

Schall- und Erschütterungstechnische Untersuchung Baulärm

a	Ausgangsverfahren: 1. Änderung	12.02.2025
0	- bleibt frei -	
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand
<p>Bauherr:</p> <p>BMW AG Petuelring 130 80788 München</p>		
<p>Vertreter des Bauherrn:</p> <p>BMW Group</p> <p>Ralf Mittermaier Immobilienplanung und Immobilienbereitstellung PI-310</p> <p>Postanschrift: Karl-Dompert-Str. 7 84130 Dingolfing</p> <p>Datum: 12.02.2025 Unterschrift: gez. i.A. Mittermaier</p>		<p>Verfasser:</p> <p>PMI</p> <p>Standort München Hauptstraße 42 82008 Unterhaching</p> <p>Datum: 12.02.2025 Unterschrift: gez. i.A. Blickhan</p>



Dipl.-Ing. Peter Mutard
Ingenieurgesellschaft
für Technische Akustik,
Schall- und
Wärmeschutz mbH

www.pmi-ing.de
info@pmi-ing.de

**Immissionstechnische Untersuchung
Nr. 9556/23 – IU02**

10.02.2025

Projekt
BMW AG
Werk 02.40, Dingolfing

AB-Gleise

Auftraggeber
BMW AG
80788 München

Standort München:
Hauptstraße 42
82008 Unterhaching
Tel: 089 - 60 60 69-0

Standort Berlin:
Arthur-Müller-Straße 16
12487 Berlin
Tel: 030 - 99 40 56 400

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing.(FH) Steffen Mayser
Dipl.-Ing.(FH) Marcus Bauer

München HRB 98850
IdNr.: DE 129 328 149

Kreissparkasse München
IBAN: DE06 702 501 50
0027 5135 06
BIC: BYLADEM1KMS

Postbank München
IBAN: DE02 700 100 80
0281 6738 00
BIC: PBNKDEFF

INHALTSVERZEICHNIS

I.	AUFGABENSTELLUNG	3
II.	BERECHNUNGS- UND ANFORDERUNGSGRUNDLAGEN.....	3
	1. Verwendete Regelwerke	3
	2. Bearbeitungsunterlagen	4
	3. Anforderungsgrundlagen.....	4
III.	ÖRTLICHE SITUATION UND IMMISSIONSORTE	5
IV.	ERMITTLUNG DER EMISSIONEN.....	5
V.	BERECHNUNG DER SCHALLIMMISSIONEN UND BEURTEILUNG.....	8
	1. Berechnung der Bezugs-Beurteilungspegel.....	8
	2. Beurteilungspegel in den einzelnen Bauphasen	8
	3. Ergebnisse für IO 1 (Wohngebiet)	10
	4. Ergebnisse für IO 2 (gemischte Nutzung)	11
	5. Ergebnisse für IO 3 (Gewerbe).....	12
	6. Ergebnisse für IO 4 (Gewerbe).....	13
VI.	SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN	14
VII.	ZUSAMMENFASSUNG	15

Diese Untersuchung enthält 15 Textseiten und folgende Anlagen:

Anlage

1. Lageplan
2. Berechnungsergebnisse Bezugs-Beurteilungspegel
3. Ermittlung Beurteilungspegel in den einzelnen Bauphasen
4. Exemplarische Ermittlung Beurteilungspegel für eine Bauphase
5. Bauzeitenplan
6. Maßnahmen zur Minderung des Baulärms

I. AUFGABENSTELLUNG

Südlich des BMW-Werks 02.40 Dingolfing ist die Verlängerung der so genannten AB-Gleise und Anschluss an die Hauptstrecke geplant.

In diesem Zusammenhang sind umfangreiche Baumaßnahmen erforderlich. Hierzu wurden wir von der BMW AG beauftragt, die während der Bautätigkeiten auftretenden Lärmimmissionen zu untersuchen.

Die zu erwartenden Beurteilungspegel werden für die einzelnen Bauphasen separat ermittelt. Die Beurteilung erfolgt nach den Anforderungen der AVV Baulärm.

Maßgebliche Immissionsorte befinden sich südwestlich der Baustelle in einem Wohngebiet, nördlich der Baustelle im Außenbereich sowie südlich der Baustelle im Gewerbegebiet. Ein Lageplan der Situation ist der Anlage 1 zu entnehmen.

II. BERECHNUNGS- UND ANFORDERUNGSGRUNDLAGEN

1. Verwendete Regelwerke

Im Wesentlichen sind die allgemein zu berücksichtigenden Anforderungen und Definitionen in folgenden technischen Regelwerken enthalten:

Anforderungen

Gesetz/ Norm/Richtlinie	Datum	Bezeichnung
AVV Baulärm	19.08.1970	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschimmissionen -

Berechnung

Gesetz/ Norm/Richtlinie	Datum	Bezeichnung
DIN ISO 9613-2	Oktober 1999	Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
HLfU 1998	1998	Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschimmissionen von Baumaschinen, Hessische Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden
HLUG 2004	2004	Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschimmissionen von Baumaschinen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden

2. Bearbeitungsunterlagen

Für die Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Lageplan der geplanten Baumaßnahmen an den Gleisen, erhalten von Vössing Ingenieurgesellschaft mbH am 12.11.2024
- [2] Lagepläne zu den einzelnen Bauphasen, erhalten von Vössing Ingenieurgesellschaft mbH am 16.01.2025
- [3] Bauzeitenermittlung, erhalten von Vössing Ingenieurgesellschaft mbH am 16.01.2025
- [4] Schalltechnische Untersuchung zum Planfeststellungsverfahren für den Ersatzneubau der alten Levensauer Hochbrücke und den Ausbau des Nord-Ostsee-Kanals NOK-km 93,2 - 94,2, Teil 1: Baulärm, LAIRM Consult GmbH, 26.03.2015

3. Anforderungsgrundlagen

Die Lärmimmissionen durch die geplante Baustelle sind nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) vom 19.08.1970 zu beurteilen.

