ausgangspunkt für die Bestimmung der erforderlichen Qualität der Außenbauteile ist entsprechend den Vorgaben der DIN 4109-1 der maßgebliche Außenlärmpegel. Dieser berechnet sich nach den in DIN 4109-2, Kapitel 4.4.5 beschriebenen Verfahren: Für den Tag (06.00-22.00 Uhr) und die Nacht (22.00-06.00 Uhr) aus dem zugehörigen Beurteilungspegel unter Addition eines Wertes von 3 dB (Freifeldkorrektur). Für die Nacht ist für Räume die überwiegend zum Schlafen

¹⁴ Die DIN 4109 in der aktuell vorliegenden Fassung von Januar 2018 ist zwar baurechtlich in Baden-Württemberg nicht eingeführt, jedoch kann auf Ebene der Bauleitplanung die aktuelle, dem Stand der Technik widerspiegelnde Norm herangezogen werden. Die Einführung Technischer Baubestimmungen hat für die Bauleitplanung keine unmittelbare Bedeutung.

genutzt werden (Schlaf- und Kinderzimmer) ein Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung (größeres Schutzbedürfnis in der Nacht) zu erteilen: Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag und Nacht weniger als 10 dB(A), ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel aus dem Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von insgesamt 13 dB(A). Beim Einwirken mehrerer Schallquellen erfolgt je Tageszeitraum eine energetische Addition der Einzelbeurteilungspegel zu einem Gesamtbeurteilungspegel. Maßgeblich für die Bestimmung des Außenlärmpegels ist die Lärmbelastung derjenigen Tageszeit, die die höhere Anforderung ergibt.

Für die Festlegung der erforderlichen Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegenüber Außenlärm werden unterschiedliche maßgebliche Außenlärmpegel zugrunde gelegt, aus denen sich über den Schutzanspruch eines Innenraumpegels von 30 dB(A) für Aufenthaltsräume in Wohnungen das erforderlich gesamt Bauschall-Dämmmaß $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile ergibt.

Die erforderlichen Schalldämmmaße sind in Abhängigkeit von der Raumnutzungsart und Raumgröße im Baugenehmigungsverfahren auf Basis der DIN 4109 nachzuweisen.

Die maßgeblichen Außenlärmpegel im Plangebiet sind in der Abbildung A16 dargestellt. Sie liegen zwischen 58 dB(A) im Süden und 71 dB(A) im Norden des Plangebiets, entsprechend ist ein gesamtes Bauschall-Dämmmaß $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von 28 bis 41 dB(A) erforderlich ¹⁵.

Gemäß VDI 2719 /34/ sind bei Beurteilungspegeln von größer 50 dB(A) nachts an den Fassaden der zum Schlafen genutzten Räume (z. B. Schlaf- und Kinderzimmer) schalldämmende Lüfter oder gleichwertige Maßnahmen bautechnischer Art vorzusehen, die bei geschlossenen Fenstern eine ausreichende Belüftung sicherstellen. Die Bereiche des Plangebiets, die nachts Pegeln von mehr als 50 dB(A) ausgesetzt sind, sind in Abbildung A16 rot kariert dargestellt.

Wird im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens vom Bauherrn der Nachweis erbracht, dass Pegel ≤ 50 dB(A) am Fenster des Schlafraums vorliegen, kann von der Festsetzung für schalldämmende Lüfter im Bebauungsplan abgesehen werden. Des Weiteren kann von der Maßnahme abgesehen werden, wenn der Schlafraum über mindestens ein Fenster verfügt, welches Pegeln ≤ 50 dB(A) ausgesetzt ist und somit die Belüftung sichergestellt ist.

Das Schallschutzkonzept zum Verkehrslärm ist im Bebauungsplan verbindlich festzusetzen.

¹⁵ Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ von bis zu 35 dB für Außenbauteile von Aufenthaltsräumen werden bei der heutigen Bauweise durch die geltenden Wärmeschutzbestimmungen i. d. R. eingehalten.

8 Zunahme des Verkehrslärms

Durch die Entwicklung des Plangebiets kommt es auf den angrenzenden Nebenstraßen sowie der Markdorfer Straße zu einer Zunahme der Verkehre und damit des Straßenverkehrslärms.

Es wird hier überprüft, ob durch die Anbindung des Plangebiets eine Pegelzunahme um mindestens 3 dB(A) oder auf mindestens 70 dB(A) am Tag oder mindestens 60 dB(A) in der Nacht erfolgen kann oder ob bereits vorliegende Gebäudepegel von mindestens 70 dB(A) am Tag oder 60 dB(A) in der Nacht erhöht werden.

Die berücksichtigten Immissionsorte sind in Abbildung A01 im Anhang dargestellt.

8.1 Ermittlung der Geräuschemissionen

Die Verkehrszahlen für die Markdorfer Straße werden der Verkehrsmediation Kluftern /30/ entnommen. Hierzu werden neben dem Prognose-Bezugsfall 2030 I auch die Verkehrszahlen des Analyse-Nullfalls berücksichtigt.

Zur Berücksichtigung der Verkehre aus dem Plangebiet wurde keine verkehrliche Begleituntersuchung erstellt, so dass die Verkehrsmengen für die schalltechnische Untersuchung der Bahnhofstraße und des Traubenwegs ermittelt werden müssen. Dies erfolgt mittels des Berichtes 'Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung' /35/. Die Herleitung erfolgt anhand der Zahl der geplanten Wohneinheiten. Im Plangebiet 'Lachenäcker Erweiterung Ost' sind 113,5 Wohneinheiten vorgesehen. Nach Angaben des statistischen Landesamt Baden-Württemberg /36/ wohnten durchschnittlich 2,3 Personen in einem Haushalt im Jahr 2011. Es wird ein konservativer Ansatz von durchschnittlich 2,5 Personen je Wohneinheit gewählt. Als Wegehäufigkeit wird nach /35/ die mittlere Wegehäufigkeit für neuere Wohngebiete in Städten von 3,8 Wegen je Einwohner angesetzt. Bei einem Anteil des Motorisierten Individualverkehrs von 70 % und einem Pkw-Besetzungsgrad von 1,2 Personen je Fahrzeug ergibt sich eine durchschnittliche Zahl von 5,54 Fahrten je Wohneinheit. Für die Zunahme des Verkehrs auf den umliegenden Straßen wird somit eine Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke (DTV) von 630 Kfz/24h angenommen. Als Maximalansatz nach /35/ werden 0,05 Lkw-Fahrten je Einwohner und Tag angenommen. Aufgrund fehlender Angaben zur Verteilung der Verkehre in Richtung Friedrichshafen und in Richtung Markdorf, wird eine Abschätzung auf der sicheren Seite gewählt. Es wird angenommen, dass je 70 % des Verkehrs (441 Fahrten) in beide Richtungen erfolgen.

Zu den Verkehren durch die geplanten Wohnnutzungen wird der Verkehr zu den geplanten Stellplätzen des Kultur- und Gewerbebezentrums Kluftern hinzugerechnet. Wie unter Abschnitt 6.1 beschrieben, werden 832 Fahrten am Tag und 67 Fahrten im Nachtzeitraum in Ansatz gebracht. Für die Markdorfer Straße ergibt sich eine maximale Zunahme von 630 Fahrten (70 %) durch die Stellplätze im Plangebiet.

Als Verkehrszunahme (VZ) aus dem Plangebiet ergeben sich somit für die Markdorfer Straße maximal 1071 Fahrten. Für die Bahnhofstraße werden 1.340 Fahrten berücksichtigt, da davon ausgegangen

wird, dass alle Fahrten zu den Stellplätzen durch die Bahnhofstraße erfolgen. Der zu berücksichtigende Lkw-Anteil von 0,8 % wird auf 1,0 % gerundet.

Detailliert werden die Markdorfer Straße (L 328b) zwischen Immenstaader Straße und Riedheimer Straße sowie die Bahnhofstraße zwischen Markdorfer Straße und der Erschließungsstraße für das Plangebiet untersucht. ¹⁶

In der nachfolgenden Tabelle 6 sind die berücksichtigten Verkehrsmengen, die angenommenen Lkw-Anteile und die damit berechneten Schallemissionspegel $L_m^{(25)}$ für die berücksichtigten Straßenabschnitt aufgelistet.

Tabelle 6 Straßenverkehrsmengen und Emissionspegel – Untersuchung Verkehrszunahme

Straßenabschnitt (Zählstellennummer)	Emissionspegel $L_m^{(25)}$		DTV 2030 [Kfz/24h]	Stündliche Verkehrsmengen M		Lkw-Anteile p	
	Tag [dB(A)]	Nacht (dB(A))		Tag [Kfz/h]	Nacht [Kfz/h]	Tag [%]	Nacht [%]
L 328b (Markdorfer Straße) – Analyse Nullfall	66,0	56,4	7.800	511	65	5,5	3,0
L 328b (Markdorfer Straße) – Analyse Nullfall inkl. VZ Plangebiet	66,6	57,0	8.871	581	74	5,5	3,0
L 328b (Markdorfer Straße) – Prognose Bezugsfall 2030 II	67,1	57,3	10.400	620	80	6,5	3,0
Bahnhofstraße	56,5	49,1	1.340	77	14	1,0	1,0

8.2 Markdorfer Straße (L 328b)

Durch die Ausweisung des Plangebiets 'Lachenäcker Erweiterung Ost' wird es auf der Markdorfer Straße (L 328b) zu einer Steigerung der Verkehrsstärke kommen. Im Zuge der Verkehrsmediation Kluffern wurden im Jahr 2015 Verkehrszählungen durchgeführt. Die aus den Verkehrszählungen ermittelte durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke betrug 7.800 Fahrzeuge. Es wird zunächst geprüft, ob durch die Verkehrsstärke des Analyse Nullfalls bereits Beurteilungspegel an den schutzwürdigen Wohnnutzungen ermittelt werden, die oberhalb der Schwelle zur Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) am Tag und 60 dB(A) in der Nacht liegen. Anschließend wird geprüft, ob die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung durch die zusätzlichen Verkehre aus dem Plangebiet überschritten wird. In einem letzten Schritt wird geprüft, ob bei Berücksichtigung aller Planvorhaben (Prognose Bezugsfalls 2030 I) die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung überschritten wird. Im Prognose Bezugsfall 2030 I werden siedlungsstrukturelle Potentiale (Einwohner, Arbeitsplätze) des Flächennutzungsplans der Stadt Friedrichshafen sowie gesicherte Netzergänzungen, d. h. Maßnahmen mit Planungsrecht oder bereits im Bau befindliche Maßnahmen, berücksichtigt.

Die ermittelten Beurteilungspegel für den Analyse-Nullfall, den Analyse-Nullfall inklusive der Verkehrsbelastung aus dem Plangebiet sowie den Prognose-Bezugsfall 2030 I sind in der

¹⁶ Bei einer verträglichen Zunahme des Verkehrslärms auf der Bahnhofstraße ist die Verträglichkeit im Westen des Plangebiets entlang des Traubenwegs ebenfalls sichergestellt.

nachfolgenden Tabelle 7 dargestellt. Die betrachteten Immissionsorte 'Markdorfer Straße 55' und 'Markdorfer Straße 58' weisen geringe Abstände zur Fahrbahnachse auf. Weitere Wohnnutzungen entlang des Straßenabschnitts weisen ähnliche oder etwas größere Entfernungen zur Straßenachse auf. Entlang des Straßenabschnitts wurden in der Nähe von Wohnbebauung keine Zuschläge durch Lichtsignalanlagen, Steigungen oder Mehrfachreflexionen ermittelt, sodass die betrachteten Immissionsorte als repräsentativ anzusehen sind.

Tabelle 7 Beurteilungspegel an Wohnnutzungen entlang der L 328b

Gebäude	Geschoss mit höchstem Beurteilungspegel	Beurteilungspegel L _r	
		Tag [dB(A)]	Nacht (dB(A)]
Analyse Nullfall			
Markdorfer Straße 55	Erdgeschoss	69	59
Markdorfer Straße 58	1. Obergeschoss	67	57
Analyse Nullfall inkl. Verkehr Plangebiet			
Markdorfer Straße 55	Erdgeschoss	69	59
Markdorfer Straße 58	1. Obergeschoss	68	58
Prognose Bezugsfall 2030 I			
Markdorfer Straße 55	Erdgeschoss	70	59
Markdorfer Straße 58	1. Obergeschoss	68	58

Im Analyse Nullfall werden mit 69 dB(A) am Tag und 59 dB(A) in der Nacht die höchsten Beurteilungspegel am Gebäude 'Markdorfer Straße 55' auf Höhe des Erdgeschosses ermittelt. Die Beurteilungspegel liegen 1 dB unterhalb der Schwelle zur Gesundheitsgefährdung.

Durch die Berücksichtigung der aus dem Plangebiet verursachten Verkehre werden am Immissionsort 'Markdorfer Straße 58' mit 68 dB(A) am Tag und 58 dB(A) in der Nacht um 1 dB höhere Beurteilungspegel als im Analyse Nullfall ermittelt. Die berechneten Beurteilungspegel am Immissionsort 'Markdorfer Straße 55' ändern sich nicht. Mit 69 dB(A) am Tag und 59 dB(A) in der Nacht wird die Grenze zur Gesundheitsgefährdung weiterhin um 1 dB unterschritten.

Durch die Berücksichtigung der Verkehrszunahme im Prognose Bezugsfall 2030 I werden am Gebäude 'Markdorfer Straße 55' Beurteilungspegel von 70 dB(A) am Tag und 59 dB(A) in der Nacht ermittelt. Die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) am Tag wird erreicht. Aufgrund der Entwicklung der im Flächennutzungsplan ausgewiesenen siedlungsstrukturellen Potentiale ist entlang der Markdorfer Straße mit einem Erreichen der Schwelle der Gesundheitsgefährdung zu rechnen.

Durch die Ausweisung des Plangebiets 'Lachenäcker Erweiterung Ost' wird eine Verkehrszunahme von maximal 1.071 Fahrten auf der Markdorfer Straße ermittelt. Die prognostizierte Verkehrszunahme um 2.600 Fahrzeuge im Prognose Bezugsfall 2030 I wird folglich nur teilweise durch das Plangebiet ausgelöst. Die Markdorfer Straße ist als Landesstraße L 328b klassifiziert. Nach § 3 Straßengesetz Baden-Württemberg /37/ sind Landesstraßen Straßen, die untereinander oder zusammen mit Bundesfernstraßen ein Verkehrsnetz bilden und vorwiegend dem durchgehenden Verkehr innerhalb des Landes dienen oder zu dienen bestimmt sind. Durch die Zunahme des Individualverkehrs und durch die Entwicklung von Baugebieten ist insbesondere auf Landesstraßen

und anderen Straßen mit Verkehrsbündelungs-Funktion mit Verkehrszunahmen zu rechnen. Landesstraßen sind zudem so konzipiert, dass sie eine höhere Verkehrskapazität aufnehmen können, als dies in einer Bestandssituation der Fall ist. Ein dauerhafter Erhalt des Status quo bezogen auf die Verkehrsmengen ist entlang von Landesstraßen nicht gewährleistet. Die Markdorfer Straße dient nach der Verkehrsmediation Kluffern /29/ auch zukünftig als Landesstraße 328b dazu, den Verkehr aus den Bau- bzw. Wohngebieten der Ortsteile Kluffern und Efrizweiler aufzunehmen und dem überörtlichen Verkehrsnetz zuzuführen.

