



zertifiziert durch
TÜV Rheinland
Certipedia-ID 0000021410
www.certipedia.de

VMPA Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109



Bauphysikalische Beratung
Thermische Bauphysik, Bau- & Raumakustik
Wärme- & Feuchteschutz, Bauwerksabdichtung
Bauphysikalische Messungen, Simulationen
Tageslichtsimulation, Verschattungsanalysen
Lärm-, Schallimmissions- & Erschütterungsschutz
Körperschall- & Schwingungsisolierung
Altbau- & Gebäudesanierung, Nachhaltiges Bauen
Energieberatung, Energiekonzepte

BEBAUUNGSPLAN „BEIM ENGELSGRUNDBACH“

78120 Furtwangen

Schalltechnische Untersuchung

für den B-Plan „Beim Engelsgrundbach“

NR. 906721 / 137984-4

AUFTRAGGEBER

Stadt Furtwangen
Planen Bauen Technik
Marktplatz 4
78120 Furtwangen

BEARBEITER

Dipl.-Ing. (FH) Gernot Hanninger
Robert Renner, B. Eng.

Stuttgart, 20.07.2023

Inhaltsverzeichnis

1.	Aufgabenstellung	3
2.	Grundlagen.....	4
2.1.	Normen, Richtlinien, Unterlagen	4
2.2.	Berechnungsgrundlagen	5
2.2.1.	Emissionskontingentierung nach DIN 45691.....	5
2.3.	Beurteilungsgrundlagen	6
2.3.1.	Städtebauliche Planung – DIN 18005	6
2.3.2.	Schallimmissionsschutz – TA Lärm.....	7
3.	Berechnungsmodell und örtliche Zuordnung.....	9
3.1.	Gebietseinstufung.....	10
3.2.	Unterteilung Plangebiet in Teilflächen (TF)	11
3.3.	Maßgebliche Immissionsorte	13
4.	Lärmkontingentierung	15
4.1.	Emissionskontingente für die einzelnen Teilflächen	16
4.2.	Ergebnis und Beurteilung.....	17
4.3.	Empfehlung für Festsetzungen im Bebauungsplan nach DIN 45691 Anhang A.4	18
5.	Qualität der Prognose.....	19
6.	Schlussbemerkung	20

1. Aufgabenstellung

Im Zuge der Erstellung des Bebauungsplans „Beim Engelsgrundbach“, siehe Abbildung 1, soll im Auftrag der Stadt Furtwangen eine schalltechnische Untersuchung durchgeführt werden.

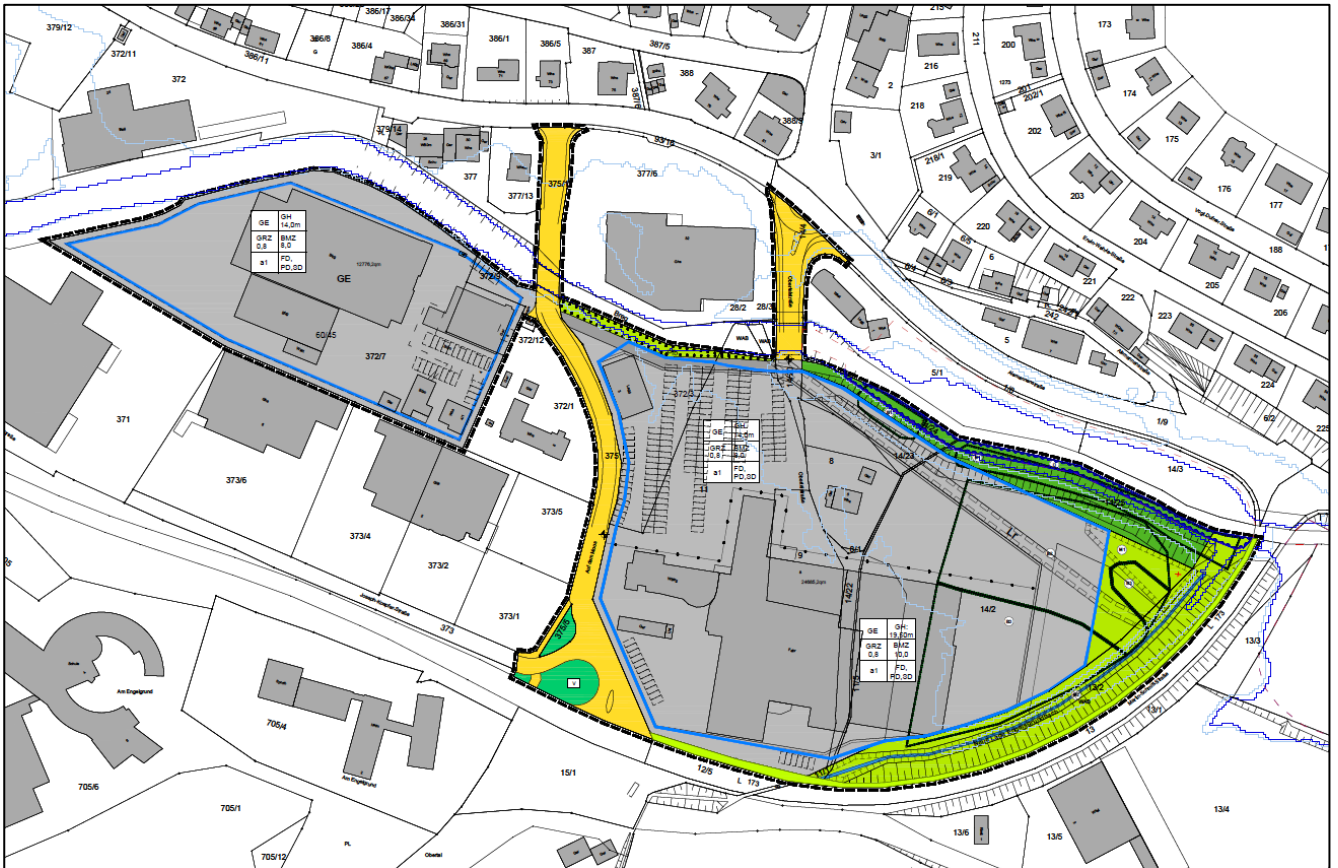


Abbildung 1: Entwurf B-Plan „Beim Engelsgrundbach“

Für dieses Gebiet ist eine Lärmkontingentierung durchzuführen. Zunächst werden für die nächstgelegenen schutzbedürftigen Immissionsorte anhand der geltenden Gebietseinstufung jeweils die zu berücksichtigenden Gesamt-Immissionswerte bestimmt. Hierfür wird die technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) herangezogen. Basierend auf einer rechnerischen Prognose wird für die Grundstücksflächen auf dem Plangebiet eine Emissionskontingentierung durchgeführt, welche unter dem derzeitigen Kenntnisstand die Emissionskontingente bestmöglich ausschöpft.