Diese Vorschrift setzt Immissionsrichtwerte für verschiedene Gebiete, in denen sich die zu beurteilenden Immissionsorte befinden, fest. Die Immissionsrichtwerte nach AVV betragen im Einzelnen:

a) Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind	70 dB (A)
b) Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	tagsüber 65 dB (A) nachts 50 dB (A)
c) Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	tagsüber 60 dB (A) nachts 45 dB (A)
d) Gebiete in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	tagsüber 55 dB (A) nachts 40 dB (A)
e) Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	tagsüber 50 dB (A) nachts 35 dB (A)
f) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tagsüber 45 dB (A) nachts 35 dB (A)

Werden diese Immissionsrichtwerte um mehr als 5 dB überschritten, sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden.

Hierbei kommen gemäß AVV Baulärm insbesondere folgende Maßnahmen in Betracht:

- a) Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle,
- b) Maßnahmen an den Baumaschinen,
- c) die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen,
- d) die Anwendung geräuscharmer Bauverfahren,
- e) die Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen.

Von Maßnahmen zur Lärminderung kann abgesehen werden, soweit durch den Betrieb von Baumaschinen infolge nicht nur gelegentlich einwirkender Fremdgeräusche keine zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen eintreten.

III. ÖRTLICHE SITUATION UND IMMISSIONSORTE

Ein Lageplan der untersuchten Immissionsorte ist der Anlage 1 zu entnehmen. Beim Immissionsort IO 1 handelt es sich um ein Wohngebiet. Dieses ist nach AVV Baulärm in die Kategorie „Überwiegende Wohnnutzung“ einzuordnen. Der Immissionsort IO 2 befindet sich im Außenbereich. Für diesen wurde die Schutzwürdigkeit einer gemischten Nutzung angesetzt. Bei den Immissionsorten IO 3 und IO 4 handelt es sich um gewerblich genutzte Gebäude. Diese wurden der Kategorie „überwiegend gewerblich genutzt“ zugeordnet.

Gemäß AVV Baulärm sind somit an den untersuchten Immissionsorten folgende Immissionsrichtwerte einzuhalten:

Bez.	Immissionsort	Gebiets-einstufung	Immissionsrichtwerte gem. AVV Baulärm [dB(A)]	
			tags (7.00-20.00 Uhr)	nachts (20.00-7.00 Uhr)
IO 1	Finkenweg 5	WA	55	40
IO 2	Finkenweg 7	MI	60	45
IO 3	Bajuwarenstraße 12	GE	65	50
IO 4	Bajuwarenstraße 6a	GE	65	50

IV. ERMITTLUNG DER EMISSIONEN

Grundsätzlich ist anzumerken, dass es sich bei der AVV Baulärm um eine Messvorschrift handelt. Nach dieser sind die Wirkpegel, die auf einen Immissionsort einwirken, zu ermitteln. Die Immissionen werden dabei in der Regel tageweise ermittelt.

Eine rechnerische Prognose der Immissionen, die auf einen Immissionsort einwirken, kann nur dann exakt vorgenommen werden, wenn bekannt ist, welche Baumaschinen an dem betreffenden Tag wie lange im Einsatz sind.

Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine Baumaßnahme entlang einer Bahnstrecke, so dass sich der Emissionsort, von dem das Geräusch ausgeht, ständig ändert. Es kann daher nicht prognostiziert werden, an welcher Stelle sich die Baustelle an einem bestimmten Tag befindet. Aus immissionstechnischer Sicht ist es daher nur

möglich, für die einzelnen Bauphasen zu bestimmen, wieviel Lärm im Mittel über die Dauer der jeweiligen Bauphase von der Baustelle ausgeht.

Der Bauzeitenplan, der uns von der Vössing Ingenieurgesellschaft mbH zur Verfügung gestellt wurde, ist der Anlage 5 zu entnehmen. In diesem sind die einzelnen Bauphasen (A1 - A11, B1, B2) wiederum in einzelne „Maßnahmen“ unterteilt, für die jeweils die Gesamtzeit angegeben ist.

Grundsätzlich wurde davon ausgegangen, dass die einzelnen Bauphasen nacheinander ablaufen, d.h. eine nachfolgende Bauphase erst beginnt, nachdem die vorangegangene abgeschlossen ist. Folgende Schalleistungspegel wurden für die einzelnen Baumaschinen zugrunde gelegt:

Baumaschine	Schalleistungspegel [dB(A)]	Impulszuschlag [dB]	Schalleistungspegel (gesamt) [dB(A)]	Quelle
Radlader	107	7	114	[3]
Mobilkran	105	3	108	[3]
Hydr.-Bagger	98	5	103	[3]
Vibr.-Walze	106	3	109	[3]
Zwei-Wege-Bagger	103	13	116	[3]
Rammgerät	126	2	128	[2]
Trennschleifer	117	-	117	[4]
Rüttelplatte	111	2	113	[3]
Presslufthammer	111	4	115	[3]
Bodenstabilisierer	106	3	109	[3]
Planierdraupe	105	4	109	[3]
Stopfmaschine	119	-	119	[3]
Schleifzug	110	-	110	¹⁾
Asphaltschneidegerät	110	-	110	¹⁾
gleisgängiger Lkw	105	-	105	¹⁾
Gleiskran	105	-	105	¹⁾

¹⁾ eigene Annahme

Da gemäß AVV Baulärm der Taktmaximalpegel bei der Beurteilung der Immissionen zugrunde zu legen ist, wurde die Summe aus Schalleistungspegel und Impulszuschlag, soweit bekannt, in den weiteren Berechnungen berücksichtigt.

Neben den o.a. Baumaschinen sind zusätzlich in der Bauzeitenermittlung noch eine Diesellok und ein Güterzug angegeben. Es wurde davon ausgegangen, dass die Immissionen durch diese Schallquellen gegenüber dem restlichen Baustellenlärm in diesen Bauphasen vernachlässigbar sind.