Zum Schutz der Anwohner entlang der Markdorfer Straße sollte die Stadt Friedrichshafen die Verkehrs- und somit die Lärmbelastung fortlaufend untersuchen. Als Mittel zur fortlaufenden Untersuchung eignet sich neben einem Verkehrsmonitoring auch die Lärmaktionsplanung, die alle 5 Jahre zu aktualisieren ist. Wird die prognostizierte Steigerung des Verkehrsaufkommens durch die Planungen der Stadt Friedrichshafen realisiert, sind zur Vermeidung von Gesundheitsgefährdungen der Anwohner Maßnahmen entlang der betroffenen Straßenabschnitte zu ergreifen. In erster Linie sollten aktive Maßnahmen wie die Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h oder der Einbau eines lärmindernden Fahrbahnbelags in Betracht kommen. Auch passive Maßnahmen wie der Einbau von Lärmschutzfenstern können zur Abwehr von Gesundheitsgefahren als wirksame Maßnahme angesehen werden.

Im Zuge der Baugebietsausweisung 'Lachenäcker Erweiterung Ost' sind keine konkreten Maßnahmen zu ergreifen. Durch die zusätzlichen Verkehre aus dem Plangebiet wird die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung weder am Tag noch in der Nacht überschritten. Auch beträgt die Zunahme des Verkehrslärms weniger als 3 dB. Die Zunahme des Verkehrslärms durch das Plangebiet wird an den bestehenden Wohngebäuden entlang der Markdorfer Straße aus den genannten Gründen als zumutbar eingeschätzt.

8.3 Bahnhofstraße und Traubenweg

Für den Traubenweg und die Bahnhofstraße liegen keine Verkehrszahlen vor. Aufgrund der Bebauungsstruktur entlang dieser Straßen ist von einer geringen Verkehrsmenge auszugehen. Durch die Berücksichtigung der durch die geplanten Stellplätze verursachten Verkehre werden auf der Bahnhofstraße mehr zusätzliche Fahrten durch das Plangebiet verursacht als auf dem Traubenweg. Ist die Zunahme des Verkehrslärms entlang der Bahnhofstraße als zumutbar zu beurteilen, gilt diese auch für die Zunahme des Verkehrslärms entlang des Traubenwegs.

Durch die Anbindung des Plangebiets werden auf der Bahnhofstraße 1.340 zusätzliche Fahrten berücksichtigt. Die Beurteilungspegel durch die zusätzlichen Fahrten sind in der nachfolgenden Tabelle 8 aufgeführt.

Tabelle 8 Beurteilungspegel an Wohnnutzungen entlang der Bahnhofstraße

Gebäude	Geschoss mit höchstem Beurteilungspegel	Beurteilungspegel L _R	
		Tag [dB(A)]	Nacht (dB(A)]
Bahnhofstraße 1	1. Obergeschoss	53	46
Bahnhofstraße 3	1. Obergeschoss	53	46

Durch die Anbindung des Plangebiets werden an den Wohnnutzungen entlang der Bahnhofstraße Beurteilungspegel von 53 dB(A) am Tag und 46 dB(A) in der Nacht ermittelt. Aufgrund der bisherigen geringen Verkehrsmenge ist mit einer Zunahme des Verkehrslärms von mehr als 3 dB zu rechnen. Weder am Tag noch in der Nacht werden Beurteilungspegel über der Schwelle zur Gesundheitsgefahr ermittelt. Auch die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV von 64 dB(A) am Tag und 54 dB(A) in der Nacht für Mischgebiete werden damit sicher eingehalten. Auch die um 5 dB niedrigeren Immissionsgrenzwerte für Allgemeine Wohngebiete werden eingehalten. Die Zunahme des Verkehrslärms wird an den bestehenden Wohngebäuden entlang der Bahnhofstraße und des Traubenwegs als zumutbar eingeschätzt.

9 Vorschlag zu textlichen Festsetzungen

Zur Umsetzung des Schallschutzkonzepts in den Bebauungsplan werden folgende textlichen Festsetzungen vorgeschlagen:

9.1 Lärmschutzwand

In der plangrafisch festgesetzten Fläche # für Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB (Lärmschutzwand) ist eine durchgehende Lärmschutzwand mit einer gesamten Länge von 40 m, beginnend am Betriebsgebäude der Schlosserei TESIBA als Grenzbebauung festzusetzen. Die Lärmschutzwand muss ohne bauliche Lücke an das Betriebsgebäude und die bestehende Überdachung anschließen. Eine Verringerung der Höhe der Lärmschutzwand in Richtung der Markdorfer Straße auf bis zu 1,5 m über Geländeneiveau gewährleistet einen ausreichenden Schallschutz.

Die zu errichtende Lärmschutzwand muss nach Anhang A der DIN EN 1793-2 mindestens der Kategorie B3 mit einer Luftschalldämmung von 25-34 dB entsprechen. Die in Richtung der Schlosserei TESIBA ausgerichtete Wandseite ist absorbierend zu verkleiden. Die Schallabsorptionseigenschaften müssen nach Anhang A der DIN EN 1793-1 mindestens der Gruppe A3 mit einer Schallabsorption von 8 bis 11 dB entsprechen.

9.2 Maßgeblicher Außenlärmpegel

Bei der Errichtung von Gebäuden sind die Außenbauteile der schutzbedürftigen, dem ständigen Aufenthalt von Personen dienenden Aufenthaltsräume mindestens entsprechend den Anforderungen

der im B-Plan (Themenkarte #, Abbildung A16 des schalltechnischen Gutachtens) festgesetzten maßgeblichen Außenlärmpegel nach DIN 4109 'Schallschutz im Hochbau' vom Januar 2018 bzw. der jeweils aktuellen Fassung auszubilden. Die erforderlichen Schalldämmmaße sind in Abhängigkeit von der Raumnutzungsart und Raumgröße im bauordnungsrechtlichen Verfahren auf Basis der DIN 4109 nachzuweisen.

Von den Festsetzungen kann ausnahmsweise abgewichen werden, wenn im bauordnungsrechtlichen Verfahren der Nachweis erbracht wird, dass im Einzelfall geringere maßgebliche Außenlärmpegel an den Fassaden vorliegen. Die Anforderungen an die Schalldämmung der Außenbauteile können dann entsprechend den Vorgaben der DIN 4109 reduziert werden.

9.3 Schallgedämmte Lüftungseinrichtungen

Als Ergänzung zu den erforderlichen Schallschutzmaßnahmen der Außenbauteile sind bei der Errichtung von Gebäuden in Räumen mit Nachtschlaf (Schlaf- und Kinderzimmer) bei Pegeln über 50 dB(A) in der Nacht (Themenkarte #, Abbildung A16 des schalltechnischen Gutachtens) fensterunabhängige, schallgedämmte Lüfter oder gleichwertige Maßnahmen bautechnischer Art einzubauen, die eine ausreichende Belüftung bei geschlossenem Fenster sicherstellen. Dabei ist das erforderliche resultierende gesamte Schalldämm-Maß erf. $R_{w,res}$ aus dem Schalldämm-Maß aller Außenbauteile gemeinsam zu erfüllen. Eine ausreichende Luftwechselzahl muss auch bei vollständig geschlossenen Fenstern gewährleistet sein. Von den Festsetzungen kann ausnahmsweise abgewichen werden, wenn im bauordnungsrechtlichen Verfahren der Nachweis erbracht wird, dass im Einzelfall nachts an den Fassaden Beurteilungspegel ≤ 50 dB(A) vorliegen oder der Raum über ein weiteres Fenster (mit Beurteilungspegel ≤ 50 dB(A) nachts) her belüftet werden kann.

9.4 Schutz von Außenwohnbereichen

Außenwohnbereiche (Loggien, Terrassen, Balkone) sind so zu errichten, dass ein Beurteilungspegel von 62 dB(A) am Tag nicht überschritten wird (Themenkarte #, Abbildung A14 des schalltechnischen Gutachtens). Von der Festsetzung kann ausnahmsweise abgewichen werden, wenn im bauordnungsrechtlichen Verfahren der Nachweis erbracht wird, dass im Einzelfall Beurteilungspegel tags < 62 dB(A) vorliegen.

9.5 Grundrissorientierung zum Schutz gegen Gewerbelärm

Zum Schutz vor Geräuscheinwirkungen (Gewerbelärm) ist bei der Überschreitung eines Beurteilungspegels von 55 dB(A) am Tag (Themenkarte #, Abbildung A05 des schalltechnischen Gutachtens) eine Grundrissorientierung in der Weise vorzusehen, dass sich an den Fassaden keine Fenster von Aufenthaltsräumen i. S. d. DIN 4109 'Schallschutz im Hochbau' (Fassung Januar 2018 bzw. der jeweils aktuellen Fassung) befinden. Alternativ sind in diesen Aufenthaltsräumen geschlossene Fenster herzustellen. Ein geschlossenes Fenster ist ein Fenster, das auf der Innenraumseite keinen Griff zum Öffnen aufweist. Die Möglichkeit, das Fenster zu kippen oder

parallel auszustellen, ist ausgeschlossen. Die Fenster dürfen nur zu Reinigungszwecken offenbar sein.

9.6 Weitergehende Empfehlungen

Für die nördlichen Baufenster wird empfohlen, Fenster von Schlafräumen an den der Markdorfer Straße abgewandten Fassadenseiten hin zu orientieren.

10 Aussagen zur Prognose

Alle in der Immissionsprognose angesetzten Emissionsdaten der im Gutachten berücksichtigten Schallquellen basieren auf autorisierten Daten, validierten Studien, konservativen Annahmen und Angaben der untersuchten Gewerbebetriebe. Die Verkehrsdaten sind auf das Prognosejahr 2025 (Schiene) bezogen bzw. wurden auf das Jahr 2030 (Straße) hochgerechnet. Die Schallausbreitung erfolgt unter schallausbreitungsgünstigen Mitwindbedingungen. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die berechneten Beurteilungspegel die in der Realität auftretenden Geräuschimmissionen eher überschätzen.

11 Fazit

Die Stadt Friedrichshafen beabsichtigt in der Ortschaft Kluffern die Ausweisung eines Wohngebietes. Zur Umsetzung dieser Entwicklungsabsicht wird der Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost' aufgestellt. Er sieht die Entwicklung eines ca. 3,1 ha großen Allgemeinen Wohngebietes mit insgesamt 113,5 Wohneinheiten vor.

Das Plangebiet befindet sich im Süden der Ortschaft Kluffern. Nördlich des Plangebietes verläuft die Markdorfer Straße (L 328b). Das Plangebiet soll im Norden über einen neuen Erschließungsansatz von der Markdorfer Straße, ca. 90 m östlich der Einmündung des Traubenwegs und im Süden über die Bahnhofstraße erschlossen werden. Östlich des Plangebiets verläuft in ca. 150 m Entfernung die Schienenstrecke 4331 Markdorf - Friedrichshafen.

Unmittelbar nordöstlich des Plangebietes befinden sich mit der Schlosserei TESIBA und dem Kultur- und Gewerbezentrum Kluffern gewerbliche Nutzungen.

Im Rahmen eines schalltechnischen Gutachtens wurde die Möglichkeit zur Ausweisung von Wohnbauflächen bei Lärmeinwirkungen durch Anlagen- und Verkehrslärm auf das Plangebiet untersucht. Auch der Anlagenlärm aus dem Plangebiet durch die vorgesehenen gewerblich genutzten Stellplatzflächen wurde betrachtet. Die Verkehrszunahme aus dem Plangebiet wurde argumentativ beschrieben.

Das schalltechnische Gutachten kommt zu folgenden Ergebnissen:

Anlagenlärm im Plangebiet

Am Tag wird der Immissionsrichtwert der TA Lärm von 55 dB(A) für ein Allgemeines Wohngebiet durch den Anlagenlärm der Schlosserei TESIBA im Norden des Plangebiets flächig überschritten. Es werden Beurteilungspegel über 72,5 dB(A) ermittelt. Im Süden des Plangebiets wird der Immissionsrichtwert der TA Lärm eingehalten.

Aufgrund der Überschreitung des Immissionsrichtwerts im Norden des Plangebiets werden Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

In der räumlichen Situation und aufgrund der hohen und flächigen Überschreitung des Immissionsrichtwerts ist die Errichtung einer Lärmschutzwand als einzige geeignete Maßnahme zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch den Anlagenlärm der Schlosserei TESIBA einzustufen. Die Lärmschutzwand ist ohne bauliche Lücke an das Betriebsgebäude und die Überdachung der Schlosserei anzuschließen. Die Wand muss eine Länge von 40 m aufweisen. Die Höhe der Lärmschutzwand muss im Bereich der Überdachung mindestens der Höhe der Überdachung entsprechen. Eine Verringerung der Höhe der Lärmschutzwand in Richtung der Markdorfer Straße auf bis zu 1,5 m gewährleistet einen ausreichenden Schallschutz. Die zur Schlosserei TESIBA zugewandte Wandseite ist absorbierend auszuführen. Die Errichtung der Lärmschutzwand ist planungsrechtlich festzusetzen.

Anlagenlärm aus dem Plangebiet

Durch die geplanten gewerblich genutzten Stellplatzflächen werden im Nachtzeitraum unzulässig hohe Spitzenpegel durch das Schlagen von Autotüren an den geplanten Wohngebäuden innerhalb des Plangebiets verursacht. Außerhalb des Plangebiets werden die Immissionsrichtwerte und die zulässigen Spitzenpegel der TA Lärm sowohl tags als auch nachts an der bestehenden schutzwürdigen Wohnnutzung 'Bahnhofstraße 8' eingehalten. Aufgrund der Überschreitung der zulässigen Spitzenpegel an den geplanten Wohngebäuden werden Lärmschutzmaßnahmen erforderlich.

Es wird eine organisatorische Maßnahme in Form einer Beschränkung der südlichen Stellplatzflächen vorgeschlagen. Die Beschränkung ist in der Art auszuführen, dass eine Einfahrt auf die Stellplatzflächen ab einer definierten Uhrzeit technisch verhindert wird und nur noch Ausfahrten möglich sind. Die Uhrzeit kann beispielsweise in Abhängigkeit zur maximalen Aufenthaltsdauer von Besuchern des Kultur- und Gewerbezentrum gewählt werden. Bei einer maximalen Aufenthaltsdauer von 3 Stunden wäre die Zufahrt ab 19.00 Uhr auf die südlichen Stellplätze zu unterbinden. Auch andere aktive oder organisatorische Maßnahmen, die zur Einhaltung der zulässigen Spitzenpegel im Nachtzeitraum führen, sind zulässig. Konkrete Anforderungen an die Ausgestaltung der Stellplätze müssen im Baugenehmigungsverfahren bei Vorliegen eines detaillierten Nutzungskonzeptes erarbeitet werden. Die Errichtung der Stellplätze ist vom Grundsatz her möglich.

Verkehrslärm im Plangebiet

Sowohl am Tag als auch in der Nacht werden die maßgeblichen Orientierungswerte der DIN 18.005 von 55 dB(A) bzw. 45 dB(A) im Norden des Plangebiets überschritten. Entlang der Markdorfer Straße werden Beurteilungspegel von bis zu 68 dB(A) am Tag und 58 dB(A) in der Nacht ermittelt. Die Orientierungswerte werden um bis zu 13 dB(A) überschritten. Im Süden des Plangebiets werden die Orientierungswerte sowohl tags als auch nachts eingehalten.

Aufgrund der Überschreitung der Orientierungswerte sind Schallschutzmaßnahmen für die schutzwürdigen Nutzungen im Plangebiet zwingend erforderlich.

Aus schalltechnischer Sicht wird für das Plangebiet die Umsetzung passiver Schallschutzmaßnahmen, d. h. Maßnahmen an den schutzwürdigen Gebäuden (Verbesserung der Schalldämmung der Außenbauteile sowie der Einbau von schallgedämmten Lüftungseinrichtungen in zum Schlafen genutzten Aufenthaltsräumen), empfohlen. Dadurch soll sichergestellt werden, dass als Mindestqualität in den Aufenthaltsräumen der schutzwürdigen Nutzungen verträgliche Innenpegel erreicht werden.

Die im Plangebiet maßgeblichen Außenlärmpegel liegen zwischen 58 dB(A) im Süden des Plangebiets und 71 dB(A) im Norden des Plangebiets, entsprechend ist ein gesamtes Bauschall-Dämmmaß R'_{wgges} der Außenbauteile von 28 bis 41 dB(A) erforderlich.