2. Grundlagen

2.1. Normen, Richtlinien, Unterlagen

- [1] *CadnaA – Computerprogramm zur Berechnung und Beurteilung von Lärmimmissionen; Datakustik; Version 2023.*
- [2] *Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz; Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), August 1998.*
- [3] *Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm), 01. Juni 2017.*
- [4] *DIN 45645-1 - "Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen" - Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Juli 1996.*
- [5] *DIN 18005-1 Beiblatt 1 "Schallschutz im Städtebau - Berechnungsverfahren Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung", Mai 19987.*
- [6] *LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm, Version 02/2017 .*
- [7] *2. Fortschreibung des Flächennutzungsplan 2010 - Verwaltungsgemeinschaft Furtwangen, Stand 01.03.2018.*
- [8] *DIN 45691 - Geräuschkontingentierung, Dezember 2006.*
- [9] *Berechnung der Unsicherheit bei Immissionsprognosen nach TA Lärm, Wolfgang Probst – DataKustik GmbH, April 2009.*
- [10] *Zeitschrift für Lärmbekämpfung, Heft 3/2002, 49. Jahrgang; Springer VDI-Verlag, 2002.*
- [11] *DIN ISO 9613-2 - "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien" - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999.*
- [12] *Ortstermin am 16.12.2021 zur Erfassung der örtlichen Gegebenheiten.*
- [13] *Auszug aus der Lizenschaftskarte, Stand 17.12.2021.*
- [14] *Geobasisdaten, Graphischer Dateiauszug, Landratsamt SBK, Stand 15.06.2020.*
- [15] *Stadt Furtwangen im Schwarzwald, Bebauungsplan "Beim Engelsgrundbach", Stand 04.10.2022.*

2.2. Berechnungsgrundlagen

Die Berechnung der Schallimmissionen erfolgte mit dem Computerprogramm CadnaA [1] nach den Vorgaben der einschlägigen Richtlinien und Verordnungen unter Berücksichtigung der baulichen und topografischen Gegebenheiten.

Im gegebenen Fall wurden für die Berechnungen die Verfahren nach DIN ISO 9613-2 mit Einzahlangaben für die Oktav-Mittenfrequenz 500 Hz angewendet. Für die Berechnung der Bodenabsorption wurde ein schallharter Boden ($G = 0$) angenommen. Reflexionen wurden bis zur 3. Ordnung berücksichtigt.

Die Beurteilungspegel berechnen sich nach TA Lärm [2] und [3], Gleichung G2 in Anlehnung an DIN 45645-1 [4]- siehe Abschnitt 2.3.

2.2.1. Emissionskontingentierung nach DIN 45691

Für alle schutzbedürftigen Gebiete in der Umgebung des Plangebietes sind zunächst die Gesamt-Immissionswerte L_{GI} festzulegen. Dieser Wert darf die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm nicht übersteigen.

Ausgehend von dem gegebenen Pegel der Vorbelastung $L_{vor,j}$ an jedem Immissionsort j , ist der Planwert $L_{PI,j}$ nach folgender Gleichung zu ermitteln:

$$L_{PI,j} = 10 \log(10^{0,1L_{GI,j}/dB} - 10^{0,1L_{vor,j}/dB}) \text{ dB}(A) \quad [1]$$

Das Ergebnis ist dabei auf ganze dB zu runden.

Die Emissionskontingente $L_{EK,i}$ sind für alle Teilflächen i in ganzen Dezibel so festzulegen, dass an keinem Immissionsort j der Planwert $L_{PI,j}$ durch die energetische Summe der Immissionskontingente $L_{IK,i,j}$ aller Teilflächen i überschritten wird. Es muss also gelten:

$$10 \log \sum_i 10^{\frac{0,1(L_{EK,i} - \Delta L_{i,j})}{dB}} \text{ dB}(A) \leq L_{PI,j} \quad [2]$$

Die Differenz $\Delta L_{i,j}$ zwischen dem Emissionskontingent $L_{EK,i}$ und dem Immissionskontingent $L_{IK,i,j}$ einer Teilfläche i am Immissionsort j beschreibt die Schalldruckpegelabnahme in Abhängigkeit von der räumlichen Anordnung des Immissionsorts j zur Teilfläche i .

Das festgesetzte Geräuschkontingent darf von Betrieben oder Anlagen nicht überschritten werden. Es sind geeignete Maßnahmen technischer oder organisatorischer Art zu treffen, um sicherzustellen, dass die allein von der eigenen Anlage verursachten Geräusche im umliegenden Einwirkungsbereich keinen höheren Beurteilungspegel erzeugen, als bei ungehinderter Schallausbreitung mit dem entsprechenden Geräuschkontingent erzeugt werden würde.

2.3. Beurteilungsgrundlagen

2.3.1. Städtebauliche Planung – DIN 18005

Im Beiblatt 1 zu DIN 18005 "Schallschutz im Städtebau", Teil 1 [5] werden Orientierungswerte für den Beurteilungspegel in Abhängigkeit der Gebietsnutzung angegeben:

bei reinen Wohngebieten (WR)

tags 50 dB(A)

nachts 40 dB(A) bzw. 35 dB(A)

bei allgemeinen Wohngebieten (WA)

tags 55 dB(A)

nachts 45 dB(A) bzw. 40 dB(A)

bei besonderen Wohngebieten (WB)

tags 60 dB(A)

nachts 45 dB(A) bzw. 40 dB(A)

bei Dorfgebieten (MD) und Mischgebieten (MI)

tags 60 dB(A)

nachts 50 dB(A) bzw. 45 dB(A)

bei Kerngebieten (MK) und Gewerbegebieten (GE)

tags 65 dB(A)

nachts 55 dB(A) bzw. 50 dB(A)

Bei zwei angegebenen Nachtwerten soll der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten.

Gemäß DIN 18005 Beiblatt 1 [5] sind die Beurteilungspegel, hervorgerufen durch verschiedene Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeitlärm) jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten zu vergleichen und weiterhin nicht zu addieren.

Überschreitungen der genannten Orientierungswerte und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen eines ausreichenden Schallschutzes (aktive oder passive Schallschutzmaßnahmen) sollen im Erläuterungsbericht zum Flächennutzungsplan oder in der Begründung zum Bebauungsplan beschrieben und ggf. in den Plänen gekennzeichnet werden.