Unter Berücksichtigung der Gesamtzeit für die jeweilige Maßnahme sowie der Dauer der Bauphase ergibt sich eine mittlere Nutzungszeit der jeweiligen Baumaschine pro Tag. Aus dieser ergibt sich die Zeitkorrektur nach AVV Baulärm für die jeweilige Baumaschine bezogen auf die betreffende Maßnahme:

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer in der Zeit von		Zeitkorrektur
7 Uhr bis 20 Uhr	20 Uhr bis 7 Uhr	
bis 2,5 h	bis 2 h	10 dB(A)
über 2,5 h bis 8 h	über 2 h bis 6 h	5 dB(A)
über 8 h	über 6 h	0 dB(A)

Die o.a. Zeitkorrektur wird vom angesetzten Schalleistungspegel der Baumaschine abgezogen, so dass sich ein äquivalenter Schalleistungspegel für die jeweilige Maschine ergibt. Die äquivalenten Schalleistungspegel der einzelnen Maschinen werden anschließend wieder über die gesamte Bauphase logarithmisch aufsummiert. Auf diese Weise ergibt sich ein äquivalenter Schalleistungspegel, der dem Schalleistungspegel entspricht, der rechnerisch [incl. Taktmaximalpegelzuschlag] von der gesamten Baustelle im Mittel in der jeweiligen Bauphase abgestrahlt wird.

Die Ermittlung der äquivalenten Schalleistungspegel ist der Anlage 3.1 zu entnehmen. Folgende äquivalenten Schalleistungspegel wurden für die einzelnen Bauphasen ermittelt:

Bauphase	äquivalenter Schalleistungspegel [dB(A)]	
	Tag (7.00 - 20.00 Uhr)	Nacht (20.00 - 7.00 Uhr)
A1 Baustelleneinrichtung, Spartenumverlegung	112,5	-
A2 Herstellung Gründung OLA, EEA und Tiefenentwässerung	131,1	126,7
A3 Herstellung Stützkonstruktionen	120,0	-
A4.1 Herstellung Bahnkörper Ost	118,5	-
A4.2 Herstellung Bahnkörper West	116,3	-
A5 Gleisbau	118,9	117,6
A6 Herstellung Kabeltiefbau und Randwege	118,8	115,5
A7 Stellen Beleuchtungsmaste	116,0	116,0
A8 Stellen OLA-Maste	113,5	112,5
A9 Herstellung Kettenwerk und Abnahmeprüfungen	100,0	100,0
A10 Räumen der Baustelle	114,9	106,0
A11 Qualitätsstopfgang	109,0	-
B1 Einbau W301	120,7	120,7
B2 Qualitätsstopfgang	-	109,0

V. BERECHNUNG DER SCHALLIMMISSIONEN UND BEURTEILUNG

1. Berechnung der Bezugs-Beurteilungspegel

Unter Berücksichtigung eines Schalleistungspegels von $L_w = 100$ dB(A) wurde für 4 verschiedene Positionen einer Bezugs-Schallquelle eine Schallausbreitungsberechnung durchgeführt. Die Ergebnisse der Berechnungen sind der Anlage 2 zu entnehmen. Hierbei wurden für die einzelnen Immissionsorte folgende Ausgangswerte des Beurteilungspegels (Bezugs-Beurteilungspegel) ermittelt:

Immissionsort	Gebiet	Bezugs-Beurteilungspegel durch Schallquelle mit $L_w = 100$ dB(A)			
		Position der Bezugs-Schallquelle			
		am EO 1 (Anl. 2.1)	am EO 2 (Anl. 2.2)	am EO 3 (Anl. 2.3)	am EO 4 (Anl. 2.4)
IO 1	WA	61	53	44	33
IO 2	MI	56	71	48	34
IO 3	GE	44	50	65	36
IO 4	GE	36	38	43	45

2. Beurteilungspegel in den einzelnen Bauphasen

Wie bereits ausgeführt, gelten die in Anlage 2 dargestellten Beurteilungspegel für einen Ausgangswert des Schalleistungspegels von 100 dB(A). Dieser wurde wegen der besseren Nachvollziehbarkeit gewählt; es hätte auch jeder andere, beliebige Ausgangswert gewählt werden können, da der Wert in der weiteren Berechnung wieder eliminiert wird (s.u.)

Die zu erwartenden Beurteilungspegel in den einzelnen Bauphasen ergeben sich nach folgender Formel:

$$L_{r,i} = L_{w,eq,i} - 100 + L_{bez}$$

Hierbei bedeuten die Symbole:

$L_{r,i}$	Beurteilungspegel in der Bauphase i
$L_{eq,i}$	äquivalenter Schalleistungspegel der Bautätigkeiten in der Bauphase i
100	Schalleistungspegel der Bezugs-Schallquelle [100 dB(A)]
L_{bez}	Bezugs-Beurteilungspegel für den jeweiligen Emissionsort

Beispielrechnung:

Ermittlung des Beurteilungspegels

am IO 1 tagsüber

für die Bauphase A2

wenn die Bautätigkeiten am Emissionsort EO 1 stattfinden:

$L_{w,eq,i}$ nach Anlage 2.1 = 131,1 dB(A)

=> dieser liegt um 31,1 dB(A) höher als der Bezugs-Schalleistungspegel

$L_{eq,i}$ = 61 dB(A) nach o.a. Tabelle

=> $L_{r,i}$ = 61 + 31,1 = 92,1 dB(A)

Die nach der o.a. Formel rechnerisch ermittelten Beurteilungspegel für die einzelnen Bauphasen sind für die untersuchten Immissionsorte IO 1 - 4 der Anlage 3.2 zu entnehmen.

Zu erwartende Überschreitungen des Immissionsrichtwerts um mehr als 5 dB (= Eingreifschwelle) sind dabei in der Anlage 3 in roter Farbe gekennzeichnet, d.h. in diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass seitens der Behörde Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden können.

Auf die Durchführung der Schallausbreitungsberechnung in Form einer Rasterberechnung für jede einzelne Bauphase wurde aus Gründen des Umfangs verzichtet. Exemplarisch ist hierzu in Anlage 4 eine Berechnung der Schallausbreitung für den o.a. Beispielfall (Bauphase 2, tagsüber) dargestellt.