Zusätzlich sind bei Beurteilungspegeln von größer 50 dB(A) nachts an den Fassaden der zum Schlafen genutzten Räume (z. B. Schlaf- und Kinderzimmer) schalldämmende Lüfter oder gleichwertige Maßnahmen bautechnischer Art vorzusehen, die bei geschlossenen Fenstern eine ausreichende Belüftung sicherstellen.

Außenwohnbereiche (Loggien, Terrassen, Balkone) sind so zu errichten, dass ein Beurteilungspegel von 62 dB(A) am Tag nicht überschritten wird.

Für die nördlichen Baufenster wird empfohlen, Fenster von Schlafräumen an den der Markdorfer Straße abgewandten Fassadenseiten hin zu orientieren.

Zunahme Verkehrslärm

Die mit der Entwicklung des Plangebiets verbundene Zunahme des Verkehrslärms auf den umgebenden Straßenabschnitten wird als nicht wesentlich und somit zumutbar eingeschätzt. Zum Schutz der Anwohner entlang der Markdorfer Straße sollte die Stadt Friedrichshafen die Verkehrs- und somit die Lärmbelastung fortlaufend untersuchen. Bei Erreichen der Schwelle zur Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) am Tag bzw. 60 dB(A) in der Nacht sollten aktive Maßnahmen wie die Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h oder der Einbau eines lärmindernden Fahrbahnbelags ergriffen werden.

Das Schallschutzkonzept ist im Bebauungsplan verbindlich festzusetzen.

12 Quellenverzeichnis

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge - Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771, 2773)
- /2/ DIN 18.005-1 'Schallschutz im Städtebau – Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung' vom Juli 2002
- /3/ Beiblatt 1 zu DIN 18.005, Teil 1 'Schallschutz im Städtebau - Berechnungsverfahren - Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung' vom Mai 1987
- /4/ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz 'Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)' vom 26. August 1998
- /5/ 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes ('Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 20. Juni 1990, letzte Änderung 18. Dezember 2014
- /6/ Höhendaten Kluftern, übermittelt am 15. März 2016
- /7/ Katasterdaten der Ortschaft Kluftern, übermittelt am 15. März 2016
- /8/ Bestandsaufnahme durch die GSB GbR am 16. März 2016
- /9/ Bebauungsplan 'Lachenäcker Erweiterung Ost' – Entwurf, Stand 01. April 2019, übermittelt am 02. April 2019
- /10/ Textteil/Örtliche Bauvorschriften zum Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost', Stand 01. April 2019, übermittelt am 02. April 2019
- /11/ Schalltechnische Untersuchung 'BV Kultur- und Gewerbezentrum Kluftern, Bahnhofstraße 6, 88048 Friedrichshafen-Kluftern', BL-Consult Piening GmbH, 16. November 2010
- /12/ Schalltechnische Stellungnahme 'Kultur- und Gewerbezentrum Kluftern, Nutzungsänderung', BL-Consult Piening GmbH, 14. April 2014
- /13/ Bebauungsplan 'Lachenäcker Erweiterung Ost' – 2. Überarbeitung städtebaulicher Entwurf, Stand 23 November 2018, übermittelt am 30. November 2018
- /14/ Schalltechnische Stellungnahme zu den Immissionsberechnungen in Friedrichshafen-Kluftern, GSB GbR, 15. Januar 2018
- /15/ Messung des Innenraumpegels während des Musizierens eines Blasorchesters, GSB GbR, 23. März 2016
- /16/ Baugenehmigung 00438-10-05, Stadtverwaltung Friedrichshafen, 19. Januar 2011
- /17/ Parkplatzlärmstudie - Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen, 6. überarbeitete Auflage, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg 2007
- /18/ VDI 2571 'Schallabstrahlung von Industriebauten', August 1976
- /19/ 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, Wiesbaden, 2005
- /20/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen, Hessische Landesanstalt für Umwelt, Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 192, 1995
- /21/ Datenblatt Utilev – UT15-18P, Avesco AG, Langenthal Schweiz, 2016
- /22/ Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - RLS-90, Ausgabe 1990, eingeführt durch das allgemeine Rundschreiben Straßenbau vom 10. April 1990 des Bundesministers für Verkehr
- /23/ Schallpegeltabelle 86238 'Stahl- Metall- und Appartebau, Schlossereien', Schweizerische Unfallversicherungsanstalt, 2016
- /24/ DIN EN ISO 717-1 'Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 1: Luftschalldämmung', Juni 2013
- /25/ DIN ISO 9613-2 'Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren' vom Oktober 1999
- /26/ DIN EN 1793-2 'Lärmschutzvorrichtungen an Straßen – Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften – Teil 2: Produktspezifische Merkmale der Luftschalldämmung in diffusen Schallfeldern', August 2018
- /27/ DIN EN 1793-1 'Lärmschutzvorrichtungen an Straßen – Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften – Teil 1: Produktspezifische Merkmale der Schallabsorption in diffusen Schallfeldern', Juli 2017
- /28/ Flächennutzungsplan 2015 – Änderung Nr. 6 'Lachenäcker Erweiterung Ost, Stadt Friedrichshafen, übergeben im September 2017
- /29/ Verkehrsmediation Kluftern – Schlussdokument, verfasst durch Straßenbauamt, Planungsteam, Regionalform und Mediationsteam, 02. Mai 2017
- /30/ Verkehrsmediation Kluftern – Ermittlung von Kenngrößen für Lärmberechnung nach RLS-90, Modus Consult Ulm GmbH, übermittelt am 28. März 2019
- /31/ 'Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege' (Schall 03(2012)), Ausgabe 2014 in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I 2014, S. 2271-2313)
- /32/ Zugzahlen Strecke 4331 Markdorf – Friedrichshafen, DB AG, übermittelt am 06. April 2014
- /33/ DIN 4109 'Schallschutz im Hochbau' mit den Teilen DIN 4109-1 'Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen' und DIN 4109-2 'Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen', Januar 2018
- /34/ VDI 2719 'Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen' vom August 1987
- /35/ Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung – Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung, Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung, Heft 42, 2000
- /36/ www.statistik-bw.de, Kategorie Private Haushalte, Zugriff am 28. März 2019
- /37/ Straßengesetz für Baden-Württemberg (Straßengesetz – Strg) in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Mai 1992
- /38/ Übersichtsplan Bebauungspläne, Stadt Friedrichshafen, übergeben im März 2016

Anhang

Abbildungen im Anhang A

Abbildung A01	Übersichtsplan
Abbildung A02	Übersichtsplan Schallquellen Anlagenlärm, Betriebstätigkeiten der Schlosserei TESIBA am Tag (06.00-22.00 Uhr)
Abbildung A03	Übersichtsplan Schallquellen Anlagenlärm, Betriebstätigkeiten des Kultur- und Gewerbezentrums am Tag (06.00-22.00 Uhr)
Abbildung A04	Anlagenlärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), höchster Beurteilungspegel an der Fassade, Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)
Abbildung A05	Anlagenlärm im Plangebiet, Schallschutzkonzept, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), höchster Beurteilungspegel an der Fassade, Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)
Abbildung A06	Anlagenlärm aus dem Plangebiet, Beurteilungspegel und Spitzenpegel an einer bestehenden und einer geplanten schutzwürdigen Wohnnutzung
Abbildung A07	Anlagenlärm aus dem Plangebiet, Schallschutzkonzept – Beschränkung des Parkplatzes, Beurteilungspegel und Spitzenpegel an einer bestehenden und einer geplanten schutzwürdigen Wohnnutzung
Abbildung A08	Straßenverkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)
Abbildung A09	Straßenverkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)
Abbildung A10	Schienenverkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)
Abbildung A11	Schienenverkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)
Abbildung A12	Verkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)
Abbildung A13	Verkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG), Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)
Abbildung A14	Verkehrslärm im Plangebiet, Isolinienkarte in 2 m Höhe über Grund (1. OG) und höchster Beurteilungspegel an der Fassade, Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)
Abbildung A15	Straßenverkehrslärm im Plangebiet, höchster Beurteilungspegel an der Fassade, Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)
Abbildung A16	Schallschutzkonzept, Maßgeblicher Außenlärmpegel

Tabellen im Anhang B: Anlagenlärm im Plangebiet

Tabelle B01	Anlagenlärm im Plangebiet, Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel
Tabelle B02	Anlagenlärm im Plangebiet - Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr), Dokumentation der mittleren Ausbreitungsberechnung für einen ausgewählten Immissionsort

Tabellen im Anhang C: Anlagenlärm aus dem Plangebiet

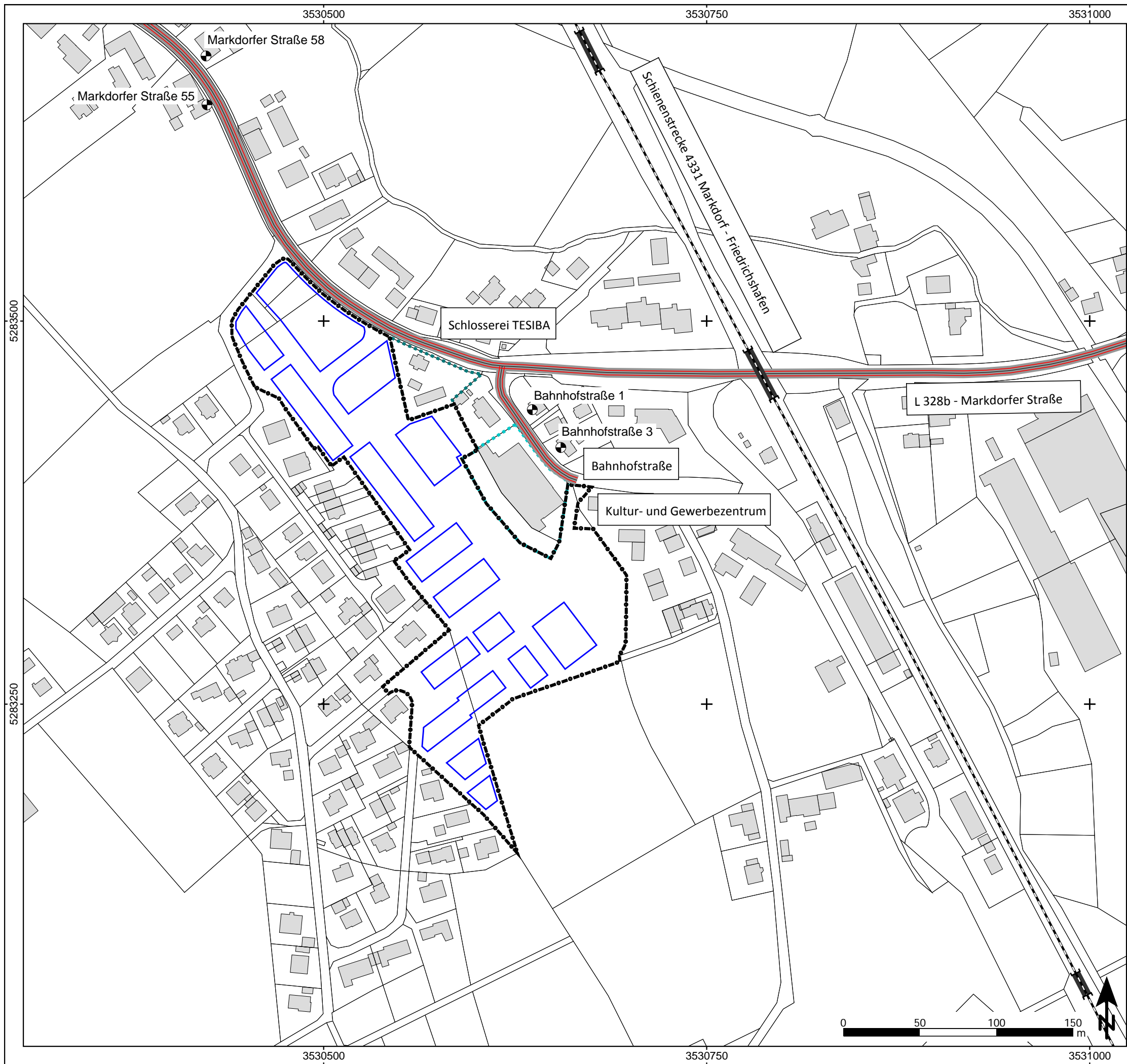
Tabelle C01	Anlagenlärm aus dem Plangebiet, Dokumentation der Parkplätze
Tabelle C02	Anlagenlärm aus dem Plangebiet, Dokumentation der mittleren Ausbreitungsberechnung

Tabellen im Anhang D: Verkehrslärm

Tabelle D01	Straßenverkehrslärm im Plangebiet, Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel
Tabelle D02	Schienenverkehrslärm im Plangebiet, Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Tabellen im Anhang E: Zunahme des Verkehrslärms

Tabelle E01	Zunahme des Straßenverkehrslärms durch das Plangebiet, Markdorfer Straße - Analyse Nullfall, Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel
Tabelle E02	Zunahme des Straßenverkehrslärms durch das Plangebiet, Markdorfer Straße - Analyse Nullfall inkl. VZ Plangebiet, Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel
Tabelle E03	Zunahme des Straßenverkehrslärms durch das Plangebiet, Markdorfer Straße - Prognose Bezugsfall 2030 I, Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel
Tabelle E04	Zunahme des Straßenverkehrslärms durch das Plangebiet, Bahnhofstraße, Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel



- Zeichenerklärung**
- Gebäude
 - Baugrenze
 - Straße
 - Schienenachse
 - Brücke
 - Schlosserei TESIBA
 - Kultur- und Gewerbezentrum Kluffern
 - Immissionsort Zunahme Verkehrslärm
 - Plangebiet

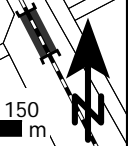
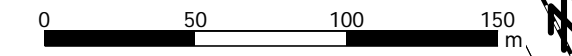
Abbildung A01
Übersichtsplan