2.3.2. Schallimmissionsschutz – TA Lärm

Die Beurteilung der Schallimmissionen erfolgt nach der TA Lärm - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm [2] und [3]. Hiernach gelten die nachfolgend aufgeführten Immissionsrichtwerte:

a)	in Industriegebieten		70 dB(A)
b)	in Gewerbegebieten	tags	65 dB(A)
		nachts	50 dB(A)
c)	in urbanen Gebieten	tags	63 dB(A)
		nachts	45 dB(A)
d)	in Kern-, Dorf- oder Mischgebieten	tags	60 dB(A)
		nachts	45 dB(A)
e)	in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	tags	55 dB(A)
		nachts	40 dB(A)
f)	in reinen Wohngebieten	tags	50 dB(A)
		nachts	35 dB(A)
g)	in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tags	45 dB(A)
		nachts	35 dB(A)

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

Nach den LAI-Hinweisen zur Auslegung der TA Lärm [6] gelten die o.g. Richtwerte nur vor Gebäuden mit schutzbedürftigen Räumen nach DIN 4109, Juli 2016 (Wohn-, Schlaf-, Büroräume, etc.). Im Falle von Bürogebäuden besteht nachts kein erhöhter Schutzanspruch; d.h. bei ausschließlicher Büronutzung sind sowohl tags als auch nachts die Immissionsrichtwerte für die Tageszeit heranzuziehen.

Die Tageszeit gilt von 6 Uhr bis 22 Uhr und die Nachtzeit von 22 Uhr bis 6 Uhr. In den Ruhezeiten ist in den Gebieten nach e) bis g) ein Pegelzuschlag von 6 dB(A) zu berücksichtigen.

Ruhezeiten an Werktagen:	06.00 – 07.00 Uhr
	20.00 – 22.00 Uhr
Ruhezeiten an Sonn- und Feiertagen:	06.00 – 09.00 Uhr
	13.00 – 15.00 Uhr
	20.00 – 22.00 Uhr

Der Beurteilungspegel ist ein energieäquivalenter Dauerschallpegel. Er berechnet sich nach TA Lärm - in Anlehnung an DIN 45645-1 [4] - nach Gleichung [3]:

$$L_r = 10 \log \left(\frac{1}{T_r} \sum_{j=1}^N T_j \cdot 10^{0,1(L_{Aeq,j} - c_{met} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j})} \right) \quad [3]$$

mit:	L_r	A-bewerteter Beurteilungspegel in dB(A)
	T_r	Beurteilungszeitraum
	T_j	Einwirkdauer (Teilzeit) einer Schallquelle j
	$L_{Aeq,j}$	Mittelungspegel während der Teilzeit T_j in dB(A)
	c_{met}	meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2:1999-10
	$K_{T,j}$	Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit während der Teilzeit T_j in dB(A)
	$K_{I,j}$	Zuschlag für Impulshaltigkeit während der Teilzeit T_j in dB(A)
	$K_{R,j}$	Zuschlag für Ruhezeiten während der Teilzeit T_j in dB(A)

Die Beurteilungszeiträume betragen:

T_r	=	16 h für die Tageszeit und
T_r	=	1 h für die Nachtzeit (ungünstigste Stunde)

3. Berechnungsmodell und örtliche Zuordnung

Die Berechnungen erfolgen anhand eines dreidimensionalen Simulationsmodells. Dieses beinhaltet die baulichen und topografischen Randbedingungen, die zu berücksichtigenden Schallquellen und exemplarische Berechnungspunkte (maßgebliche Immissionsorte), welche schalltechnisch die ungünstigste Situation darstellen. Bei der Einhaltung der Planwerte an diesen Orten sind auch keine Überschreitungen von Planwerten im übrigen Einwirkungsbereich zu erwarten.

Das untersuchte Gebiet des B-Plans „Beim Engelsgrundbach“ liegt im östlichen Teil der Stadt Furtwangen an der Breg und kann in zwei Teile aufgeteilt werden, dem nord-westlichen Teil des Plangebiets und dem süd-östlichen Teil des Plangebiets, siehe Abbildung 2. Die zwei Teile werden durch die Straße „Auf dem Moos“ getrennt.