Nachfolgend werden die ermittelten Ergebnisse der Beurteilung für jeden Emissionsort tabellarisch zusammengestellt. Ein „+“ bedeutet hierbei, dass die Eingreifschwelle in der jeweiligen Bauphase rechnerisch eingehalten wird. Ein „-“ bedeutet, dass die Eingreifschwelle rechnerisch überschritten wird.

3. Ergebnisse für IO 1 (Wohngebiet)

Bauphase	Anzahl Tage/Phase	Anzahl Nächte/Phase	Position der Bautätigkeiten							
			an EO 1		an EO 2		an EO 3		an EO 4	
			Tag (IRW 55)	Nacht (IRW 40)	Tag (IRW 55)	Nacht (IRW 40)	Tag (IRW 55)	Nacht (IRW 40)	Tag (IRW 55)	Nacht (IRW 40)
A1	36	0	-		-		+		+	
A2	9	9	-	-	-	-	-	-	-	-
A3	30	0	-		-		-		+	
A4.1	30	0	-		-		-		+	
A4.2	30	0	-		-		-		+	
A5	30	3	-	-	-	-	-	-	+	-
A6	20	12	-	-	-	-	-	-	+	-
A7	10	10	-	-	-	-	+	-	+	-
A8	5	4	-	-	-	-	+	-	+	-
A9	15	15	-	-	+	-	+	+	+	+
A10	30	3	-	-	-	-	+	-	+	+
A11	1	0	-		-		+		+	
B1	3	3	-	-	-	-	-	-	+	-
B2	0	1		-		-		-		+

Beurteilung:

- Werden die Bautätigkeiten am EO 1 durchgeführt, ergibt tagsüber und nachts in allen Bauphasen eine Überschreitung der Eingreifschwelle.
- Werden die Bautätigkeiten am EO 2 durchgeführt, ergibt sich mit Ausnahme der Bauphase A9 tagsüber in allen Bauphasen eine Überschreitung der Eingreifschwelle. Im Nachtzeitraum ergibt sich in allen Bauphasen, in denen nachts gearbeitet wird, eine Überschreitung der Eingreifschwelle.
- Werden die Bautätigkeiten am EO 3 durchgeführt, ergibt sich während des Tagzeitraums in den Bauphasen A2 bis A6 und B1 eine Überschreitung der Eingreifschwelle. Im Nachtzeitraum ergibt sich in allen Bauphasen, mit Ausnahme der Bauphase A9 eine Überschreitung der Eingreifschwelle.
- Werden die Bautätigkeiten am EO 4 durchgeführt, ergibt sich für den Tagzeitraum noch in der Bauphase A2 eine Überschreitung der Eingreifschwelle. Für den Nachtzeitraum ergibt sich in allen Bauphasen mit Ausnahme der Bauphasen A9, A10 und B2 eine Überschreitung der Eingreifschwelle.
- Insgesamt wird die Eingreifschwelle während des Tagzeitraums in praktisch allen Bauphasen überschritten, wenn die Bautätigkeiten in der unmittelbaren Nähe des IO 1 durchgeführt werden. Von einer Einhaltung der Eingreifschwelle in allen Bauphasen ist erst ab einer Entfernung von ca. 800 m auszugehen. Während des Nachtzeitraums wird die Eingreifschwelle in 6 von 9 Bauphasen, weitgehend unabhängig vom Ort der Tätigkeiten, überschritten. Eine Einhaltung der Eingreifschwelle ist auch bei deutlich größerem Abstand nicht in allen Bauphasen gegeben.

4. Ergebnisse für IO 2 (gemischte Nutzung)

Bauphase	Anzahl Tage/Phase	Anzahl Nächte/Phase	Position der Bautätigkeiten							
			an EO 1		an EO 2		an EO 3		an EO 4	
			Tag (IRW 60)	Nacht (IRW 45)	Tag (IRW 60)	Nacht (IRW 45)	Tag (IRW 60)	Nacht (IRW 45)	Tag (IRW 60)	Nacht (IRW 45)
A1	36	0	-		-		+		+	
A2	9	9	-	-	-	-	-	-	-	-
A3	30	0	-		-		-		+	
A4.1	30	0	-		-		-		+	
A4.2	30	0	-		-		+		+	
A5	30	3	-	-	-	-	-	-	+	-
A6	20	12	-	-	-	-	-	-	+	+
A7	10	10	-	-	-	-	+	-	+	+
A8	5	4	-	-	-	-	+	-	+	+
A9	15	15	+	-	-	-	+	+	+	+
A10	30	3	-	-	-	-	+	-	+	+
A11	1	0	+		-		+		+	
B1	3	3	-	-	-	-	-	-	+	-
B2	0	1		-		-		-		+

Beurteilung:

- Werden die Bautätigkeiten am EO 1 durchgeführt, liegen die zu erwartenden Beurteilungspegel in 11 von 13 Bauphasen tagsüber über der Eingreifschwelle. Während des Nachtzeitraums liegen die Beurteilungspegel in allen Bauphasen über der Eingreifschwelle.
- Werden die Bautätigkeiten am EO 2 durchgeführt, ergibt sich in allen Bauphasen tags und nachts eine Überschreitung der Eingreifschwelle.
- Bei Durchführung der Bautätigkeiten am EO 3 wird die Eingreifschwelle tagsüber in 6 von 13 Bauphasen überschritten. Für den Nachtzeitraum ergibt sich in allen Bauphasen mit Ausnahme der Bauphase A9 eine Überschreitung der Eingreifschwelle.
- Werden die Bautätigkeiten am EO 4 durchgeführt, ergibt sich in der Bauphase A2 tagsüber noch eine geringfügige Überschreitung. Befinden sich die Bautätigkeiten östlich des EO 4, d.h. östlich der Industriestraße, kann für den Tagzeitraum in allen Bauphasen von einer Einhaltung der Eingreifschwelle ausgegangen werden. Für den Nachtzeitraum ergibt sich noch in 3 von 9 Bauphasen eine Überschreitung der Eingreifschwelle.