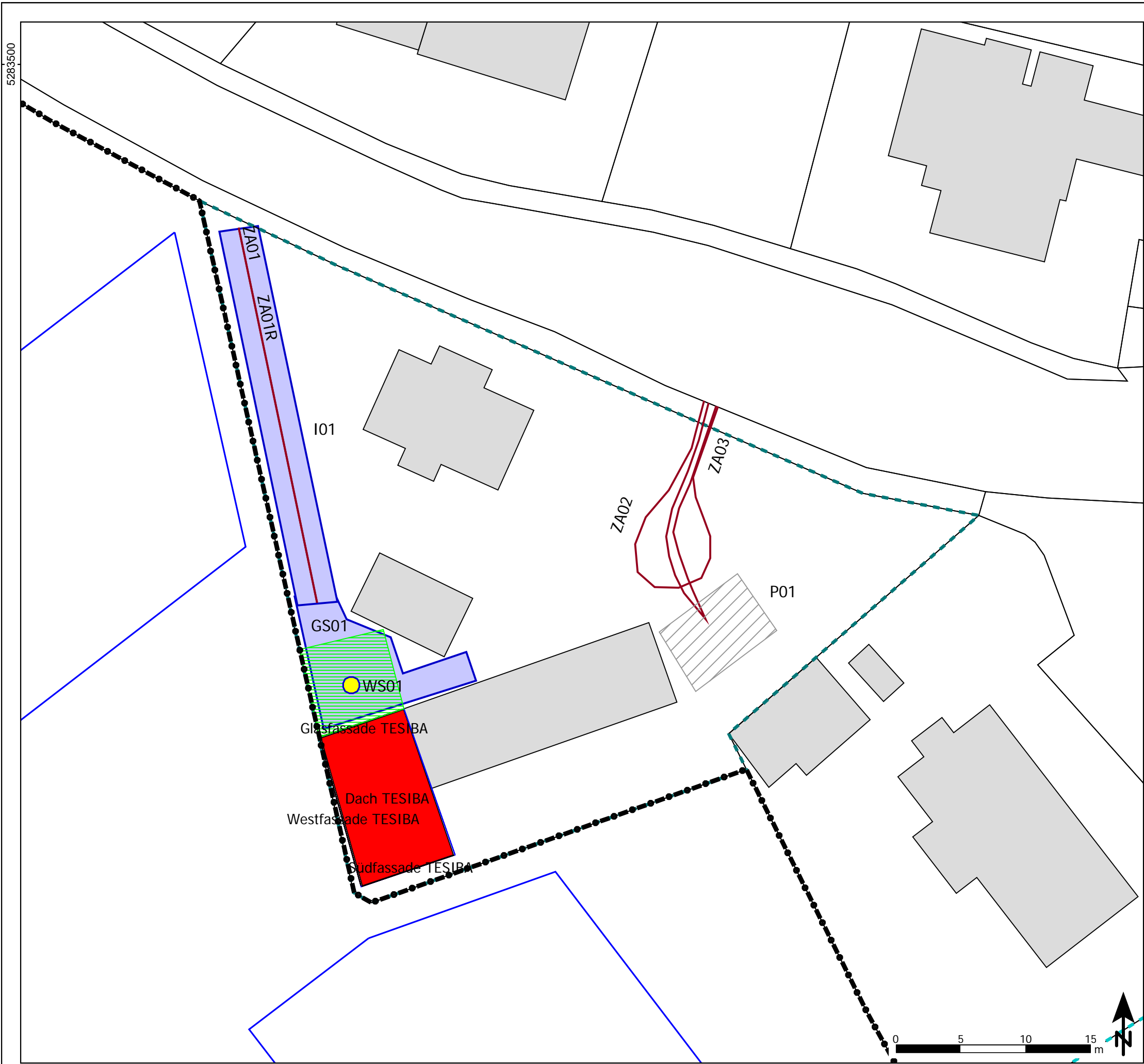
Projekt
Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
Schalltechnisches Gutachten

Auftraggeber
Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

Blattgröße A3; Maßstab 1:2.500		Bearbeiter:TK	
A01.sgs	16_07	0.res	08.02.2019

Schalltechnisches Beratungsbüro
 Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
 Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
 www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de





- Zeichenerklärung**
- Gebäude
 - Baugrenze
 - Schlosserei TESIBA
 - Kultur- und Gewerbezentrum Kluftern
 - Punktschallquelle
 - Zu- oder Abfahrt
 - Flächenschallquelle
 - Industriehalle
 - Gebäudeabstrahlung
 - Parkplatz
 - Überdachung
 - Plangebiet

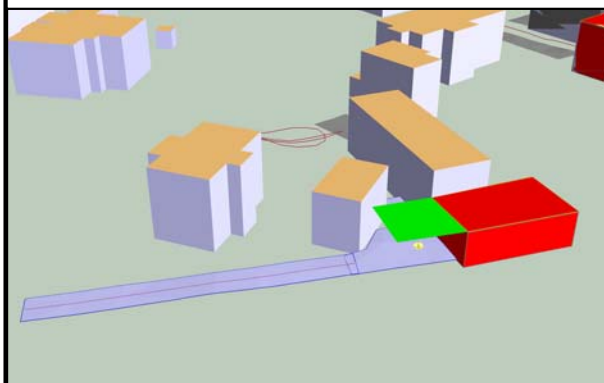


Abbildung A02
 Übersichtsplan Schallquellen Anlagenlärm
 Betriebstätigkeiten der Schlosserei TESIBA
 am Tag (06.00-22.00 Uhr)

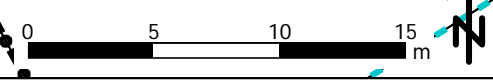
Projekt
 Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
 Schalltechnisches Gutachten

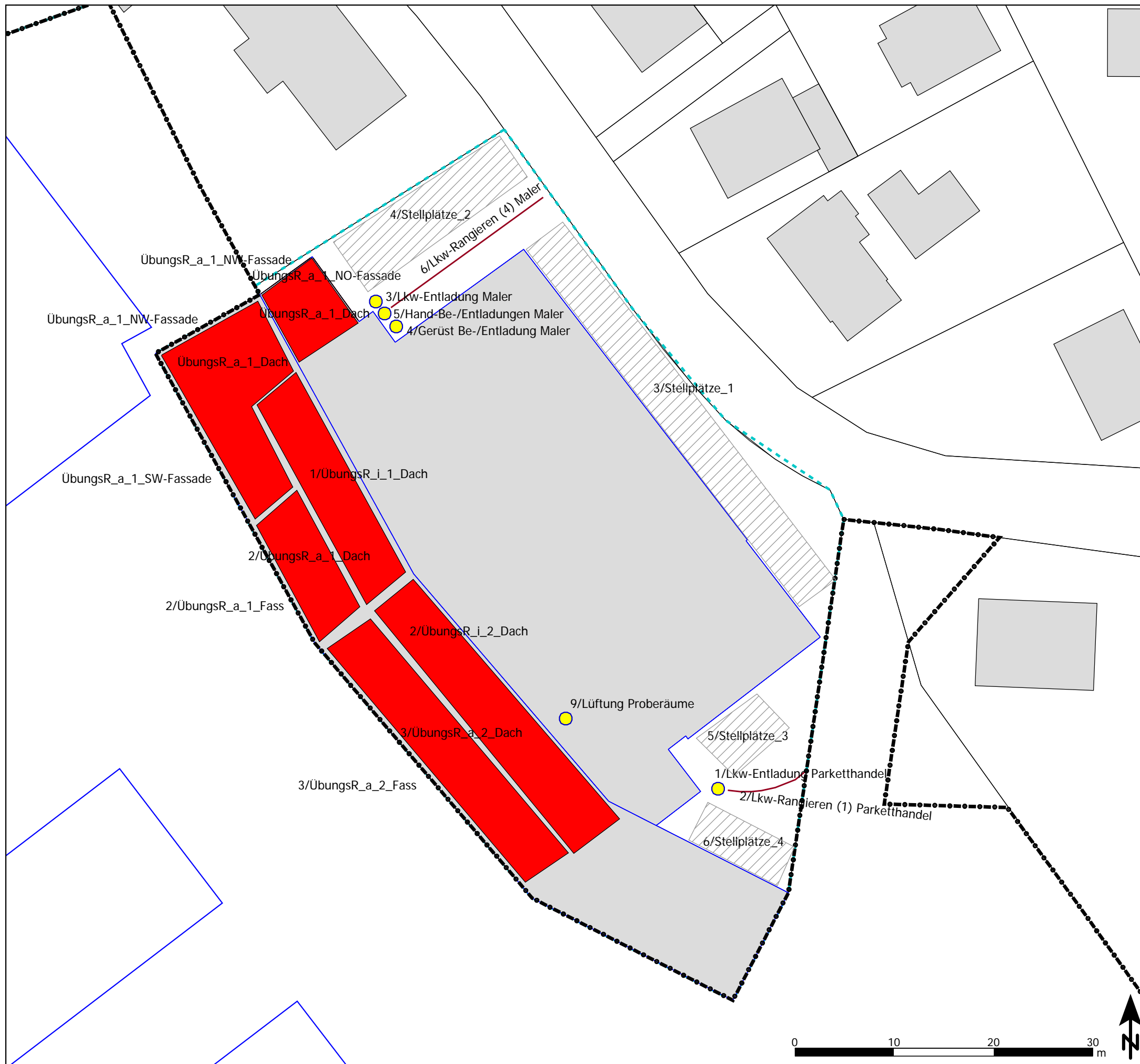
Auftraggeber
 Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
 Charlottenstraße 12
 88045 Friedrichshafen

Blattgröße A3; Maßstab 1:300		Bearbeiter:TK	
A02.sgs	16_07	0.res	08.02.2019

GSB

Schalltechnisches Beratungsbüro
 Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
 Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
 www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de





Zeichenerklärung

- Gebäude
- Baugrenze
- Kultur- und Gewerbezentrum Kluffern
- Punktschallquelle
- Zu- oder Abfahrt
- Flächenschallquelle
- Industriehalle
- Gebäudeabstrahlung
- Parkplatz
- Plangebiet

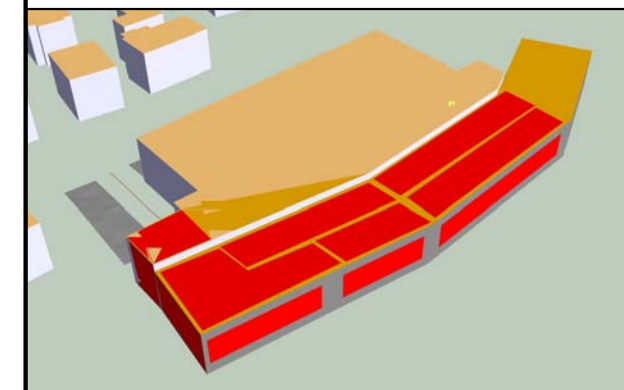


Abbildung A03

Übersichtsplan Schallquellen Anlagenlärm
Betriebsaktivitäten des Kultur- und Gewerbezentrums
am Tag (06.00-22.00 Uhr)

Projekt

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
Schalltechnisches Gutachten

Auftraggeber

Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

Blattgröße A3; Maßstab 1:400		Bearbeiter:TK	
A03.sgs	16_07	0.res	08.02.2019



Schalltechnisches Beratungsbüro
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de



Zeichenerklärung

- Gebäude
- geplante Gebäude
- Baugrenze
- Parkplatz
- Zu- und Abfahrt
- Punktschallquelle
- Flächenschallquelle
- Industriehalle
- Gebäudeabstrahlung
- Überdachung
- Fassadenpunkt
- Konflikt-Fassadenpunkt
- Plangebiet

Pegelwerte LrT
in dB(A)

- <=47,5
- 47,5 < <=50,0
- 50,0 < <=52,5
- 52,5 < <=55,0 IRW WA
- 55,0 < <=57,5
- 57,5 < <=60,0
- 60,0 < <=62,5
- 62,5 < <=65,0
- 65,0 < <=67,5
- 67,5 < <=70,0
- 70,0 < <=72,5
- 72,5 <

Abbildung A04

Anlagenlärm im Plangebiet
 Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG)
 höchster Beurteilungspegel an der Fassade
 Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)

Projekt

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
 Schalltechnisches Gutachten

Auftraggeber

Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
 Charlottenstraße 12
 88045 Friedrichshafen

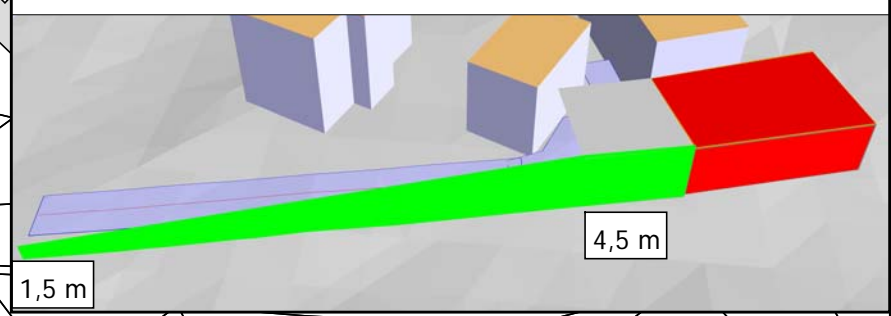
Blattgröße A3; Maßstab 1:1.500		Bearbeiter:TK	
A04.sgs	16_07	105.res	08.02.2019



Schalltechnisches Beratungsbüro
 Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
 Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
 www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de



Lärmschutzkonzept: Lärmschutzwand
 - Gesamtlänge: 40 m
 - Höhe: 1,5 - 4,5 m
 - Baulicher Anschluss an Überdachung und Betriebsgebäude



Zeichenerklärung

- Gebäude
- geplante Gebäude
- Baugrenze
- Parkplatz
- Zu- und Abfahrt
- Punktschallquelle
- Flächenschallquelle
- Industriehalle
- Gebäudeabstrahlung
- Überdachung
- Fassadenpunkt
- Konflikt-Fassadenpunkt
- Lärmschutzwand
- Plangebiet

Pegelwerte LrT
in dB(A)

- <=47,5
- 47,5 < <=50,0
- 50,0 < <=52,5
- 52,5 < <=55,0 IRW WA
- 55,0 < <=57,5
- 57,5 < <=60,0 IRW MI
- 60,0 < <=62,5
- 62,5 < <=65,0
- 65,0 < <=67,5
- 67,5 < <=70,0
- 70,0 < <=72,5
- 72,5 <

Abbildung A05

Anlagenlärm im Plangebiet - Schallschutzkonzept
 Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG)
 höchster Beurteilungspegel an der Fassade
 Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)

Projekt

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
 Schalltechnisches Gutachten

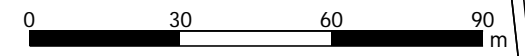
Auftraggeber

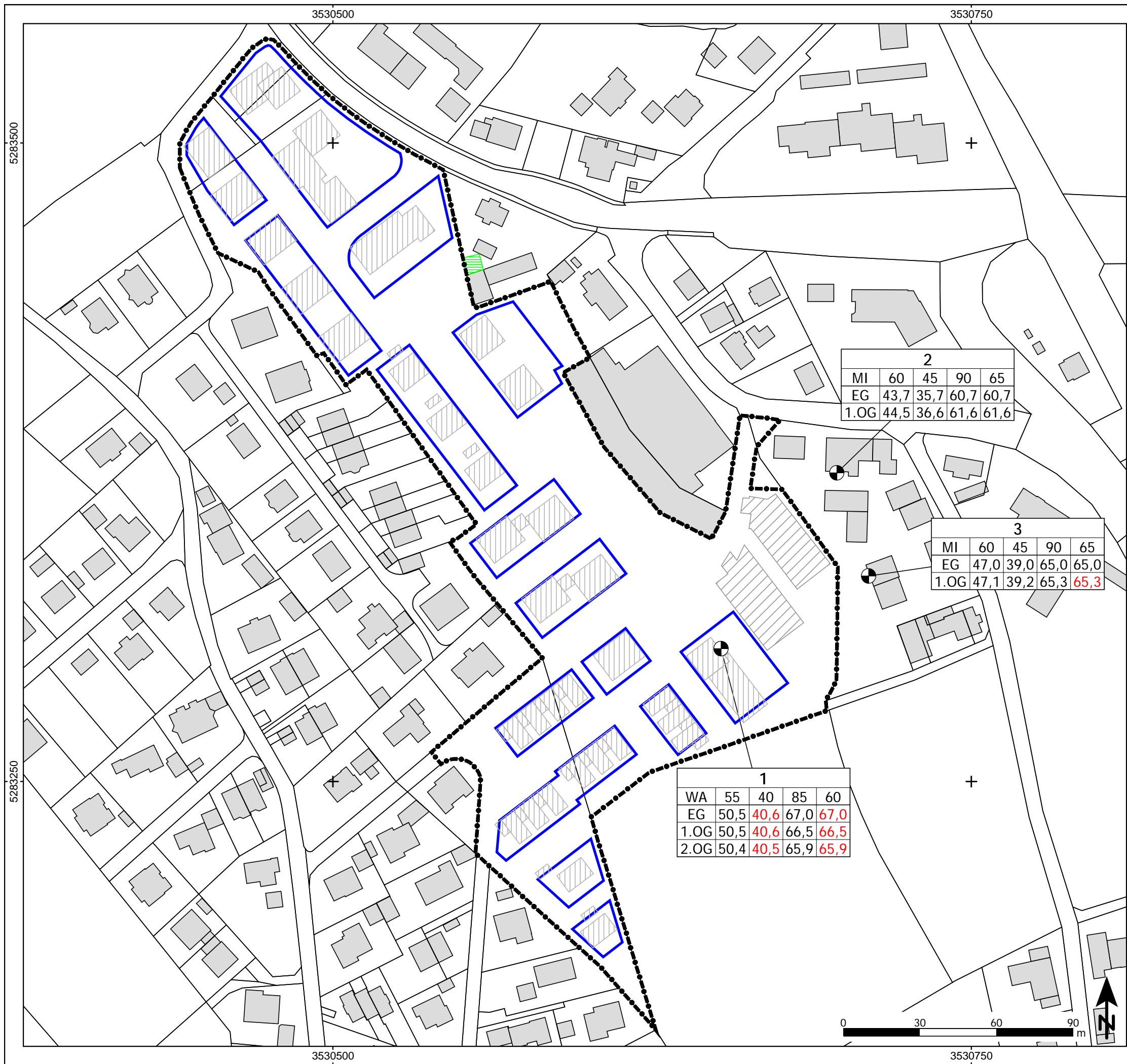
Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
 Charlottenstraße 12
 88045 Friedrichshafen