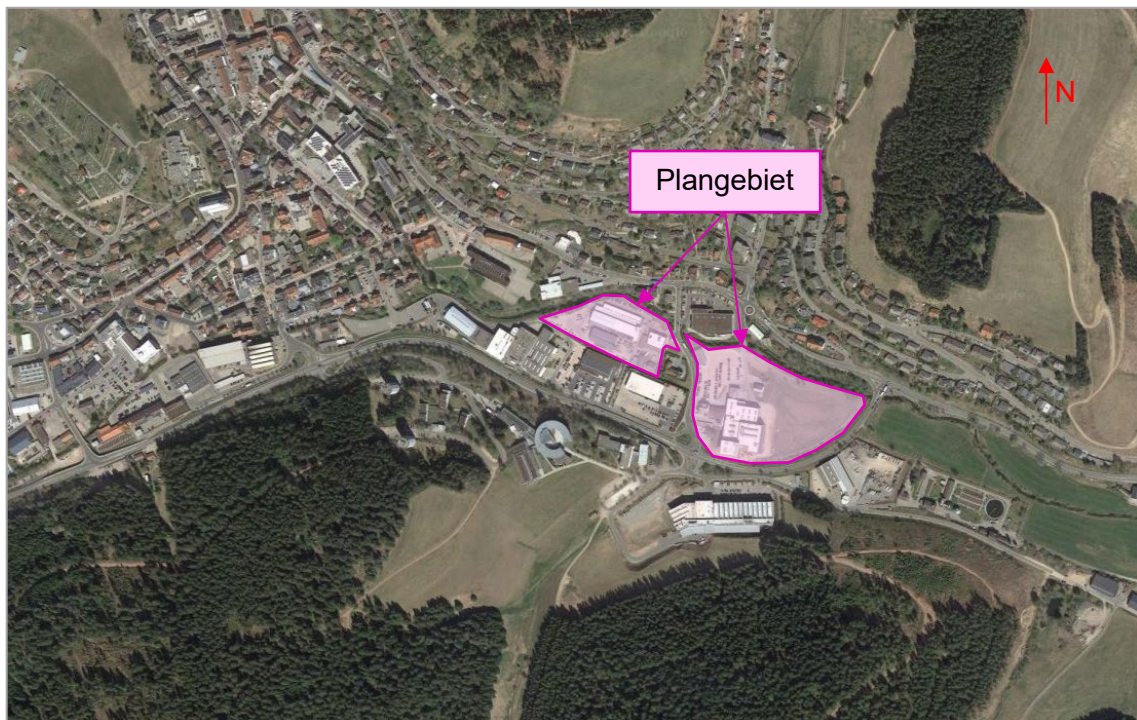
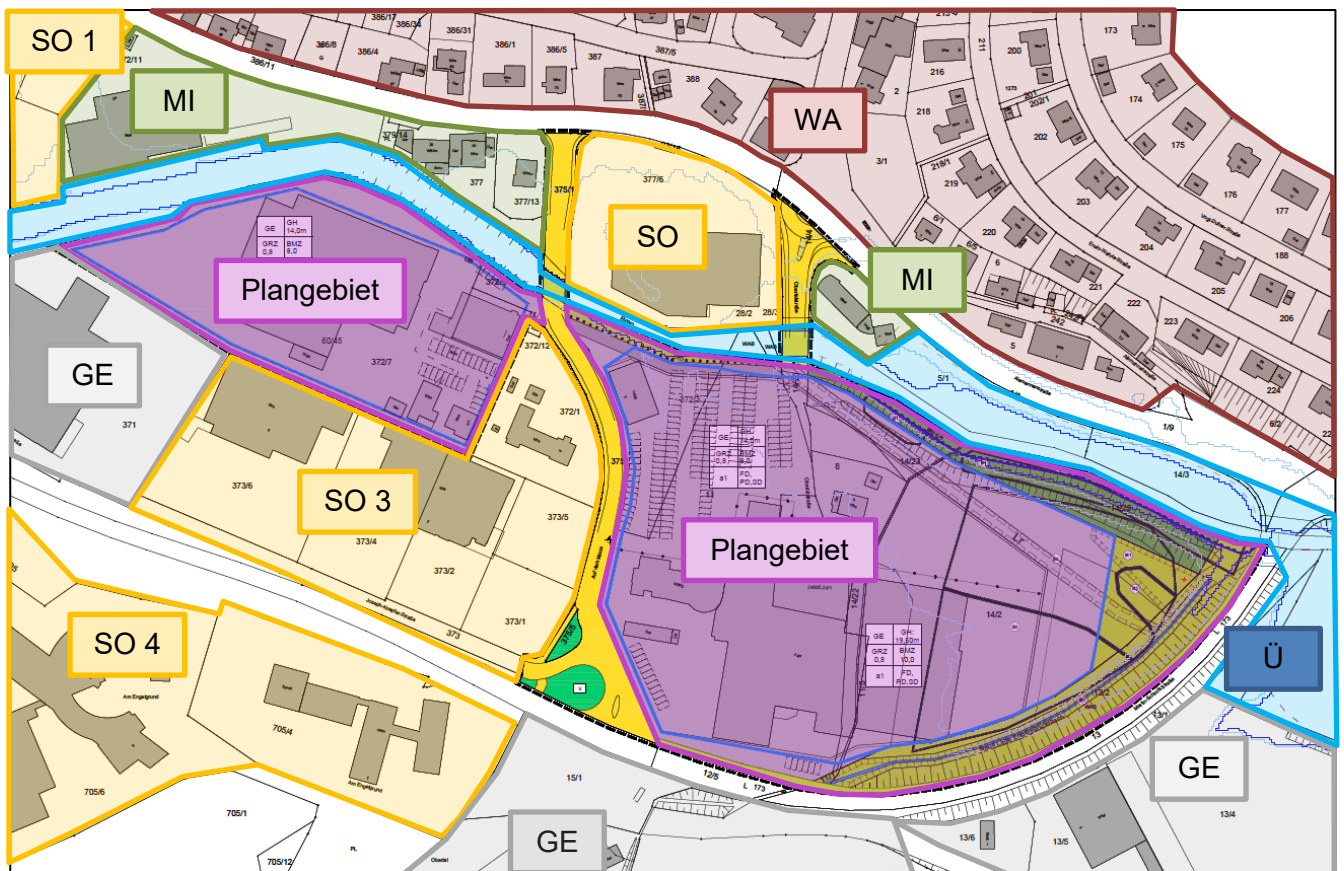


Abbildung 2: Übersicht Lage Plangebiet

3.1. Gebietseinstufung

Der Geltungsbereich des gesamten Gebiets wird von verschiedenen Nutzungsgebieten begrenzt, siehe Abbildung 3 und [7]. Im nördlichen Teil grenzt ein Mischgebiet und ein Sondergebiet (SO 2: großflächiger Einzelhandel) an, sowie mit Hanglänge ein allgemeines Wohngebiet. Westlich des Gebiets befindet sich ein Sondergebiet (SO 1: Hochschule). Im östlichen Teil grenzt ein Gewerbegebiet an. Südlich des Gebiets befindet sich ein Gewerbegebiet, sowie ein Sondergebiet (SO 3: großflächiger Einzelhandel und SO 4: Ski-Internat-Furtwangen und Robert-Gerwig-Schule).



Legende	Immissionsrichtwerte nach TA Lärm	
	Tag	Nacht
Wa allgemeines Wohngebiet	55 dB(A)	40 dB(A)
Mi Mischgebiet	60 dB(A)	45 dB(A)
Ge Gewerbegebiet	65 dB(A)	50 dB(A)
So Sondergebiet*	60 dB(A)	45 dB(A)
Ü Überschwemmungsflächen	—	—

Abbildung 3: Gebietseinstufung

*Hinweis: Im südlichen Sondergebiet (SO 4) befindet sich die Robert-Gerwig-Schule sowie das Ski Internat Furtwangen (SKIF). Im mittleren Sondergebiet (SO 3) befindet sich ein Wohngebäude (Auf dem Moss 8). Nach den LAI-Hinweisen zur Auslegung der TA Lärm [6] sind Sondergebiete im Einzelfall entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen. Aufgrund der Nutzungen in diesen Sondergebieten werden die Richtwerte für ein Mischgebiet herangezogen.

3.2. Unterteilung Plangebiet in Teilflächen (TF)

Das Plangebiet wird für die Geräuschkontingentierung in einzelne Teilflächen (TF) unterteilt. Die Aufteilung und Zuordnung der Grundstücke zu den einzelnen Teilflächen sind in Tabelle 1 aufgelistet und in Abbildung 4 dargestellt. Grünflächen innerhalb des Plangebiets wurden für die Teilflächen (TF) ausgespart, da von Ihnen keine Schallemissionen zu erwarten sind.