- Insgesamt wird die Eingreifschwelle während des Tagzeitraums in praktisch allen Bauphasen überschritten, wenn die Bautätigkeiten in der unmittelbaren Nähe des IO 1 durchgeführt werden. Von einer Einhaltung der Eingreifschwelle tagsüber in allen Bauphasen ist auszugehen, wenn die Bautätigkeiten östlich der Industriestraße stattfinden. Während des Nachtzeitraums wird die Eingreifschwelle in 3 von 9 Bauphasen weitgehend unabhängig vom Ort der Bautätigkeiten überschritten. Eine Einhaltung der Eingreifschwelle ist auch bei deutlich größerem Abstand nicht in allen Bauphasen gegeben.

5. Ergebnisse für IO 3 (Gewerbe)

Bauphase	Anzahl Tage/Phase	Anzahl Nächte/Phase	Position der Bautätigkeiten							
			an EO 1		an EO 2		an EO 3		an EO 4	
			Tag (IRW 65)	Nacht (IRW 50)	Tag (IRW 65)	Nacht (IRW 50)	Tag (IRW 65)	Nacht (IRW 50)	Tag (IRW 65)	Nacht (IRW 50)
A1	36	0	+		+		-		+	
A2	9	9	-	-	-	-	-	-	+	-
A3	30	0	+		-		-		+	
A4.1	30	0	+		+		-		+	
A4.2	30	0	+		+		-		+	
A5	30	3	+	-	+	-	-	-	+	+
A6	20	12	+	-	+	-	-	-	+	+
A7	10	10	+	-	+	-	-	-	+	+
A8	5	4	+	-	+	-	-	-	+	+
A9	15	15	+	+	+	+	+	-	+	+
A10	30	3	+	+	+	-	-	-	+	+
A11	1	0	+		+		-		+	
B1	3	3	+	-	-	-	-	-	+	-
B2	0	1		+		-		-		+

- Werden die Bautätigkeiten am EO 3, d.h. unmittelbar vor dem Gebäude durchgeführt, ergibt sich tagsüber in allen Bauphasen mit Ausnahme der Bauphase A9 eine Überschreitung der Eingreifschwelle. Für den Nachtzeitraum ergibt sich in allen Bauphasen eine Überschreitung der Eingreifschwelle, wenn die Bautätigkeiten am EO 3 stattfinden. Aufgrund der gewerblichen Nutzung ist der Nachtzeitraum an diesem Gebäude jedoch vermutlich ohne Belang und wird daher nicht weiter betrachtet.
- Bei Durchführung der Bautätigkeiten am EO 2 wird die Eingreifschwelle noch in 3 von 13 Bauphasen tagsüber überschritten. Werden die Bautätigkeiten am EO 1 (westlicher Rand der Baustelle) durchgeführt, ergibt sich nur noch in der Bauphase A2 eine Überschreitung der Eingreifschwelle tagsüber.
- Bei Durchführung der Bautätigkeiten am EO 4 oder weiter östlich (d.h. östlich der Industriestraße) liegen am IO 3 rechnerisch keine Überschreitungen der Eingreifschwelle mehr vor.

6. Ergebnisse für IO 4 (Gewerbe)

Bauphase	Anzahl Tage/Phase	Anzahl Nächte/Phase	Position der Bautätigkeiten							
			an EO 1		an EO 2		an EO 3		an EO 4	
			Tag (IRW 65)	Nacht (IRW 50)	Tag (IRW 65)	Nacht (IRW 50)	Tag (IRW 65)	Nacht (IRW 50)	Tag (IRW 65)	Nacht (IRW 50)
A1	36	0	+		+		+		+	
A2	9	9	-	-	-	-	-	-	-	-
A3	30	0	+		+		-		-	
A4.1	30	0	+		+		-		-	
A4.2	30	0	+		+		+		-	
A5	30	3	+	-	+	-	-	-	-	-
A6	20	12	+	-	+	-	-	-	-	-
A7	10	10	+	-	+	-	+	-	-	-
A8	5	4	+	-	+	-	+	-	+	-
A9	15	15	+	+	+	+	+	+	+	+
A10	30	3	+	+	+	+	+	-	+	-
A11	1	0	+		+		+		+	
B1	3	3	+	-	+	-	-	-	-	-
B2	0	1		+		-		-		-

Beurteilung:

- Werden die Bautätigkeiten am EO 1 oder EO 2 durchgeführt, ergibt sich mit Ausnahme der Bauphase A2 tagsüber keine Überschreitung der Eingreifschwelle.
- Bei Durchführung der Bautätigkeiten am EO 3 wird in 6 von 13 Bauphasen tagsüber die Eingreifschwelle überschritten.
- Bei Durchführung der Bautätigkeiten am EO 4 ergibt sich für 8 von 13 Bauphasen eine Überschreitung der Eingreifschwelle tagsüber.
- Analog zu den Ergebnissen für den IO 3 ist für den Tagzeitraum in allen Bauphasen mit Ausnahme der Bauphase A9 mit einer Überschreitung der Eingreifschwelle zu rechnen, wenn die Bautätigkeiten unmittelbar vor dem Gebäude durchgeführt werden.
- Von einer durchgängigen Einhaltung der Eingreifschwelle tagsüber ist bei diesem Immissionsort erst auszugehen, wenn sich die Baustelle ca. 130 m östlich des EO 4 befindet.

VI. SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN

Wie dem Kapitel V entnommen werden kann, ist an den Gebäuden im Wohngebiet südwestlich der Baustelle und im Außenbereich nördlich der Baustelle insbesondere im Nachtzeitraum in allen Bauphasen, in denen nachts gearbeitet werden soll, jedoch je nach Ort der Bautätigkeiten auch tagsüber mit Überschreitungen des Immissionsrichtwerts um mehr als 5 dB zu rechnen.