Blattgröße A3; Maßstab 1:1.500		Bearbeiter:TK	
A05.sgs	16_07	110.res	08.02.2019



Schalltechnisches Beratungsbüro
 Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
 Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
 www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de





5283500

5283250

3530500

3530750

3530500

3530750

2				
MI	60	45	90	65
EG	43,7	35,7	60,7	60,7
1.OG	44,5	36,6	61,6	61,6

3				
MI	60	45	90	65
EG	47,0	39,0	65,0	65,0
1.OG	47,1	39,2	65,3	65,3

1				
WA	55	40	85	60
EG	50,5	40,6	67,0	67,0
1.OG	50,5	40,6	66,5	66,5
2.OG	50,4	40,5	65,9	65,9

Zeichenerklärung

- Gebäude
- geplante Gebäude
- Baugrenze
- Parkplatz
- Überdachung
- Immissionsort
- Pegeltabellen
- Plangebiet

Abbildung A06

Anlagenlärm aus dem Plangebiet
 Beurteilungspegel und Spitzenpegel an einer bestehenden
 und einer geplanten schutzwürdigen Wohnnutzung

Projekt

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
 Schalltechnisches Gutachten

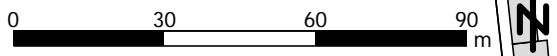
Auftraggeber

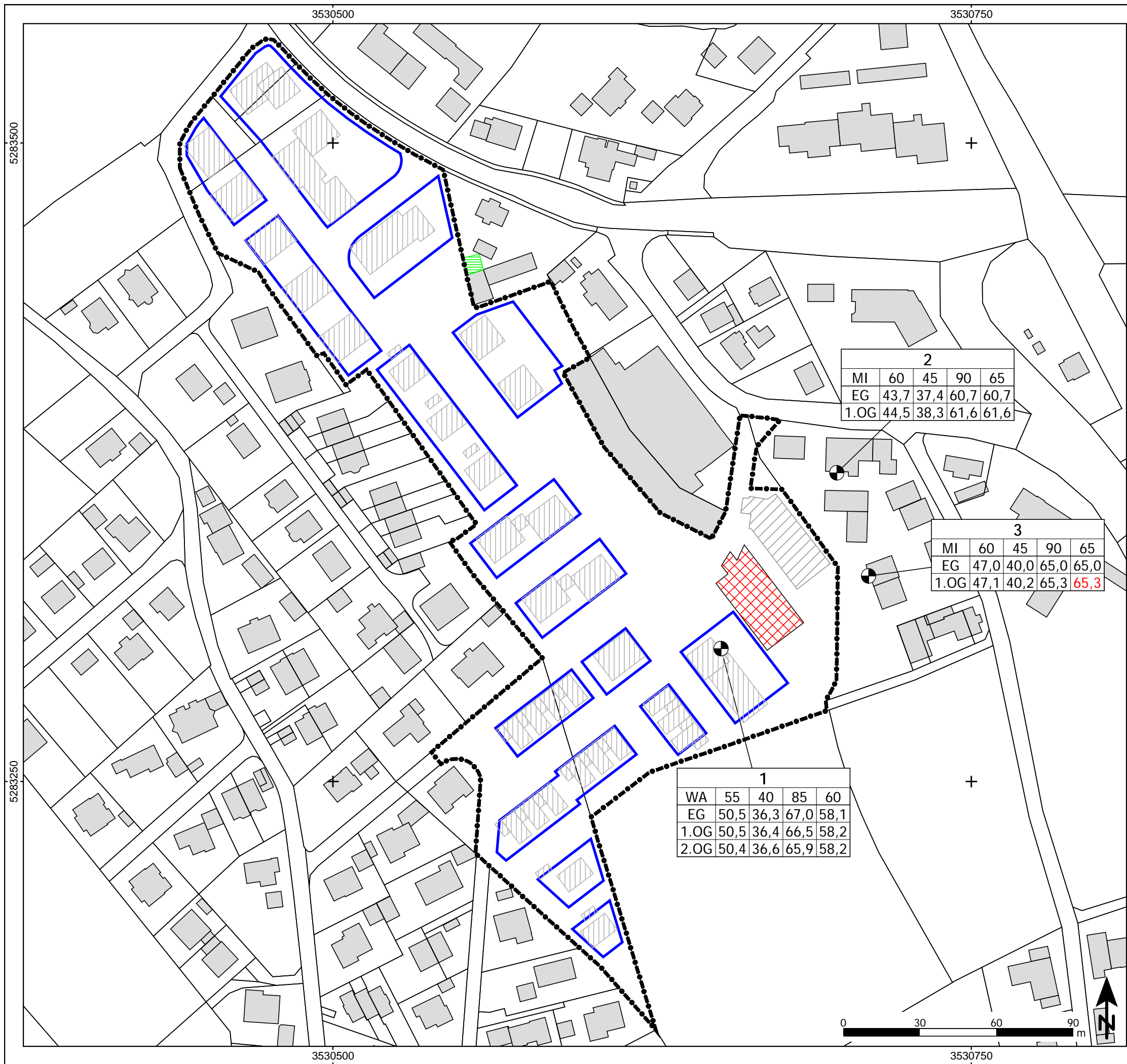
Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
 Charlottenstraße 12
 88045 Friedrichshafen

Blattgröße A3; Maßstab 1:1.500		Bearbeiter:TK	
A06.sgs	16_07	0.res	08.02.2019



Schalltechnisches Beratungsbüro
 Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
 Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
 www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de





Zeichenerklärung

- Gebäude
- geplante Gebäude
- Baugrenze
- Parkplatz
- beschränkter Parkplatz
- Überdachung
- Immissionsort
- Pegeltabellen
- Plangebiet

2					
MI	60	45	90	65	
EG	43,7	37,4	60,7	60,7	
1.OG	44,5	38,3	61,6	61,6	

3					
MI	60	45	90	65	
EG	47,0	40,0	65,0	65,0	
1.OG	47,1	40,2	65,3	65,3	

1					
WA	55	40	85	60	
EG	50,5	36,3	67,0	58,1	
1.OG	50,5	36,4	66,5	58,2	
2.OG	50,4	36,6	65,9	58,2	

Abbildung A07

Anlagenlärm aus dem Plangebiet
Schallschutzkonzept - Beschränkung des Parkplatzes
Beurteilungspegel und Spitzenpegel an einer bestehenden
und einer geplanten schutzwürdigen Wohnnutzung

Projekt

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
Schalltechnisches Gutachten

Auftraggeber

Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

Blattgröße A3; Maßstab 1:1.500

Bearbeiter:TK

A07.sgs

16_07

0.res

08.02.2019



Schalltechnisches Beratungsbüro

Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de



Zeichenerklärung

- Gebäude
- Straße
- Baugrenze
- Überdachung
- Plangebiet

Pegelwerte LrT
in dB(A)

- <=47,5
- 47,5 < <=50,0
- 50,0 < <=52,5
- 52,5 < <=55,0 OW WA
- 55,0 < <=57,5
- 57,5 < <=60,0
- 60,0 < <=62,5
- 62,5 < <=65,0
- 65,0 < <=67,5
- 67,5 < <=70,0
- 70,0 < <=72,5
- 72,5 <

Abbildung A08

Straßenverkehrslärm im Plangebiet
Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG)

Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)

Projekt

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
Schalltechnisches Gutachten

Auftraggeber

Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

Blattgröße A3; Maßstab 1:1.500		Bearbeiter:TK	
A08.sgs	16_07	133.res	08.02.2019



Schalltechnisches Beratungsbüro
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de



Zeichenerklärung

- Gebäude
- Straße
- Baugrenze
- Überdachung
- Plangebiet

Pegelwerte LrN
in dB(A)

- ≤ 37,5
- 37,5 < ≤ 40,0
- 40,0 < ≤ 42,5
- 42,5 < ≤ 45,0 OW WA
- 45,0 < ≤ 47,5
- 47,5 < ≤ 50,0
- 50,0 < ≤ 52,5
- 52,5 < ≤ 55,0
- 55,0 < ≤ 57,5
- 57,5 < ≤ 60,0
- 60,0 < ≤ 62,5
- 62,5 <

Abbildung A09

Straßenverkehrslärm im Plangebiet
Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG)

Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)

Projekt

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
Schalltechnisches Gutachten

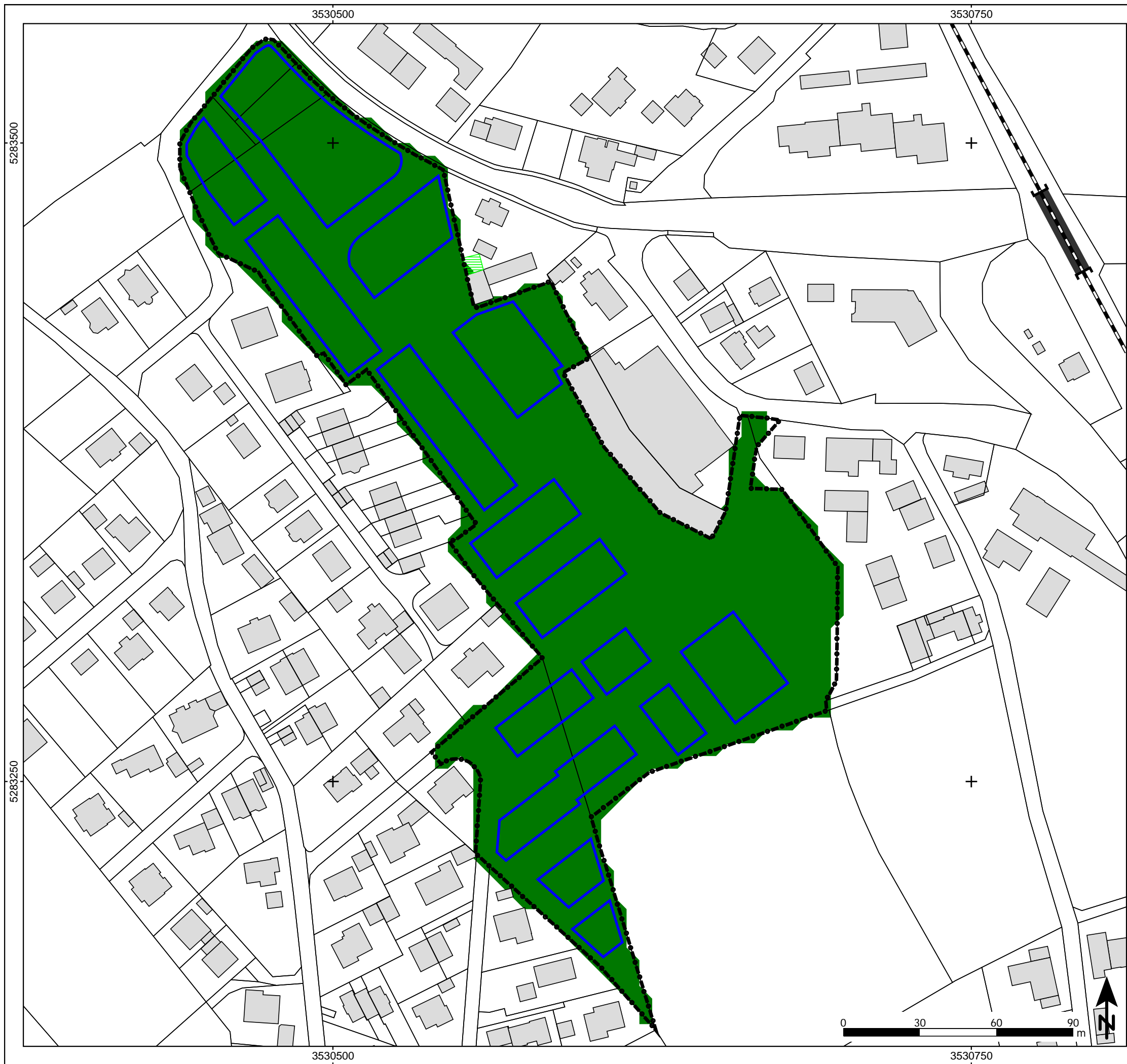
Auftraggeber

Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

Blattgröße A3; Maßstab 1:1.500		Bearbeiter:TK	
A09.sgs	16_07	133.res	08.02.2019



Schalltechnisches Beratungsbüro
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de



Zeichenerklärung

- Gebäude
- Schienenachse
- Brücke
- Baugrenze
- Überdachung
- Plangebiet

Pegelwerte LrT
in dB(A)

- <=47,5
- 47,5 < <=50,0
- 50,0 < <=52,5
- 52,5 < <=55,0 OW WA
- 55,0 < <=57,5
- 57,5 < <=60,0
- 60,0 < <=62,5
- 62,5 < <=65,0
- 65,0 < <=67,5
- 67,5 < <=70,0
- 70,0 < <=72,5
- 72,5 <

Abbildung A10

Schienenverkehrslärm im Plangebiet
Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG)

Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)

Projekt

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
Schalltechnisches Gutachten

Auftraggeber

Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

Blattgröße A3; Maßstab 1:1.500		Bearbeiter:TK	
A10.sgs	16_07	117.res	08.02.2019



Schalltechnisches Beratungsbüro
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de



Zeichenerklärung

- Gebäude
- Schienenachse
- Brücke
- Baugrenze
- Überdachung
- Plangebiet

Pegelwerte LrN
in dB(A)

- <=37,5
- 37,5 < <=40,0
- 40,0 < <=42,5
- 42,5 < <=45,0 OW WA
- 45,0 < <=47,5
- 47,5 < <=50,0
- 50,0 < <=52,5
- 52,5 < <=55,0
- 55,0 < <=57,5
- 57,5 < <=60,0
- 60,0 < <=62,5
- 62,5 <

Abbildung A11

Schienenverkehrslärm im Plangebiet
Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund (1. OG)

Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)

Projekt

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
Schalltechnisches Gutachten

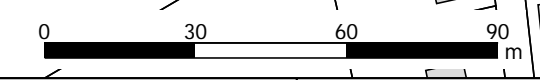
Auftraggeber

Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

Blattgröße A3; Maßstab 1:1.500		Bearbeiter:TK	
A11.sgs	16_07	117.res	08.02.2019



Schalltechnisches Beratungsbüro
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de





Zeichenerklärung

- Gebäude
- Straße
- Schienenachse
- Brücke
- Baugrenze
- Überdachung
- Plangebiet

Pegelwerte LrT
in dB(A)

- <=47,5
- 47,5 < <=50,0
- 50,0 < <=52,5
- 52,5 < <=55,0 OW WA
- 55,0 < <=57,5
- 57,5 < <=60,0
- 60,0 < <=62,5
- 62,5 < <=65,0
- 65,0 < <=67,5
- 67,5 < <=70,0
- 70,0 < <=72,5
- 72,5 <

Abbildung A12

Verkehrslärm im Plangebiet
Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund

Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)

Projekt

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
Schalltechnisches Gutachten

Auftraggeber

Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

Blattgröße A3; Maßstab 1:1.500		Bearbeiter:TK	
A12.sgs	16_07	0.res	08.02.2019



Schalltechnisches Beratungsbüro
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de