Tabelle 1: Unterteilung des Plangebiets in Teilflächen

Teilfläche	Grundstücke
TF 1	Flur Nr. 372/7
TF 2	Flur Nr. 372/2 + 372/9
TF 3	Flur Nr. 372/3
TF 4	Flur Nr. 9 + 11 + 14/20 + 14/22
TF 5	Flur Nr. 8 + 8/1 + 14/23
TF 6	Flur Nr. 11/5 + 14/2 in Teilen

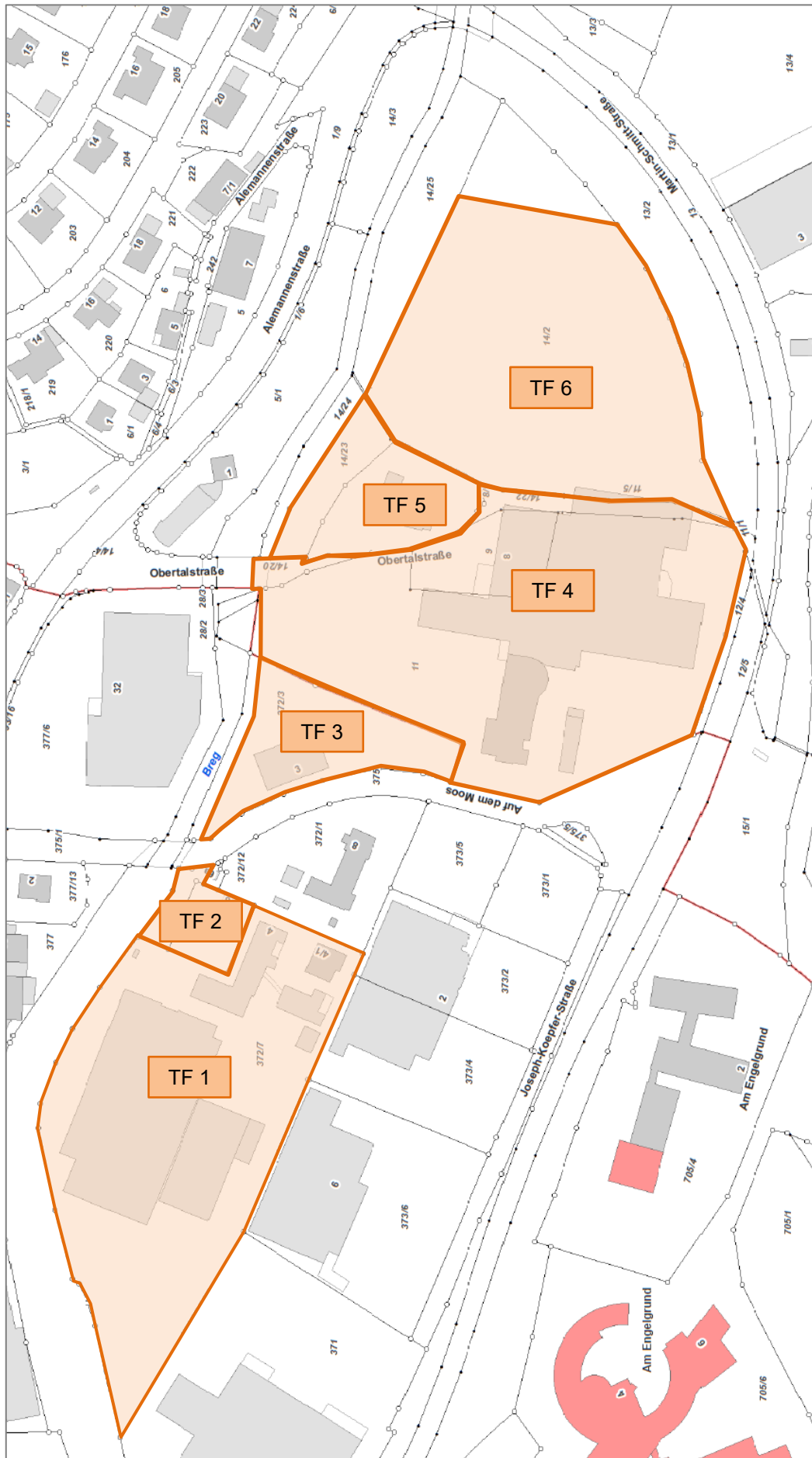


Abbildung 4: Unterteilung Plangebiet in Teilflächen TF

3.3. Maßgebliche Immissionsorte

In Tabelle 2 sind die Bezeichnungen der einzelnen maßgeblichen Immissionsorte aufgeführt und in Abbildung 5 dargestellt.

Tabelle 2: maßgebliche Immissionsorte und in Abhängigkeit der Nutzungsart die jeweils geltende Richtwerte nach TA Lärm

Bezeichnung Immissionsort	Richtwert TA Lärm		Nutzungs- art	Koordinaten		
	Tag	Nacht		X	Y	Z
	dB(A)	dB(A)	Gebiet	m	m	m
IO 1 - allgemeines Wohngebiet - West	55	40	WA	32441414,2	5322135,17	2,0
IO 2 - allgemeines Wohngebiet - Ost	55	40	WA	32441695,1	5322021,28	2,0
IO 3 - Mischgebiet - West	60	45	MI	32441433,2	5322099,42	2,0
IO 4 - Mischgebiet - Ost	60	45	MI	32441625,2	5322026,77	2,0
IO 5 - Sondergebiet - Robert Gerwig Schule	60	45	So*	32441308,8	5321909,82	4,0
IO 6 - Sondergebiet - SKIF	60	45	So*	32441442,4	5321876,27	4,0
IO 7 - Sondergebiet - Auf dem Moos 8	60	45	So*	32441471,2	5321998,71	2,0
IO 8 - Gewerbegebiet - Ketterer	65	50	GE	32441547,4	5321791,35	2,0
IO 9 - Gewerbegebiet - PACE-Tec	65	50	GE	32441709,2	5321838,24	2,0
IO 10 - Gewerbegebiet - Köpfer	65	50	GE	32441285,8	5322052,11	2,0

*Hinweis: für die Immissionsorte in den vorliegenden Sondergebieten werden die Richtwerte für ein Mischgebiet herangezogen, siehe hierzu Abschnitt 3.1.

Die Geräuschkontingentierung wird für die ungünstige Schallausbreitung (ohne Abschirmung) durchgeführt. Unter Berücksichtigung der tatsächlichen Bebauung können im untersuchten Plangebiet daher teilweise höhere Emissionen möglich sein, sofern mit ausreichenden Lärmschutzmaßnahmen (z.B. Lärmschutzwand) sichergestellt wird, dass an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Immissionsorten die jeweils geltenden Immissionsrichtwerte eingehalten werden. Die Einhaltung der Vorgaben ist seitens des jeweiligen Betreibers im Einzelfall bei Bedarf durch eine gesonderte Nachweisführung zu prüfen.