Grundsätzlich sollten daher, soweit möglich, Schallschutzmaßnahmen zur Minimierung der Immissionen an den umliegenden Gebäuden vorgesehen werden. Nachfolgend werden diese diskutiert:

- Soweit möglich, sollten für die Bautätigkeiten lärmarme Baumaschinen verwendet werden. Maschinen, die in den Anwendungsbereich der Richtlinie 2000/14/EG fallen, müssen die maximalen Schallleistungspegel für die jeweilige Maschinenart einhalten.
- Wegen der Ausdehnung der Baustelle sind stationäre Lärmschutzwände nicht zielführend, um die Immissionen durch den Baustellenbetrieb an den umliegenden Gebäuden mit schutzwürdiger Nutzung zu minimieren. Zudem ist davon auszugehen, dass die Kosten einer derartigen Maßnahme aufgrund der wenigen betroffenen Gebäude nicht im Verhältnis zum erzielbaren Schutzzweck stehen.
- Eventuell können mobile Lärmschutzmaßnahmen zum Einsatz kommen, sofern es die Abläufe auf der Baustelle erlauben. Hierbei kann es sich z.B. um spezielle Lärmschutz-„Vorhänge“ handeln, die an mobilen Kränen aufgehängt werden und je nach Ort der Bautätigkeiten platziert werden. Derartige Maßnahmen können ggf. zum Einsatz kommen, falls sich der Arbeitsort während eines Tages nicht oder nur wenig ändert.
- Schallschutzzelte sind voraussichtlich nicht sinnvoll, da diese bei Veränderung des Arbeitsortes abgebaut und wieder neu aufgebaut werden müssten.
- Schalldämmende Kapselungen sind ebenfalls nur für ortsfeste Schallquellen sinnvoll, die im vorliegenden Fall voraussichtlich nur eine untergeordnete Rolle spielen.
- Eine Einschränkung der Betriebszeit kann rechnerisch zwar eine Reduzierung des Beurteilungspegels bewirken, allerdings würde sich hierdurch die Gesamtbauzeit entsprechend verlängern, so dass eine derartige Maßnahme im Normalfall nicht zu empfehlen ist.
- Soweit möglich, sollten besonders lärmintensive Bautätigkeiten während des Tagzeitraums durchgeführt werden.

Grundsätzliche Hinweise zu Maßnahmen zur Minderung des Baulärms sind der Anlage 5 zur AVV Baulärm zu entnehmen. Diese ist dem vorliegenden Gutachten als Anlage 6 beigefügt.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Für die geplanten Baumaßnahmen an den AB-Gleisen südlich des BMW-Werks 02.40, Dingolfing, wurde eine rechnerische Ermittlung der zu erwartenden Immissionen vorgenommen.

Da der Ort der Bautätigkeiten während der Bauphase nicht hinreichend genau bekannt ist, wurde eine Berechnung der im Mittel während der Bauphasen zu erwartenden Beurteilungspegel durchgeführt. Die Ergebnisse wurden vor dem Hintergrund der Anforderungen der AVV Baulärm beurteilt. Als Eingreifschwelle wurde eine Überschreitung des Immissionsrichtwerts um mehr als 5 dB berücksichtigt.

Hierbei wurde festgestellt, dass während des Tagzeitraums die Eingreifschwelle insbesondere an den Immissionsorten IO 1 mit Wohnnutzung (südwestlich der Baustelle) sowie IOI 2 im Außenbereich (Bereich Bahnübergang am Finkenweg) weitreichend überschritten wird, wenn die Bautätigkeiten in der Nähe dieser Immissionsorte durchgeführt werden. Mit steigender Entfernung der Baustelle nach Osten reduzieren sich die Überschreitungen der Eingreifschwelle tags; bei Durchführung der Bautätigkeiten östlich der Industriestraße treten diese nicht mehr bzw. nur noch in der Bauphase A2 auf.

Während des Nachtzeitraums wird die Eingreifschwelle am IO 1 und IO 2 nahezu in allen Bauphasen überschritten, wobei hier ebenfalls die Überschreitungen mit steigender Entfernung der Baustelle abnehmen.

An den Immissionsorten IO 3 und 4 mit gewerblicher Nutzung liegt ebenfalls eine Überschreitung der Eingreifschwelle tagsüber vor, wenn die Bautätigkeiten unmittelbar vor dem Gebäude stattfinden. Für den IO 3 liegt keine Überschreitung der Eingreifschwelle tags vor, wenn sich die Baustelle östlich der Industriestraße befindet. Für den IO 4 müsste die Baustelle theoretisch noch um ca. 130 m weiter östlich liegen, damit es in keiner Bauphase mehr zu einer Überschreitung der Eingreifschwelle kommt. Der Nachtzeitraum ist wegen der gewerblichen Nutzung an diesen Immissionsorten nicht von Bedeutung.

Eine Diskussion zu möglichen Schallschutzmaßnahmen ist dem Kapitel VI zu entnehmen.