Zeichenerklärung

- Gebäude
- Straße
- Schienenachse
- Brücke
- Baugrenze
- Überdachung
- Plangebiet

Pegelwerte LrN
in dB(A)

- <=37,5
- 37,5 < <=40,0
- 40,0 < <=42,5
- 42,5 < <=45,0 OW WA
- 45,0 < <=47,5
- 47,5 < <=50,0
- 50,0 < <=52,5
- 52,5 < <=55,0
- 55,0 < <=57,5
- 57,5 < <=60,0
- 60,0 < <=62,5
- 62,5 <

Abbildung A13

Verkehrslärm im Plangebiet
Isolinienkarte in 6 m Höhe über Grund

Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)

Projekt

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
Schalltechnisches Gutachten

Auftraggeber

Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

Blattgröße A3; Maßstab 1:1.500		Bearbeiter:TK	
A13.sgs	16_07	0.res	08.02.2019



Schalltechnisches Beratungsbüro
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de



- Zeichenerklärung**
- Gebäude
 - geplante Gebäude
 - Straße
 - Schienenachse
 - Brücke
 - Baugrenze
 - Überdachung
 - Fassadenpunkt
 - Konflikt-Fassadenpunkt
 - 62 dB(A)-Linie
 - Plangebiet

- Pegelwerte LrT**
in dB(A)
- <=47,5
 - 47,5 < <=50,0
 - 50,0 < <=52,5
 - 52,5 < <=55,0 OW WA
 - 55,0 < <=57,5
 - 57,5 < <=60,0
 - 60,0 < <=62,5
 - 62,5 < <=65,0
 - 65,0 < <=67,5
 - 67,5 < <=70,0
 - 70,0 < <=72,5
 - 72,5 <

Abbildung A14
Verkehrslärm im Plangebiet
Isolinienkarte in 2 m Höhe über Grund
(Außenwohnbereiche) und
höchster Beurteilungspegel an der Fassade

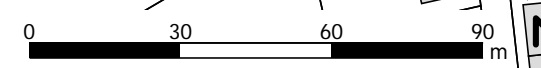
Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)

Projekt
Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
Schalltechnisches Gutachten

Auftraggeber
Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

Blattgröße A3; Maßstab 1:1.500		Bearbeiter:TK	
A14.sgs	16_07	0.res	08.02.2019

Schalltechnisches Beratungsbüro
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de





Zeichenerklärung

- Gebäude
- geplante Gebäude
- Straße
- Schienenachse
- Brücke
- Baugrenze
- Überdachung
- Fassadenpunkt
- Konflikt-Fassadenpunkt
- Plangebiet

Pegelwerte LrN
in dB(A)

- <=37,5
- 37,5 < <=40,0
- 40,0 < <=42,5
- 42,5 < <=45,0 OW WA
- 45,0 < <=47,5
- 47,5 < <=50,0
- 50,0 < <=52,5
- 52,5 < <=55,0
- 55,0 < <=57,5
- 57,5 < <=60,0
- 60,0 < <=62,5

Abbildung A15

Verkehrslärm im Plangebiet
höchster Beurteilungspegel an der Fassade

Beurteilungszeitraum Nacht (22.00-06.00 Uhr)

Projekt

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
Schalltechnisches Gutachten

Auftraggeber

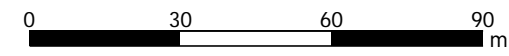
Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

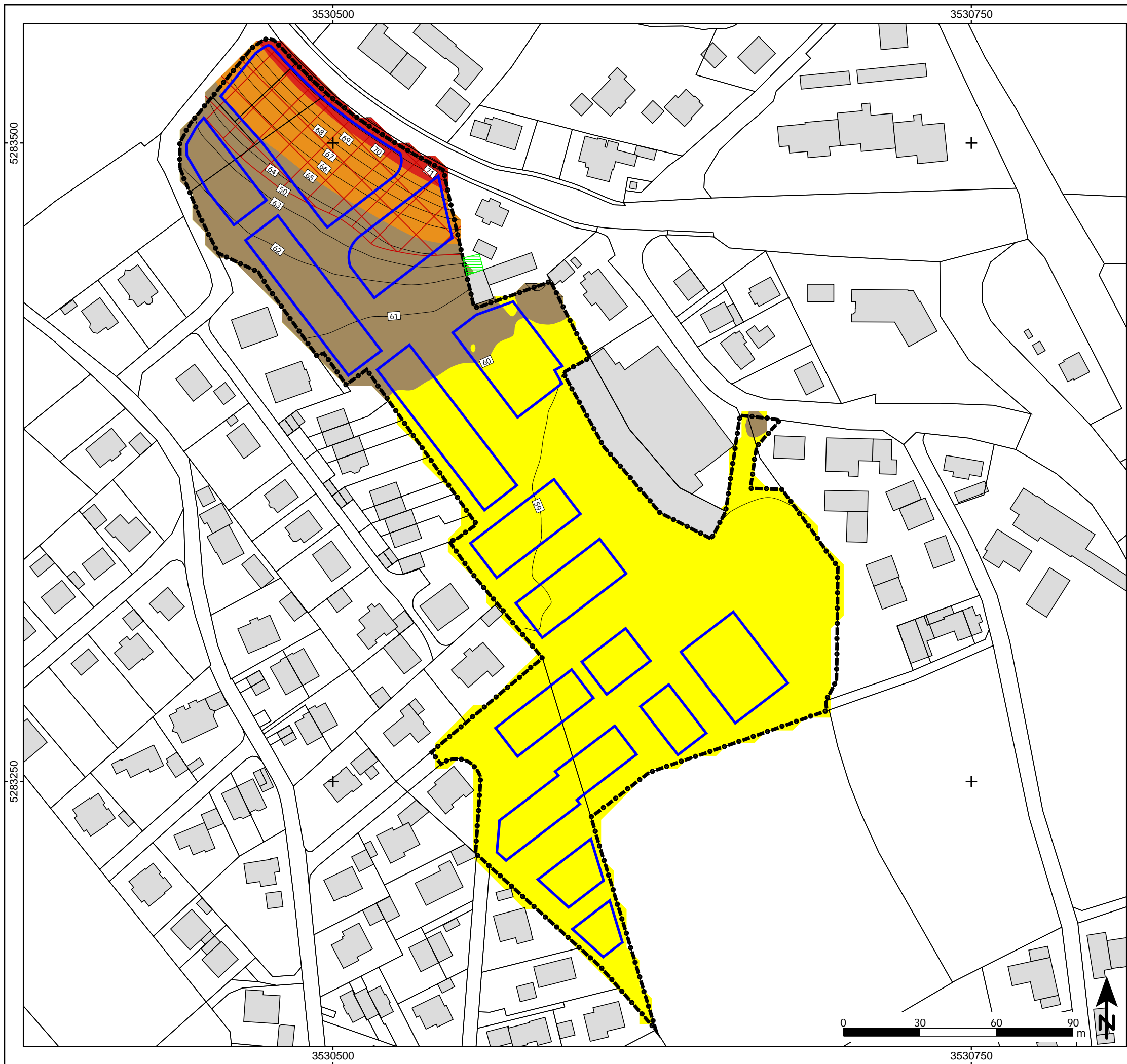
Blattgröße A3; Maßstab 1:1.500		Bearbeiter:TK	
A15.sgs	16_07	0.res	08.02.2019



Schalltechnisches Beratungsbüro

Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de





Zeichenerklärung

- Gebäude
- Baugrenze
- Überdachung
- Plangebiet

Maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109

- | | |
|--|-----------|
| | ≤ 55 |
| | 55 < ≤ 60 |
| | 60 < ≤ 65 |
| | 65 < ≤ 70 |
| | 70 < ≤ 75 |
| | 75 < ≤ 80 |
| | 80 < |

Einbau von Lüftern in Schlaf- und Kinderzimmern

50 < X

Abbildung A16

Schallschutzkonzept
Maßgeblicher Außenlärmpegel

Projekt

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'
Schalltechnisches Gutachten

Auftraggeber

Stadt Friedrichshafen - Stadtplanungsamt
Charlottenstraße 12
88045 Friedrichshafen

Blattgröße A3; Maßstab 1:1.500		Bearbeiter:TK	
A16.sgs	16_07	0.res	08.02.2019



Schalltechnisches Beratungsbüro
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strunke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel - 06851/939893-0
www.gsb-gbr.de - schall@gsb-gbr.de

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Anlagenlärm im Plangebiet

Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Name	Kommentar	Quellentyp	I oder S m,m²	L'w dB(A)	Lw dB(A)	KT dB	Tagesgang	Spektrum	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
									dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1/Lkw-Entladung Parketthandel	Entladung mit Hubwagen (Ladeboardwand)	Punkt		88,0	88,0	0,0	1/Lkw-Entladung Parketthandel	Überfahren einer Überladebrücke mit Pale	59,7	68,2	73,9	79,2	82,7	83,7	79,5	65,7
1/ÜbungsR_L1_Dach		Fläche	114,90	48,0	68,6	3,0	Tag					68,6				
2/Lkw-Rangieren (1) Parketthandel	LKW Rangiervorgang	Linie	8,33	89,8	99,0	0,0	2/Lkw-Rangieren (1) Parketthandel	Lkw > 105 kW, Leerlauf	76,4	79,9	85,3	92,8	95,4	92,2	84,3	82,4
2/ÜbungsR_a_1_Dach		Fläche	70,00	47,9	66,4	3,0	Tag					66,4				
2/ÜbungsR_a_1_Fass		Fläche	51,00	45,0	62,1	3,0	Tag					62,1				
2/ÜbungsR_L_2_Dach		Fläche	170,77	48,0	70,3	3,0	Tag					70,3				
3/Lkw-Entladung Maler	Entladung mit Hubwagen(Ladeboardwand)	Punkt		88,0	88,0	0,0	3/Lkw-Entladung Maler	Überfahren einer Überladebrücke mit Pale	59,7	68,2	73,9	79,2	82,7	83,7	79,5	65,7
3/Stellplätze_1		Parkplatz	207,06	58,9	82,0	0,0	3/Stellplätze_1	Typisches Spektrum	65,4	77,0	69,5	74,0	74,1	74,5	71,8	65,6
3/ÜbungsR_a_2_Dach		Fläche	161,25	48,0	70,1	3,0	Tag					70,1				
3/ÜbungsR_a_2_Fass		Fläche	116,80	45,0	65,7	3,0	Tag					65,7				
4/Gerüst Be-/Entladung Maler	Entladung per Hand	Punkt		110,0	110,0	0,0	4/Gerüst Be-/Entladung Maler					110,0				
4/Stellplätze_2		Parkplatz	109,51	58,6	79,0	0,0	4/Stellplätze_2	Typisches Spektrum	62,4	74,0	66,5	71,0	71,1	71,5	68,8	62,6
5/Hand-Be-/Entladungen Maler	Entladung per Hand	Punkt		105,0	105,0	0,0	5/Hand-Be-/Entladung Maler					105,0				
5/Stellplätze_3		Parkplatz	37,43	59,0	74,8	0,0	5/Stellplätze_3	Typisches Spektrum	58,1	69,7	62,2	66,7	66,8	67,2	64,5	58,3
6/Lkw-Rangieren (4) Maler	LKW Rangiervorgang	Linie	18,91	86,2	99,0	0,0	6/Lkw-Rangieren (4) Maler	Lkw > 105 kW, Leerlauf	76,4	79,9	85,3	92,8	95,4	92,2	84,3	82,4
6/Stellplätze_4		Parkplatz	42,21	59,8	76,0	0,0	6/Stellplätze_4	Typisches Spektrum	59,4	71,0	63,5	68,0	68,1	68,5	65,8	59,6
9/Lüftung Proberäume	Stationäre Aggregate	Punkt		85,0	85,0	0,0	9/Lüftung Proberäume					85,0				
Dach TESIBA		Fläche	83,33	47,8	67,0	3,0	D01					67,0				
Glasfassade TESIBA		Fläche	25,46	52,8	66,9	3,0	F01					66,9				
GS01	Gabelstapler	Fläche	67,86	84,7	103,0	0,0	GS01	Gabelstapler, Diesel, 50 kW, fahrend	85,2	88,2	93,2	97,2	98,2	96,2	89,2	79,2
I01	Impulsgeräusche Sattelzug	Fläche	89,46	97,4	116,9	0,0	I01	Lkw, langsam beschleunigend 10-20km/h	97,2	100,2	106,2	109,2	113,2	110,2	104,2	96,2
P01		Parkplatz	40,75	56,9	73,0	0,0	P01	Typisches Spektrum	56,4	68,0	60,5	65,0	65,1	65,5	62,8	56,6
Südfassade TESIBA		Fläche	28,50	47,8	62,3	3,0	F01					62,3				
ÜbungsR_a_1_Dach		Fläche	52,42	61,0	78,2	3,0	Tag					78,2				
ÜbungsR_a_1_Dach		Fläche	143,47	51,0	72,6	3,0	Tag					72,6				
ÜbungsR_a_1_NO-Fassade		Fläche	59,29	55,1	72,8	3,0	Tag					72,8				
ÜbungsR_a_1_NW-Fassade		Fläche	76,05	45,0	63,8	3,0	Tag					63,8				
ÜbungsR_a_1_NW-Fassade		Fläche	47,74	55,0	71,8	3,0	Tag					71,8				
ÜbungsR_a_1_SW-Fassade		Fläche	62,00	45,0	62,9	3,0	Tag					62,9				
Westfassade TESIBA		Fläche	45,43	47,8	64,4	3,0	F01					64,4				

Ergebnis-Nr.: 124- Stand: 21.01.2019

Tabelle B01

GSB GbR
 Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
 Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
 Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Seite 1/3

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Anlagenlärm im Plangebiet

Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Name	Kommentar	Quelltyp	I oder S m,m²	L'w dB(A)	Lw dB(A)	KT dB	Tagesgang	Spektrum	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
									dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
WS01	Winkelschleifer	Punkt		106,0	106,0	0,0	WS01 6h	Blecbearbeitung (Schleifen, Hämmern)	54,7	69,8	82,3	97,7	100,9	102,1	96,9	84,8
ZA01	Zu- Abfahrt Lkw mit Rangieren	Linie	29,47	63,0	77,7	0,0	ZA01	Lkw, langsam beschleunigend 10-20km/h	58,0	61,0	67,0	70,0	74,0	71,0	65,0	57,0
ZA01R	Zu- Abfahrt Lkw mit Rangieren	Linie	29,47	68,0	82,7	0,0	ZA01	Lkw, langsam beschleunigend 10-20km/h	63,0	66,0	72,0	75,0	79,0	76,0	70,0	62,0
ZA02	Zu- Abfahrt Lieferwagen ohne Rangieren	Linie	34,00	63,0	78,3	0,0	ZA02	Lkw, langsam beschleunigend 10-20km/h	58,7	61,7	67,7	70,7	74,7	71,7	65,7	57,7
ZA03	Zu- Abfahrt Pkw	Linie	35,49	47,5	63,0	0,0	ZA03	Lkw, langsam beschleunigend 10-20km/h	43,3	46,3	52,3	55,3	59,3	56,3	50,3	42,3

Ergebnis-Nr.: 124- Stand: 21.01.2019

Tabelle B01

GSB GbR
 Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
 Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
 Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Seite 2/3

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Anlagenlärm im Plangebiet

Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Legende

Name		Name der Schallquelle
Kommentar		
Quellentyp		Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
I oder S	m,m ²	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
L'w	dB(A)	Leistung pro m, m ²
Lw	dB(A)	Anlagenleistung
KT	dB	Zuschlag für Tonhaltigkeit
Tagesgang		Name des Tagesgangs
Spektrum		Name des Schalleistungs-Frequenzspektrum
63Hz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz
125Hz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz
250Hz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz
500Hz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz
1kHz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz
2kHz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz
4kHz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz
8kHz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz