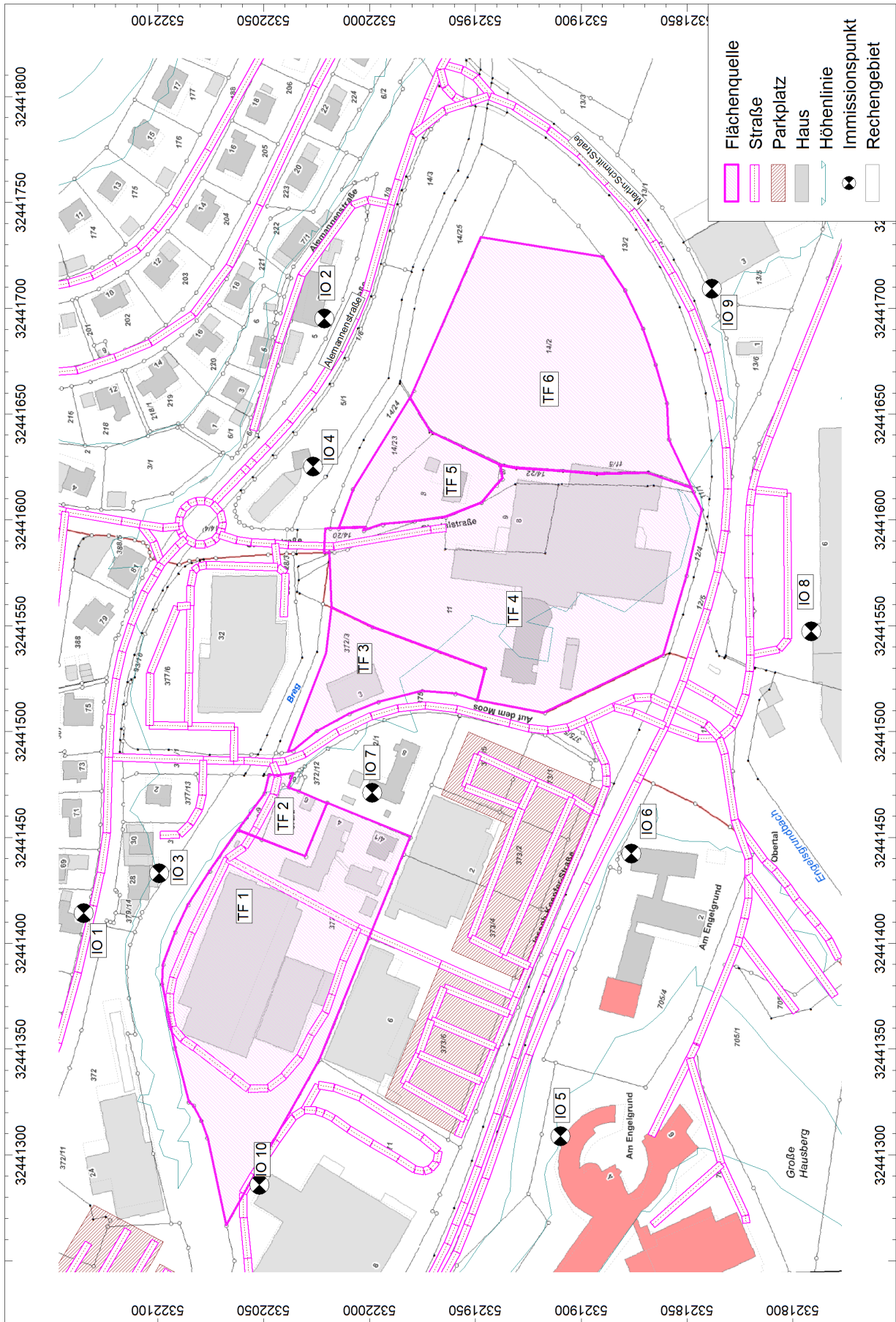


Abbildung 5: Computermodell mit Immissionsorten und Flächenschallquellen für die einzelnen Teilflächen

4. Lärmkontingentierung

Der Gesamt-Immissionswert der einzelnen schutzbedürftigen Gebiete wird ausgehend von der Gebietseinstufung und den Richtwerten nach TA Lärm [2] und [3] bestimmt.

Der Planwert ist anhand der Vorbelastung nach Gleichung [1] zu bestimmen. Die Vorbelastung ist in diesem Fall nicht bekannt. Nach TA Lärm [2] und [3] kann die Bestimmung der Vorbelastung entfallen, wenn die Geräuschimmissionen einer Anlage die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB(A) unterschreiten.

Weiterhin wird daher im vorliegenden Fall der Planwert L_{PI} aus dem Gesamt-Immissionsrichtwert L_{GI} abzüglich 6 dB(A) gebildet: $L_{PI} = L_{GI} - 6 \text{ dB(A)}$

Die somit geltenden Planwerte für die einzelnen schutzbedürftigen Gebiete sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 3: Planwerte für schutzbedürftige Gebiete

Gebiet	Planwert L_{PI}	
	Tag	Nacht
allgemeines Wohngebiet	49 dB(A)	34 dB(A)
Mischgebiet	54 dB(A)	39 dB(A)
Sondergebiet	54 dB(A)	39 dB(A)
Gewerbegebiet	59 dB(A)	44 dB(A)

Weitere berücksichtigte Berechnungs-Randbedingungen:

- Zuschläge für Ruhezeiten im allgemeinen Wohngebiet
- Keine Abschirmung durch Bebauung im Plangebiet

4.1. Emissionskontingente für die einzelnen Teilflächen

Bei dem Verfahren nach DIN 45691 [4] Abschnitt 4 werden die festzulegenden Emissionskontingente häufig durch nur einen besonderen kritischen Immissionsort bestimmt (im vorliegenden Fall IO 1 und IO 2). An anderen Immissionsorten (im vorliegenden Fall z.B. IO 9) werden die Planwerte somit oft nicht ausgeschöpft. Um das Gebiet besser zu nutzen, wird im vorliegenden Fall folgende Festsetzung nach DIN 45691 [4] Anhang A.4 „Festsetzung von nach betroffenen Gebieten unterschiedenen Emissionskontingenten“ angewendet.

Die Anwendbarkeit ist daraufhin zu überprüfen, ob das geltende Recht und die Rechtsprechung die Festsetzung nach DIN 45691 [4] Anhang A.4 zulassen.

Die Emissionskontingente $L_{EK,i,k}$ werden, abweichend von Abschnitt 4.6 der DIN 45691 [4] für unterschiedliche Gebiet k unterschiedlich hoch festgesetzt.