Projektleiter

Dipl.-Ing. (FH) A. Blickhan



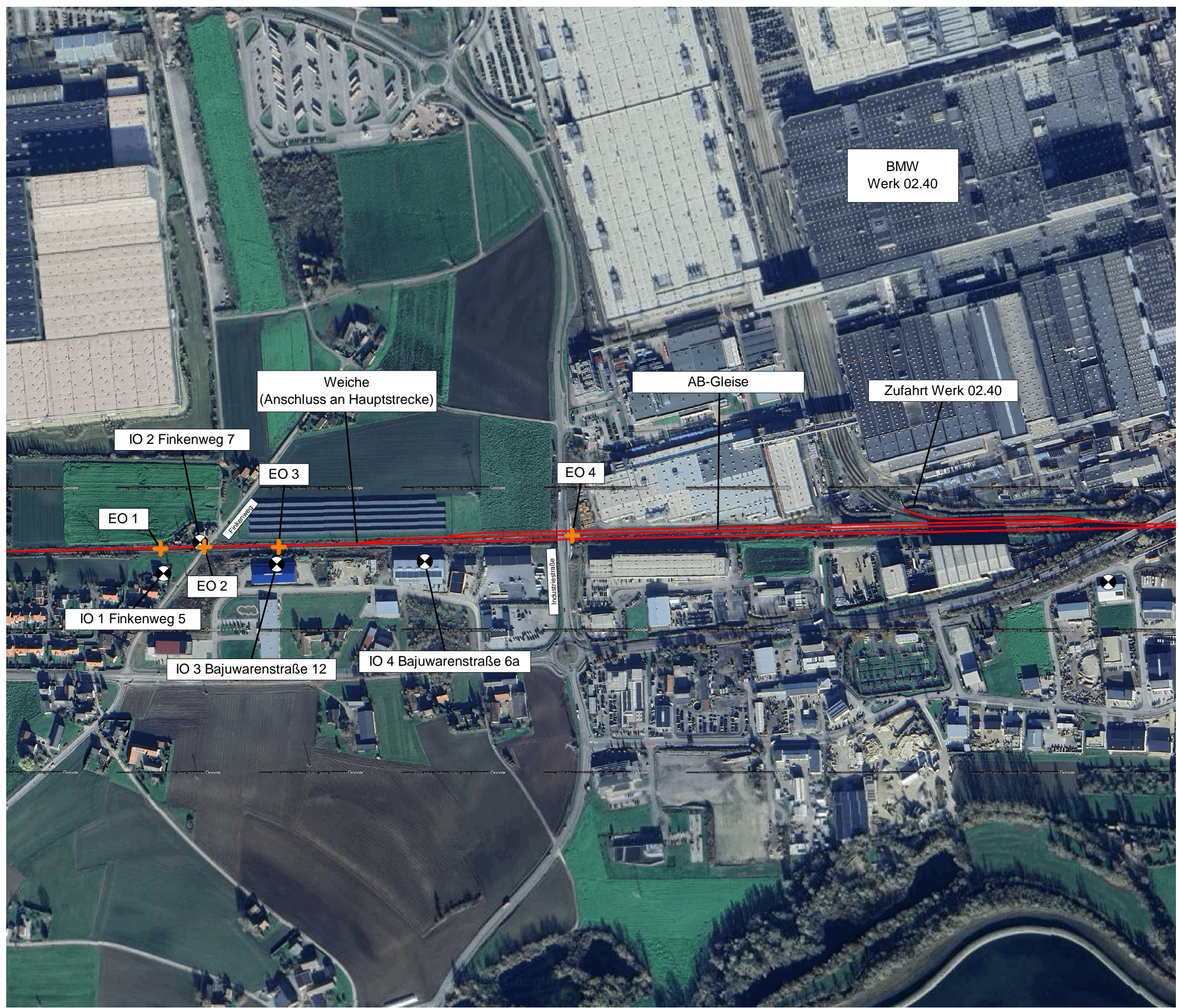
Anlage 1

Lageplan



Anlage 1

Lageplan



- + Punktquelle
- Schiene
- ⊗ Immissionspunkt

EO = Emissionsort



Anlage 2

Immissionsberechnung

Bezugs-Beurteilungspegel



Anlage 2
Seite 1

Ermittelte
Bezugs-Beurteilungspegel
für eine Schallquelle mit
Schallleistungspegel
 $L_{w,eq} = 100 \text{ dB(A)}$
am Emissionspunkt 1