Ergebnis-Nr.: 124- Stand: 21.01.2019

Tabelle B01

GSB GbR
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Seite 3/3

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Anlagenlärm im Plangebiet - Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)

Dokumentation der mittleren Ausbreitungsberechnung für einen ausgewählten Immissionsort

Zeitber.	Schallquelle	Quellentyp	Lw	Lw'	I oder S	KT	Ko	s	Adiv	Agnd	Abar	Aatm	dLrefl	Cmet	Ls	dLw	ZR	Lr	
			dB(A)	dB(A)/m/m ²	m,m ²	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB		dB(A)	dB	dB		
Immissionsort IO03 SW EG RW,T 55 dB(A) LrT 66,5 dB(A) LrT,diff 11,5 dB(A)																			
LrT	1/Lkw-Entladung Parketthandel	Punkt	88,0	88,0		0,0	0,0	131,95	-53,4	0,9	-24,1	-1,1	9,4	0,0	19,8	-2,0	0,0	17,7	
LrT	1/ÜbungsR_i_1_Dach	Fläche	68,6	48,0	114,9	3,0	3,0	82,33	-49,3	-1,3	-3,4	-0,2	4,3	0,0	21,6	0,0	1,9	26,5	
LrT	2/Lkw-Rangieren (1) Parketthandel	Linie	99,0	89,8	8,3	0,0	0,0	136,19	-53,7	0,2	-22,7	-0,6	9,1	0,0	31,3	-26,8	0,0	4,5	
LrT	2/ÜbungsR_a_1_Dach	Fläche	66,4	47,9	70,0	3,0	3,0	84,72	-49,6	-1,4	-3,3	-0,2	3,9	0,0	18,8	0,0	1,9	23,8	
LrT	2/ÜbungsR_a_1_Fass	Fläche	62,1	45,0	51,0	3,0	6,0	83,03	-49,4	-2,2	0,0	-0,2	0,1	0,0	16,5	0,0	1,9	21,4	
LrT	2/ÜbungsR_i_2_Dach	Fläche	70,3	48,0	170,8	3,0	3,0	108,61	-51,7	-2,2	-2,5	-0,2	3,8	0,0	20,4	0,0	1,9	25,3	
LrT	3/Lkw-Entladung Maler	Punkt	88,0	88,0		0,0	0,0	80,04	-49,1	1,0	-15,3	-0,5	0,1	0,0	24,3	-2,0	0,0	22,2	
LrT	3/ÜbungsR_a_2_Dach	Fläche	70,1	48,0	161,3	3,0	3,0	106,39	-51,5	-2,1	-2,6	-0,2	2,5	0,0	19,1	0,0	1,9	24,0	
LrT	3/ÜbungsR_a_2_Fass	Fläche	65,7	45,0	116,8	3,0	6,0	105,52	-51,5	-2,8	0,0	-0,2	0,1	0,0	17,3	0,0	1,9	22,3	
LrT	4/Gerüst Be-/Entladung Maler	Punkt	110,0	110,0		0,0	3,0	82,71	-49,3	-3,0	-14,2	-0,2	1,1	0,0	47,4	-25,8	0,0	21,5	
LrT	5/Hand-Be-/Entladungen Maler	Punkt	105,0	105,0		0,0	3,0	81,23	-49,2	-3,0	-13,2	-0,2	0,0	0,0	42,6	-22,8	0,0	19,7	
LrT	6/Lkw-Rangieren (4) Maler	Linie	99,0	86,2	18,9	0,0	0,0	87,65	-49,8	0,4	-2,0	-0,7	3,3	0,0	50,1	-20,8	0,0	29,3	
LrT	9/Lüftung Proberäume	Punkt	85,0	85,0		0,0	3,0	115,07	-52,2	-2,1	-2,0	-0,2	0,0	0,0	31,4	0,0	1,9	33,3	
LrT	Dach TESIBA	Fläche	67,0	47,8	83,3	3,0	2,6	23,00	-38,2	0,0	-3,6	0,0	2,0	0,0	29,8	-1,2	0,0	31,5	
LrT	Glasfassade TESIBA	Fläche	66,9	52,8	25,5	3,0	5,8	23,78	-38,5	0,0	-6,5	0,0	2,0	0,0	29,6	-1,2	0,0	31,3	
LrT	GSO1	Fläche	103,0	84,7	67,9	0,0	0,0	26,78	-39,5	1,2	-0,7	-0,2	1,8	0,0	65,6	-9,0	0,0	56,6	
LrT	I01	Fläche	116,9	97,4	89,5	0,0	0,0	37,23	-42,4	1,2	0,0	-0,3	0,5	0,0	75,9	-40,6	0,0	35,3	
LrT	Südfassade TESIBA	Fläche	62,3	47,8	28,5	3,0	5,8	23,84	-38,5	0,0	-7,5	0,0	0,2	0,0	22,3	-1,2	0,0	24,0	
LrT	ÜbungsR_a_1_Dach	Fläche	78,2	61,0	52,4	3,0	5,9	73,50	-48,3	-0,6	-4,1	-0,1	1,1	0,0	32,0	0,0	1,9	37,0	
LrT	ÜbungsR_a_1_Dach	Fläche	72,6	51,0	143,5	3,0	5,9	70,22	-47,9	-0,6	-4,1	-0,1	2,9	0,0	28,6	0,0	1,9	33,5	
LrT	ÜbungsR_a_1_NO-Fassade	Fläche	72,8	55,1	59,3	3,0	6,0	75,67	-48,6	-1,9	-12,1	-0,1	3,9	0,0	20,0	0,0	1,9	24,9	
LrT	ÜbungsR_a_1_NW-Fassade	Fläche	63,8	45,0	76,1	3,0	6,0	64,50	-47,2	-1,4	0,0	-0,1	0,3	0,0	21,3	0,0	1,9	26,3	
LrT	ÜbungsR_a_1_NW-Fassade	Fläche	71,8	55,0	47,7	3,0	6,0	70,40	-47,9	-1,6	-0,1	-0,1	1,6	0,0	29,6	0,0	1,9	34,5	
LrT	ÜbungsR_a_1_SW-Fassade	Fläche	62,9	45,0	62,0	3,0	6,0	67,54	-47,6	-1,5	0,0	-0,1	0,0	0,0	19,7	0,0	1,9	24,6	
LrT	Westfassade TESIBA	Fläche	64,4	47,8	45,4	3,0	5,7	20,05	-37,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,1	-1,2	0,0	34,8	
LrT	WS01	Punkt	106,0	106,0		0,0	0,0	25,21	-39,0	1,5	0,0	-0,3	2,0	0,0	70,3	-4,3	0,0	66,0	
LrT	ZA01	Linie	77,7	63,0	29,5	0,0	0,0	37,31	-42,4	1,2	0,0	-0,3	0,4	0,0	36,7	-12,0	0,0	24,6	
LrT	ZA01R	Linie	82,7	68,0	29,5	0,0	0,0	37,31	-42,4	1,2	0,0	-0,3	0,4	0,0	41,7	-12,0	0,0	29,6	
LrT	ZA02	Linie	78,3	63,0	34,0	0,0	0,0	53,42	-45,5	1,1	-7,6	-0,3	0,0	0,0	26,0	-12,1	0,0	14,0	
LrT	ZA03	Linie	63,0	47,5	35,5	0,0	0,0	53,58	-45,6	0,7	-7,2	-0,3	0,0	0,0	10,7	-1,4	3,1	12,4	
LrT	3/Stellplätze_1	Parkplatz	82,0	58,9	207,1	0,0	0,0	111,38	-51,9	0,8	-10,3	-0,6	5,6	0,0	25,7	-3,0	1,9	24,6	

Ergebnis-Nr.: 124- Stand: 21.01.2019

Tabelle B02

GSB GbR
 Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
 Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
 Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Seite 1/3

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Anlagenlärm im Plangebiet - Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)

Dokumentation der mittleren Ausbreitungsberechnung für einen ausgewählten Immissionsort

Zeitber.	Schallquelle	Quelltyp	Lw dB(A)	Lw' dB(A)/m/m ²	I oder S m,m ²	KT dB	Ko dB	s m	Adiv dB	Agnd dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl dB	Cmet	Ls dB(A)	dLw dB	ZR dB	Lr	
LrT	4/Stellplätze_2	Parkplatz	79,0	58,6	109,5	0,0	0,0	83,15	-49,4	0,9	-1,4	-0,8	1,4	0,0	29,8	-3,0	1,9	28,7	
LrT	5/Stellplätze_3	Parkplatz	74,8	59,0	37,4	0,0	0,0	131,36	-53,4	0,8	-20,7	-0,4	8,4	0,0	9,5	-3,0	1,9	8,4	
LrT	6/Stellplätze_4	Parkplatz	76,0	59,8	42,2	0,0	0,0	136,81	-53,7	0,8	-18,7	-0,3	5,9	0,0	10,1	-3,0	1,9	9,0	
LrT	P01	Parkplatz	73,0	56,9	40,7	0,0	0,0	51,41	-45,2	1,1	-13,7	-0,1	0,2	0,0	15,3	-7,3	3,0	11,0	

Ergebnis-Nr.: 124- Stand: 21.01.2019

Tabelle B02

GSB GbR
 Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
 Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
 Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Seite 2/3

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Anlagenlärm im Plangebiet - Beurteilungszeitraum Tag (06.00-22.00 Uhr)

Dokumentation der mittleren Ausbreitungsberechnung für einen ausgewählten Immissionsort

Legende

Zeitber.		Zeitbereich
Schallquelle		Name der Schallquelle
Quellentyp		Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
Lw	dB(A)	Anlagenleistung
Lw'	dB(A)/m/m ²	Leistung pro m, m ²
I oder S	m,m ²	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
KT	dB	Zuschlag für Tonhaltigkeit
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
s	m	Entfernung Schallquelle - Immissionsort
Adiv	dB	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Agnd	dB	Dämpfung aufgrund Bodeneffekt
Abar	dB	Dämpfung aufgrund Abschirmung
Aatm	dB	Dämpfung aufgrund Luftabsorption
dLrefl	dB	Pegelerhöhung durch Reflexionen
Cmet		Meteorologische Korrektur
Ls	dB(A)	Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort $L_s = L_w + K_o + A_{DI} + A_{div} + A_{gr} + A_{bar} + A_{atm} + A_{fol_site_house} + A_{wind} + d_{Lrefl}$
dLw	dB	Korrektur Betriebszeiten
ZR	dB	Ruhezeitenzuschlag (Anteil)
Lr		Pegel/ Beurteilungspegel Zeitbereich

Ergebnis-Nr.: 124- Stand: 21.01.2019

Tabelle B02

GSB GbR
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Seite 3/3

Stadt Friedrichshafen**Bebauungsplan Nr. 746 'Erweiterung Lachenäcker Ost'**

Anlagenlärm aus dem Plangebiet

Dokumentation der Parkplätze

Parkplatz	KPA	KI	PPT	KD	KStrO	Einheit B0	TG	Größe B	f	
P04	0,0	4,0	Besucher- und Mitarbeiter	3,1	1,0	1 Stellplatz	30	26	1,00	
P05	0,0	4,0	Besucher- und Mitarbeiter	3,1	1,0	1 Stellplatz	31	26	1,00	

Ergebnis-Nr.: 113- Stand: 21.01.2019

Tabelle C01

GSB GbR
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Seite 1/2

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Erweiterung Lachenäcker Ost'

Anlagenlärm aus dem Plangebiet

Dokumentation der Parkplätze

Legende

Parkplatz	Name des Parkplatz
KPA	Zuschlag Parkplatztyp
KI	Korrektur Impulshaltigkeit
PPT	Parkplatztyp
KD	Zuschlag für Fahrgasseneinheit
KStrO	Zuschlag Straßenoberfläche
Einheit B0	Einheit für Parkplatzgröße B0
TG	Verweis auf Tagesgang-Bibliothek
Größe B	Größe B Parkplatz
f	Stellplatzfaktor

Ergebnis-Nr.: 113- Stand: 21.01.2019

Tabelle C01

GSB GbR
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Seite 2/2

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Anlagenlärm aus dem Plangebiet

Dokumentation der mittleren Ausbreitungsberechnung

Zeitber.	Schallquelle	Quelltyp	Lw dB(A)	Lw' dB(A)/m/m ²	I oder S m,m ²	KT dB	Ko dB	s m	Adiv dB	Agnd dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl dB	Cmet	Ls dB(A)	dLw dB	ZR dB	Lr	
Immissionsort IO01 SW EG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 50,4 dB(A) LrN 40,5 dB(A) LT,max 66,9 dB(A) LN,max 66,9 dB(A)																			
LrT	P04	Parkplatz	85,2	57,1	647,8	0,0	0,0	24,19	-38,7	1,4	-0,2	-0,2	0,0	0,0	47,6	0,0	1,9	49,5	
LrT	P05	Parkplatz	85,2	57,1	648,0	0,0	0,0	50,44	-45,0	1,1	-0,2	-0,4	0,3	0,0	41,0	0,0	1,9	42,9	
Immissionsort IO01 SW 1.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 50,4 dB(A) LrN 40,5 dB(A) LT,max 66,5 dB(A) LN,max 66,5 dB(A)																			
LrT	P04	Parkplatz	85,2	57,1	647,8	0,0	0,0	24,75	-38,9	1,4	0,0	-0,2	0,0	0,0	47,6	0,0	1,9	49,5	
LrT	P05	Parkplatz	85,2	57,1	648,0	0,0	0,0	50,70	-45,1	1,1	-0,1	-0,4	0,3	0,0	41,1	0,0	1,9	43,0	
Immissionsort IO01 SW 2.OG RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 50,3 dB(A) LrN 40,4 dB(A) LT,max 65,9 dB(A) LN,max 65,9 dB(A)																			
LrT	P04	Parkplatz	85,2	57,1	647,8	0,0	0,0	25,65	-39,2	1,5	0,0	-0,2	0,0	0,0	47,4	0,0	1,9	49,3	
LrT	P05	Parkplatz	85,2	57,1	648,0	0,0	0,0	51,12	-45,2	1,3	0,0	-0,4	0,3	0,0	41,3	0,0	1,9	43,2	
Immissionsort IO02 SW EG RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) RW,T,max 90 dB(A) RW,N,max 65 dB(A) LrT 43,9 dB(A) LrN 35,9 dB(A) LT,max 61,3 dB(A) LN,max 61,3 dB(A)																			
LrT	P04	Parkplatz	85,2	57,1	647,8	0,0	0,0	58,39	-46,3	1,1	-3,0	-0,5	1,2	0,0	37,7	0,0	0,0	37,7	
LrT	P05	Parkplatz	85,2	57,1	648,0	0,0	0,0	33,17	-41,4	1,3	-2,5	-0,3	0,4	0,0	42,7	0,0	0,0	42,7	
Immissionsort IO02 SW 1.OG RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) RW,T,max 90 dB(A) RW,N,max 65 dB(A) LrT 44,7 dB(A) LrN 36,8 dB(A) LT,max 61,8 dB(A) LN,max 61,8 dB(A)																			
LrT	P04	Parkplatz	85,2	57,1	647,8	0,0	0,0	58,59	-46,3	1,0	-2,2	-0,4	1,2	0,0	38,5	0,0	0,0	38,5	
LrT	P05	Parkplatz	85,2	57,1	648,0	0,0	0,0	33,52	-41,5	1,3	-1,6	-0,3	0,4	0,0	43,5	0,0	0,0	43,5	

Ergebnis-Nr.: 113- Stand: 21.01.2019

Tabelle C02

GSB GbR
 Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
 Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
 Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Seite 1/2

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Anlagenlärm aus dem Plangebiet