Die für die einzelnen Teilflächen ermittelten Emissionskontingente für die unterschiedlichen Gebiete nach Abbildung 3 (Gebietseinstufungen) sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Emissionskontingente für die einzelnen Teilflächen für die unterschiedlichen Gebiete

Teilfläche	Emissionskontingent L_{EK} in dB(A)/m ²							
	Gebiet Wa		Gebiet Mi		Gebiet So		Gebiet Ge	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
TF 1	52	39	56	41	55	40	60	45
TF 2	55	41	59	44	55	40	73	58
TF 3	54	41	58	43	55	40	68	53
TF 4	52	38	56	41	55	40	64	49
TF 5	52	40	56	41	57	42	66	51
TF 6	51	38	56	41	61	46	62	47

Hinweis: Die Emissionskontingentierung der einzelnen Teilflächen wurde in dem Berechnungsmodell mit Flächenschallquellen abgebildet. Die Flächenschallquellen wurden auf einer Höhe von 2 m angesetzt.

4.2. Ergebnis und Beurteilung

Die berechneten Beurteilungspegel an den einzelnen Immissionsorten sind in der nachfolgenden Tabelle 5 und Tabelle 6 für den Tages- und Nachtzeitraum aufgelistet.

Tabelle 5: berechneten Beurteilungspegel an den einzelnen Immissionsorten – Tag

Teil- fläche	Tag									
	IO 1 WA West	IO 2 WA Ost	IO 3 MI West	IO 4 MI Ost	IO 5 SO Robert Gerwig Schule	IO 6 SO SKIF	IO 7 SO Auf dem Moos 8	IO 8 GE Ketterer	IO 9 GE PACE- Tec	IO 10 GE Köpfer
TF 1	47,1	34,5	52,2	38,8	43,3	41,6	49,5	35,0	35,0	58,6
TF 2	37,7	32,0	44,0	36,6	30,4	31,8	41,7	39,0	45,7	42,2
TF 3	37,5	37,8	41,4	43,5	33,7	37,4	45,6	48,6	47,4	37,8
TF 4	40,1	43,8	42,7	49,6	40,1	45,3	46,6	54,9	53,8	39,1
TF 5	32,7	41,0	35,9	48,8	33,5	36,7	39,7	46,8	48,1	32,8
TF 6	35,8	45,1	39,8	47,1	42,7	46,0	47,3	50,0	55,8	33,3
Gesamt	49,0	49,0	53,8	54,0	47,5	50,0	54,0	57,3	59,0	58,8
Planwert	49,0	49,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	59,0	59,0	59,0

Tabelle 6: berechneten Beurteilungspegel an den einzelnen Immissionsorten – Nacht

Teil- fläche	Nacht									
	IO 1 WA West	IO 2 WA Ost	IO 3 MI West	IO 4 MI Ost	IO 5 SO Robert Gerwig Schule	IO 6 SO SKIF	IO 7 SO Auf dem Moos 8	IO 8 GE Ketterer	IO 9 GE PACE- Tec	IO 10 GE Köpfer
TF 1	32,2	19,6	37,2	23,8	28,3	26,6	34,5	20,0	20,0	43,6
TF 2	21,8	16,1	29,0	21,6	15,4	16,8	26,7	24,0	30,7	27,2
TF 3	22,6	22,9	26,4	28,5	18,7	22,4	30,6	33,6	32,4	22,8
TF 4	24,2	27,9	27,7	34,6	25,1	30,3	31,6	39,9	38,8	24,1
TF 5	18,8	27,1	20,9	33,8	18,5	21,7	24,7	31,8	33,1	17,8
TF 6	20,8	30,1	24,8	32,1	27,7	31,0	32,3	35,0	40,8	18,3
Gesamt	33,9	34,0	38,8	39,0	32,5	35,0	39,0	42,3	44,0	43,8
Planwert	34,0	34,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	44,0	44,0	44,0

Beurteilung

Die berechneten Beurteilungspegel überschreiten im Tages- und Nachtzeitraum an allen Immissionsorten den jeweils geltenden Planwert unter Berücksichtigung der in Abschnitt 4.1 genannten Emissionskontingente der einzelnen Teilflächen nicht.

4.3. Empfehlung für Festsetzungen im Bebauungsplan nach DIN 45691 Anhang A.4

In der DIN 45691 [8] wird folgende Formulierung für die Festsetzung der Emissionskontingente empfohlen:

„Zulässig sind Vorhaben (Betriebe und Anlagen), deren Geräusche die in der folgenden Tabelle angegebenen Emissionskontingente $L_{EK,i,k}$ nach DIN 45691 weder tags (6.00 h bis 22.00 h) noch nachts (22.00 h bis 6.00 h) überschreiten.“

Emissionskontingente tags und nachts in dB

Gebiet k:	Gebiet Wa		Gebiet Mi		Gebiet So		Gebiet Ge	
	<i>L_{EK,tags}</i>	<i>L_{EK,nachts}</i>	<i>L_{EK,tags}</i>	<i>L_{EK,nachts}</i>	<i>L_{EK,tags}</i>	<i>L_{EK,nachts}</i>	<i>L_{EK,tags}</i>	<i>L_{EK,nachts}</i>
TF 1	52	39	56	41	55	40	60	45
TF 2	55	41	59	44	55	40	73	58
TF 3	54	41	58	43	55	40	68	53
TF 4	52	38	56	41	55	40	64	49
TF 5	52	40	56	41	57	42	66	51
TF 6	51	38	56	41	61	46	62	47

Die Prüfung der Einhaltung erfolgt nach DIN 45691:2006-12, Abschnitt 5, wobei in den Gleichungen (6) und (7) $L_{EK,i}$ durch $L_{EK,i,k}$ zu ersetzen ist.“

5. Qualität der Prognose

Nach der TA Lärm [2] und [3] ist eine Aussage über die Genauigkeit der Prognose zu treffen. Zur Ermittlung der Genauigkeit wird das Verfahren nach Probst [9] und [10] angewendet. Die wesentlichen Eingangsgrößen sind nachfolgend zusammengestellt:

Unsicherheit für die Emission	$\sigma_{LWA} = 2 \text{ dB}$
abstandabhängige Unsicherheit	$\sigma_D = 3 * \log (d / d_0)$

Mit den daraus berechneten Unsicherheiten der einzelnen Teilimmissionen $\sigma_{Lr, i}$ ergeben sich für die einzelnen Immissionsorte die in Tabelle 7 genannten kennzeichnenden Unsicherheiten σ_D .

Tabelle 7: Berechnete Unsicherheiten

Bezeichnung Immissionsort	Planwert L_{PI}		Beurteilungspegel L_r			
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	SigmaD	SigmaN
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
IO 1 - allgemeines Wohngebiet - West	49	34	49,0	33,9	2,4	2,4
IO 2 - allgemeines Wohngebiet - Ost	49	34	49,0	34,0	2,0	1,9
IO 3 - Mischgebiet - West	54	39	53,8	38,8	2,1	2,1
IO 4 - Mischgebiet - Ost	54	39	54,0	39,0	1,7	1,7
IO 5 - Sondergebiet - Robert Gerwig Schule	54	39	47,5	32,5	2,5	2,5
IO 6 - Sondergebiet - SKIF	54	39	50,0	35,0	2,3	2,3
IO 7 - Sondergebiet - Auf dem Moos 8	54	39	54,0	39,0	1,6	1,6
IO 8 - Gewerbegebiet - Ketterer	59	44	57,3	42,3	2,4	2,4
IO 9 - Gewerbegebiet - PACE-Tec	59	44	59,0	44,0	2,1	2,1
IO 10 - Gewerbegebiet - Köpfer	59	44	58,8	43,8	2,2	2,2

Beurteilung

Bei allen Schallquellen, sofern möglich, wurden die von der Literatur angegebenen empfohlenen Berechnungsverfahren angewandt, welche grundsätzlich eine Abschätzung auf der sicheren Seite ermöglichen sollen. Die Schallausbreitungsberechnung erfolgte nach dem Verfahren der DIN 9613-2 [11], bei welchem zwischen Quelle und Empfänger schallausbreitungsgünstige Witterungsbedingungen berücksichtigt werden (Mitwindausbreitung). Unter den vorgenannten Randbedingungen sind die prognostizierten Beurteilungspegel nicht als Mittelwert, sondern eher als Obergrenze anzusehen.

6. Schlussbemerkung

Für den Bebauungsplan „Beim Engelsgrundbach“ wurde für das Plangebiet eine Geräuschkontingentierung durchgeführt. Ausgehend von den Gesamt-Immissionswerten und den daraus resultierenden Planwerten der einzelnen schutzbedürftigen Gebiete, wurden für die einzelnen Teilflächen im Plangebiet die maximal möglichen Emissionskontingente bestimmt.

Unter Einhaltung der ermittelten Emissionskontingente werden die Planwerte nicht überschritten.

Die vorliegende Ausarbeitung umfasst 20 Seiten Text und eine Anlage. Eine auszugsweise Weitergabe oder Vervielfältigung sowie die digitale Veröffentlichung sind nicht gestattet.

GN Bauphysik
Ingenieurgesellschaft mbH



Dipl.-Ing. (FH) Gernot Hanninger
- Team-/Projektleiter -



Robert Renner, B. Eng.
Projektingenieur

Anlagen

1 – Schallemissionspegel aller Quellen

Schallemissionspegel**Schallemissionspegel der Flächenschallquellen – Gebiet WA**

Bezeichnung	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw''			Korrektur		
	Tag	Ruhe	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
TF 1 - Flur Nr. 372/7	92.7	92.7	79.7	52.0	52.0	39.0	0.0	0.0	-13.0
TF 2 - Flur Nr. 372/2 + 372/9	84.5	84.5	70.5	55.0	55.0	41.0	0.0	0.0	-14.0
TF 3 - Flur Nr. 372/3	87.9	87.9	74.9	54.0	54.0	41.0	0.0	0.0	-13.0
TF 4 - Flur Nr. 9 + 11 + 14/20 + 14/22	93.4	93.4	79.4	52.0	52.0	38.0	0.0	0.0	-14.0
TF 5 - Flur Nr. 8 + 8/1 + 14/23 in Teilen	85.9	85.9	73.9	52.0	52.0	40.0	0.0	0.0	-12.0
TF 6 - Flur Nr. 11/5 + 14/2 in Teilen	91.1	91.1	78.1	51.0	51.0	38.0	0.0	0.0	-13.0

Schallemissionspegel der Flächenschallquellen – Gebiet MI

Bezeichnung	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw''			Korrektur		
	Tag	Ruhe	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
TF 1 - Flur Nr. 372/7	96.7		81.7	56.0		41.0	0.0		-15.0
TF 2 - Flur Nr. 372/2 + 372/9	88.5		73.5	59.0		44.0	0.0		-15.0
TF 3 - Flur Nr. 372/3	91.9		76.9	58.0		43.0	0.0		-15.0
TF 4 - Flur Nr. 9 + 11 + 14/20 + 14/22	97.4		82.4	56.0		41.0	0.0		-15.0
TF 5 - Flur Nr. 8 + 8/1 + 14/23 in Teilen	89.9		74.9	56.0		41.0	0.0		-15.0
TF 6 - Flur Nr. 11/5 + 14/2 in Teilen	96.1		81.1	56.0		41.0	0.0		-15.0

Schallemissionspegel der Flächenschallquellen – Gebiet SO

Bezeichnung	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw''			Korrektur		
	Tag	Ruhe	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
TF 1 - Flur Nr. 372/7	95.7		80.7	55.0		40.0	0.0		-15.0
TF 2 - Flur Nr. 372/2 + 372/9	84.5		69.5	55.0		40.0	0.0		-15.0
TF 3 - Flur Nr. 372/3	88.9		73.9	55.0		40.0	0.0		-15.0
TF 4 - Flur Nr. 9 + 11 + 14/20 + 14/22	96.4		81.4	55.0		40.0	0.0		-15.0
TF 5 - Flur Nr. 8 + 8/1 + 14/23 in Teilen	90.9		75.9	57.0		42.0	0.0		-15.0
TF 6 - Flur Nr. 11/5 + 14/2 in Teilen	101.1		86.1	61.0		46.0	0.0		-15.0

Schallemissionspegel der Flächenschallquellen – Gebiet GE

Bezeichnung	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw''			Korrektur		
	Tag	Ruhe	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
TF 1 - Flur Nr. 372/7	100.7		85.7	60.0		45.0	0.0		-15.0
TF 2 - Flur Nr. 372/2 + 372/9	102.5		87.5	73.0		58.0	0.0		-15.0
TF 3 - Flur Nr. 372/3	101.9		86.9	68.0		53.0	0.0		-15.0
TF 4 - Flur Nr. 9 + 11 + 14/20 + 14/22	105.4		90.4	64.0		49.0	0.0		-15.0
TF 5 - Flur Nr. 8 + 8/1 + 14/23 in Teilen	99.9		84.9	66.0		51.0	0.0		-15.0
TF 6 - Flur Nr. 11/5 + 14/2 in Teilen	102.1		87.1	62.0		47.0	0.0		-15.0