Dokumentation der mittleren Ausbreitungsberechnung

Legende

Zeitber.		Zeitbereich
Schallquelle		Name der Schallquelle
Quellentyp		Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
Lw	dB(A)	Anlagenleistung
Lw'	dB(A)/m/m ²	Leistung pro m, m ²
I oder S	m,m ²	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
KT	dB	Zuschlag für Tonhaltigkeit
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
s	m	Entfernung Schallquelle - Immissionsort
Adiv	dB	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Agnd	dB	Dämpfung aufgrund Bodeneffekt
Abar	dB	Dämpfung aufgrund Abschirmung
Aatm	dB	Dämpfung aufgrund Luftabsorption
dLrefl	dB	Pegelerhöhung durch Reflexionen
Cmet		Meteorologische Korrektur
Ls	dB(A)	Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort $L_s = L_w + K_o + A_{DI} + A_{div} + A_{gr} + A_{bar} + A_{atm} + A_{fol_site_house} + A_{wind} + d_{Lrefl}$
dLw	dB	Korrektur Betriebszeiten
ZR	dB	Ruhezeitenzuschlag (Anteil)
Lr		Pegel/ Beurteilungspegel Zeitbereich

Ergebnis-Nr.: 113- Stand: 21.01.2019

Tabelle C02

GSB GbR
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Seite 2/2

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Straßenverkehrslärm im Plangebiet

Markdorfer Straße - Prognose Bezugsfall 2030 I

Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Lfd.Nr.	Straße	KM	DTV	vPkw	vLkw	M	M	p	p	Lm25	Lm25	DStrO	DStg	Drefl	LmE	LmE	
		km	Kfz/24h	km/h	km/h	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	dB	dB	dB	Tag	Nacht	
						Kfz/h	Kfz/h	%	%	dB(A)	dB(A)	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
1	Markdorfer Straße	0,000	10400	50	50	620	80	6,5	3,0	67,1	57,3	0,0	0,0	0,0	62,5	51,9	

Ergebnis-Nr.: 143- Stand: 04.04.2019

GSB GbR
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Tabelle D01

Seite 1/2

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Straßenverkehrslärm im Plangebiet

Markdorfer Straße - Prognose Bezugsfall 2030 I

Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Legende

Lfd.Nr.		Laufende Nummer
Straße		Straßenname
KM	km	Kilometrierung
DTV	Kfz/24h	Durchschnittlicher Täglicher Verkehr
vPkw	km/h	Geschwindigkeit Pkw in Zeitbereich
vLkw	km/h	Geschwindigkeit Lkw in Zeitbereich
M Tag	Kfz/h	Mittlerer stündlicher Verkehr in Zeitbereich
M Nacht	Kfz/h	Mittlerer stündlicher Verkehr in Zeitbereich
p Tag	%	Prozentualer Anteil Schwerverkehr im Zeitbereich
p Nacht	%	Prozentualer Anteil Schwerverkehr im Zeitbereich
Lm25 Tag	dB(A)	Basis-Emissionspegel in 25 m Abstand in Zeitbereich
Lm25 Nacht	dB(A)	Basis-Emissionspegel in 25 m Abstand in Zeitbereich
DStrO	dB	Korrektur Straßenoberfläche in Zeitbereich
DStg	dB	Zuschlag für Steigung
Drefl	dB	Pegeldifferenz durch Reflexionen
LmE Tag	dB(A)	Emissionspegel in Zeitbereich
LmE Nacht	dB(A)	Emissionspegel in Zeitbereich

Ergebnis-Nr.: 143- Stand: 04.04.2019

Tabelle D01

GSB GbR
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Seite 2/2

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Schienenverkehrslärm im Plangebiet
 Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

4331 Markdorf-Friedrichshafen												
		Gleis: 1		Richtung:			Abschnitt: 1					Km: 0+000
	Zugart Name	Anzahl Züge		Geschwin- digkeit km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
		Tag	nachts				Tag			nachts		
							0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m
1	GZ-E	2,0	2,0	100	583	-	75,1	55,9	33,9	78,1	58,9	36,9
2	RB-VT	33,0	5,0	120	35	-	76,0	51,5	-	70,9	46,4	-
3	RE-VT	15,0	3,0	120	69	-	75,6	51,1	-	71,6	47,1	-
-	Gesamt	50,0	10,0	-	-	-	80,4	58,2	33,9	79,6	59,4	36,9
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrflächen- zustand c2		Kurvenfahr- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB	Sonstige Geräusche dB		Brücke KBr dB		KLM dB	
0+000	Standardfahrbahn	-		-	-	-	-		-		-	
4331 Markdorf-Friedrichshafen												
		Gleis: 1		Richtung:			Abschnitt: 2					Km: 0+302
	Zugart Name	Anzahl Züge		Geschwin- digkeit km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
		Tag	nachts				Tag			nachts		
							0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m
1	GZ-E	2,0	2,0	100	583	-	75,1	55,9	33,9	78,1	58,9	36,9
2	RB-VT	33,0	5,0	120	35	-	76,0	51,5	-	70,9	46,4	-
3	RE-VT	15,0	3,0	120	69	-	75,6	51,1	-	71,6	47,1	-
-	Gesamt	50,0	10,0	-	-	-	80,4	58,2	33,9	79,6	59,4	36,9
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrflächen- zustand c2		Kurvenfahr- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB	Sonstige Geräusche dB		Brücke KBr dB		KLM dB	
0+302	Standardfahrbahn	-		-	-	-	-		-		-	
4331 Markdorf-Friedrichshafen												
		Gleis: 1		Richtung:			Abschnitt: 3					Km: 0+363
	Zugart Name	Anzahl Züge		Geschwin- digkeit km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
		Tag	nachts				Tag			nachts		
							0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m
1	GZ-E	2,0	2,0	100	583	-	81,0	55,9	33,9	84,1	58,9	36,9
2	RB-VT	33,0	5,0	120	35	-	81,9	51,5	-	76,7	46,4	-
3	RE-VT	15,0	3,0	120	69	-	81,5	51,1	-	77,5	47,1	-
-	Gesamt	50,0	10,0	-	-	-	86,2	58,2	33,9	85,5	59,4	36,9
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrflächen- zustand c2		Kurvenfahr- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB	Sonstige Geräusche dB		Brücke KBr dB		KLM dB	
0+363	Standardfahrbahn	-		-	-	-	-		6,0		-	
4331 Markdorf-Friedrichshafen												
		Gleis: 1		Richtung:			Abschnitt: 4					Km: 0+391
	Zugart Name	Anzahl Züge		Geschwin- digkeit km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
		Tag	nachts				Tag			nachts		
							0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m
1	GZ-E	2,0	2,0	100	583	-	75,1	55,9	33,9	78,1	58,9	36,9
2	RB-VT	33,0	5,0	120	35	-	76,0	51,5	-	70,9	46,4	-
3	RE-VT	15,0	3,0	120	69	-	75,6	51,1	-	71,6	47,1	-
-	Gesamt	50,0	10,0	-	-	-	80,4	58,2	33,9	79,6	59,4	36,9
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrflächen- zustand c2		Kurvenfahr- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB	Sonstige Geräusche dB		Brücke KBr dB		KLM dB	
0+391	Standardfahrbahn	-		-	-	-	-		-		-	
0+598	Standardfahrbahn	-		-	-	-	-		6,0		-	
0+634	Standardfahrbahn	-		-	-	-	-		-		-	

Ergebnis-Nr.: 123.res- Stand: 21.01.2019

GSB GbR
 Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
 Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
 Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

**Tabelle
D02**

Seite 1/2

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Schienenverkehrslärm im Plangebiet
Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

4331 Markdorf-Friedrichshafen												
		Gleis: 1		Richtung:			Abschnitt: 5					Km: 1+058
	Zugart Name	Anzahl Züge		Geschwin- digkeit km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
		Tag	nachts				Tag			nachts		
							0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m
1	GZ-E	2,0	2,0	100	583	-	81,0	55,9	33,9	84,1	58,9	36,9
2	RB-VT	33,0	5,0	120	35	-	81,9	51,5	-	76,7	46,4	-
3	RE-VT	15,0	3,0	120	69	-	81,5	51,1	-	77,5	47,1	-
-	Gesamt	50,0	10,0	-	-	-	86,2	58,2	33,9	85,5	59,4	36,9
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrflächen- zustand c2		Kurvenfahr- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB	Sonstige Geräusche dB		Brücke KBr dB		KLM dB	
1+058	Standardfahrbahn	-		-	-	-	-		6,0		-	
4331 Markdorf-Friedrichshafen												
		Gleis: 1		Richtung:			Abschnitt: 6					Km: 1+073
	Zugart Name	Anzahl Züge		Geschwin- digkeit km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
		Tag	nachts				Tag			nachts		
							0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m
1	GZ-E	2,0	2,0	100	583	-	75,1	55,9	33,9	78,1	58,9	36,9
2	RB-VT	33,0	5,0	120	35	-	76,0	51,5	-	70,9	46,4	-
3	RE-VT	15,0	3,0	120	69	-	75,6	51,1	-	71,6	47,1	-
-	Gesamt	50,0	10,0	-	-	-	80,4	58,2	33,9	79,6	59,4	36,9
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrflächen- zustand c2		Kurvenfahr- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB	Sonstige Geräusche dB		Brücke KBr dB		KLM dB	
1+073	Standardfahrbahn	-		-	-	-	-		-		-	
4331 Markdorf-Friedrichshafen												
		Gleis: 1		Richtung:			Abschnitt: 7					Km: 1+162
	Zugart Name	Anzahl Züge		Geschwin- digkeit km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
		Tag	nachts				Tag			nachts		
							0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m
1	GZ-E	2,0	2,0	100	583	-	81,0	55,9	33,9	84,1	58,9	36,9
2	RB-VT	33,0	5,0	120	35	-	81,9	51,5	-	76,7	46,4	-
3	RE-VT	15,0	3,0	120	69	-	81,5	51,1	-	77,5	47,1	-
-	Gesamt	50,0	10,0	-	-	-	86,2	58,2	33,9	85,5	59,4	36,9
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrflächen- zustand c2		Kurvenfahr- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB	Sonstige Geräusche dB		Brücke KBr dB		KLM dB	
1+162	Standardfahrbahn	-		-	-	-	-		6,0		-	
4331 Markdorf-Friedrichshafen												
		Gleis: 1		Richtung:			Abschnitt: 8					Km: 1+199
	Zugart Name	Anzahl Züge		Geschwin- digkeit km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
		Tag	nachts				Tag			nachts		
							0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m
1	GZ-E	2,0	2,0	100	583	-	75,1	55,9	33,9	78,1	58,9	36,9
2	RB-VT	33,0	5,0	120	35	-	76,0	51,5	-	70,9	46,4	-
3	RE-VT	15,0	3,0	120	69	-	75,6	51,1	-	71,6	47,1	-
-	Gesamt	50,0	10,0	-	-	-	80,4	58,2	33,9	79,6	59,4	36,9
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrflächen- zustand c2		Kurvenfahr- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB	Sonstige Geräusche dB		Brücke KBr dB		KLM dB	
1+199	Standardfahrbahn	-		-	-	-	-		-		-	
1+258	Standardfahrbahn	-		-	-	-	-		-		-	

Ergebnis-Nr.: 123.res- Stand: 21.01.2019

GSB GbR
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

**Tabelle
D02**

Seite 2/2

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Zunahme des Straßenverkehrslärms durch das Plangebiet

Markdorfer Straße - Analyse Nullfall

Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Lfd.Nr.	Straße	KM	DTV	vPkw	vLkw	M	M	p	p	Lm25	Lm25	DStrO	DStg	Drefl	LmE	LmE	
		km	Kfz/24h	km/h	km/h	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	dB	dB	dB	Tag	Nacht	
						Kfz/h	Kfz/h	%	%	dB(A)	dB(A)				dB(A)	dB(A)	
1	Markdorfer Straße	0,000	7800	50	50	511	65	5,5	3,0	66,0	56,4	0,0	0,0	0,0	61,2	51,1	

Ergebnis-Nr.: 144- Stand: 01.04.2019

GSB GbR
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Tabelle E01

Seite 1/1

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Zunahme des Straßenverkehrslärms durch das Plangebiet

Markdorfer Straße - Analyse Nullfall inkl. VZ Plangebiet

Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Lfd.Nr.	Straße	KM	DTV	vPkw	vLkw	M	M	p	p	Lm25	Lm25	DStrO	DStg	Drefl	LmE	LmE	
		km	Kfz/24h	km/h	km/h	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	dB	dB	dB	Tag	Nacht	
						Kfz/h	Kfz/h	%	%	dB(A)	dB(A)	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
1	Markdorfer Straße	0,000	8871	50	50	581	74	5,5	3,0	66,6	57,0	0,0	0,0	0,0	61,8	51,6	

Ergebnis-Nr.: 145- Stand: 01.04.2019

Tabelle E02

GSB GbR
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Seite 1/1

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Zunahme des Straßenverkehrslärms durch das Plangebiet

Markdorfer Straße - Prognose Bezugsfall 2030 I

Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Lfd.Nr.	Straße	KM	DTV	vPkw	vLkw	M	M	p	p	Lm25	Lm25	DStrO	DStg	Drefl	LmE	LmE	
		km	Kfz/24h	km/h	km/h	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	dB	dB	dB	Tag	Nacht	
						Kfz/h	Kfz/h	%	%	dB(A)	dB(A)				dB(A)	dB(A)	
1	Markdorfer Straße	0,000	10400	50	50	620	80	6,5	3,0	67,1	57,3	0,0	0,0	0,0	62,5	51,9	

Ergebnis-Nr.: 143- Stand: 01.04.2019

GSB GbR
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Tabelle E03

Seite 1/1

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Zunahme des Straßenverkehrslärms durch das Plangebiet

Bahnhofstraße

Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Lfd.Nr.	Straße	KM	DTV	vPkw	vLkw	M	M	p	p	Lm25	Lm25	DStrO	D Stg	D Refl	LmE	LmE	
			Kfz/24h	km/h	km/h	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	dB	dB(A)	dB(A)	
						Kfz/h	Kfz/h	%	%	dB(A)	dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)	db(A)	db(A)	
1	Bahnhofstraße	0,000	1340	30	30	77	14	1,0	1,0	56,5	49,1	0,0	0,0	0,0	48,2	40,8	

Ergebnis-Nr.: 142- Stand: 01.04.2019

Tabelle E04

GSB GbR
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Seite 1/2

Stadt Friedrichshafen

Bebauungsplan Nr. 746 'Lachenäcker Erweiterung Ost'

Zunahme des Straßenverkehrslärms durch das Plangebiet

Bahnhofstraße

Dokumentation der umgesetzten Emissionspegel

Legende

Lfd.Nr.		Laufende Nummer
Straße		Straßenname
KM		Kilometrierung
DTV	Kfz/24h	Durchschnittlicher Täglicher Verkehr
vPkw	km/h	zul. Geschwindigkeit Pkw Tag
vLkw	km/h	zul. Geschwindigkeit Schwerverkehr Tag
M Tag	Kfz/h	durchschnittliche stündliche Verkehrsstärke Tag
M Nacht	Kfz/h	durchschnittliche stündliche Verkehrsstärke Nacht
p Tag	%	Schwerverkehrsanteil Tag
p Nacht	%	Schwerverkehrsanteil Nacht
Lm25 Tag	dB(A)	Basis-Emissionspegel in 25 m Abstand in Zeitbereich
Lm25 Nacht	dB(A)	Basis-Emissionspegel in 25 m Abstand in Zeitbereich
DStrO	dB	Korrektur Straßenoberfläche
D Stg	dB(A)	Zuschlag für Steigung
D Refl	dB(A)	Zuschlag für Mehrfachreflexionen
LmE Tag	dB(A)	Emissionspegel Tag
LmE Nacht	dB(A)	Emissionspegel Nacht

Ergebnis-Nr.: 142- Stand: 01.04.2019

Tabelle E04

GSB GbR
Prof. Dr. Kerstin Giering & Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Sandra Strünke-Banz
Wendalinusstraße 2 - 66606 Sankt Wendel
Tel. 06851/939893-0 - www.gsb-gbr.de

Seite 2/2