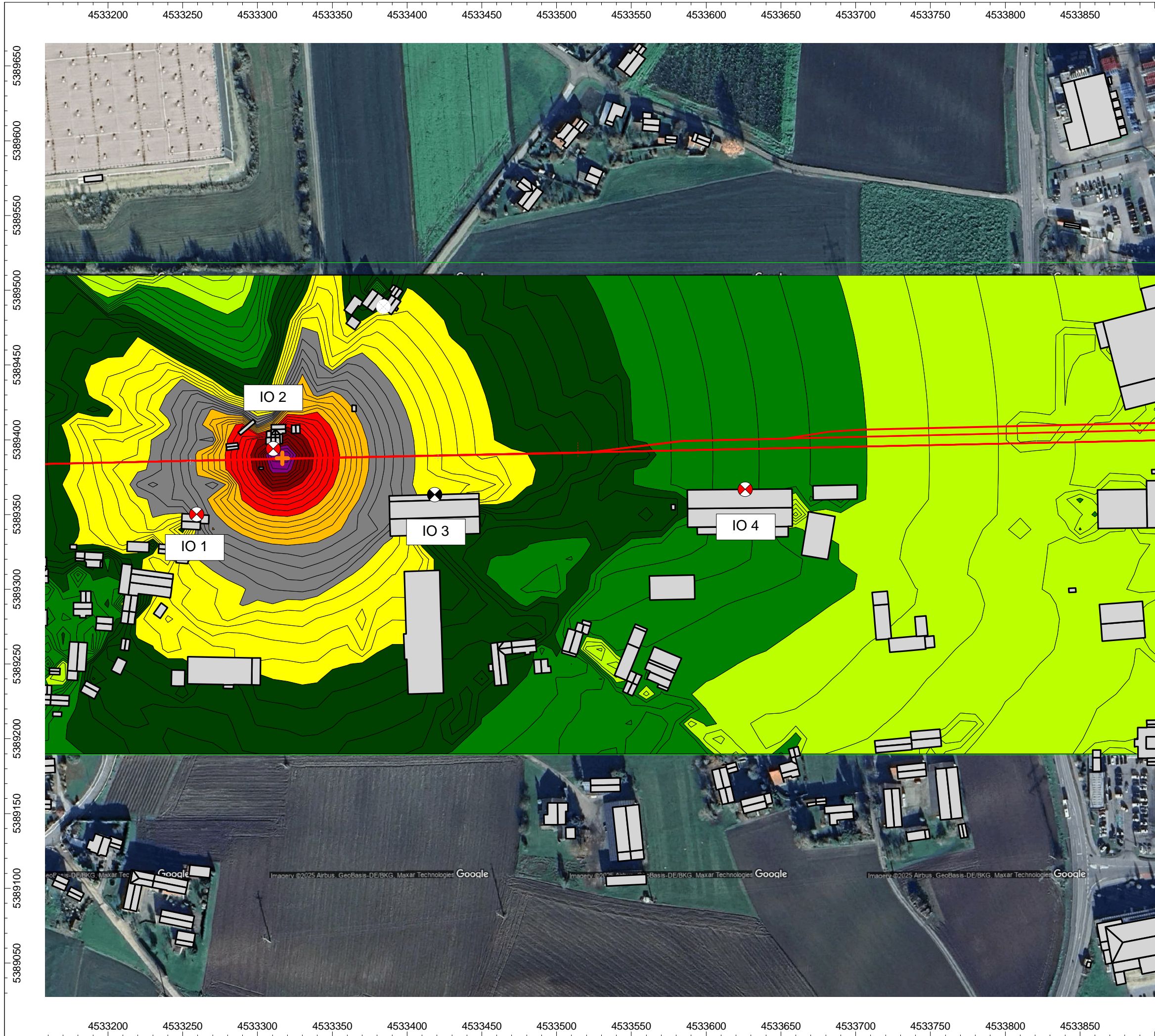


- 35.0 ≤ ... < 40.0
- 40.0 ≤ ... < 45.0
- 45.0 ≤ ... < 50.0
- 50.0 ≤ ... < 55.0
- 55.0 ≤ ... < 60.0
- 60.0 ≤ ... < 65.0
- 65.0 ≤ ... < 70.0
- 70.0 ≤ ... < 75.0
- 75.0 ≤ ... < 80.0
- 80.0 ≤ ... < 85.0
- 85.0 ≤ ...



Anlage 2
Seite 2

Ermittelte
Bezugs-Beurteilungspegel
für eine Schallquelle mit
Schallleistungspegel
 $L_{w,eq} = 100 \text{ dB(A)}$
am Emissionspunkt 2

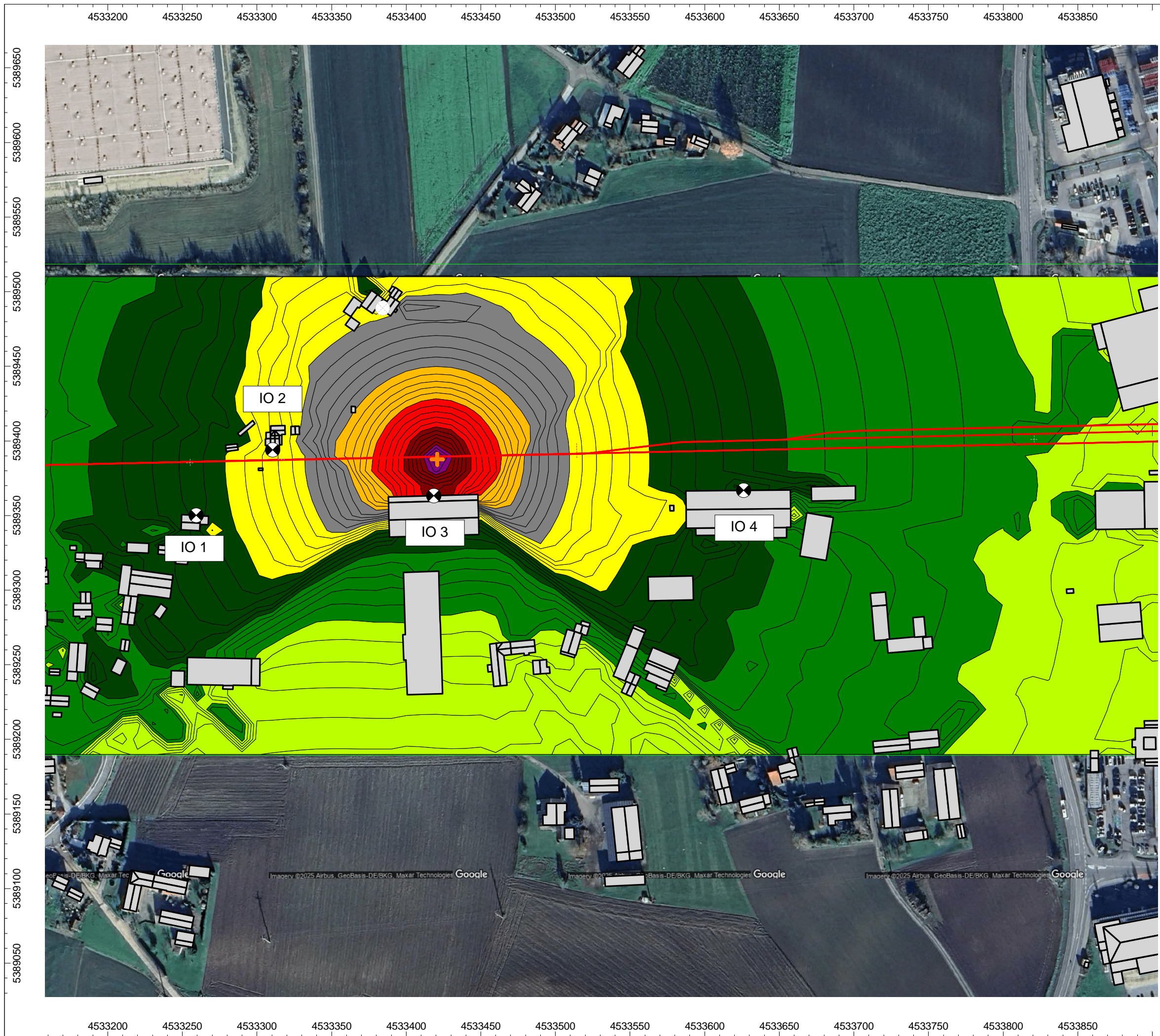


- 35.0 ≤ ... < 40.0
- 40.0 ≤ ... < 45.0
- 45.0 ≤ ... < 50.0
- 50.0 ≤ ... < 55.0
- 55.0 ≤ ... < 60.0
- 60.0 ≤ ... < 65.0
- 65.0 ≤ ... < 70.0
- 70.0 ≤ ... < 75.0
- 75.0 ≤ ... < 80.0
- 80.0 ≤ ... < 85.0
- 85.0 ≤ ...



Anlage 2
Seite 3

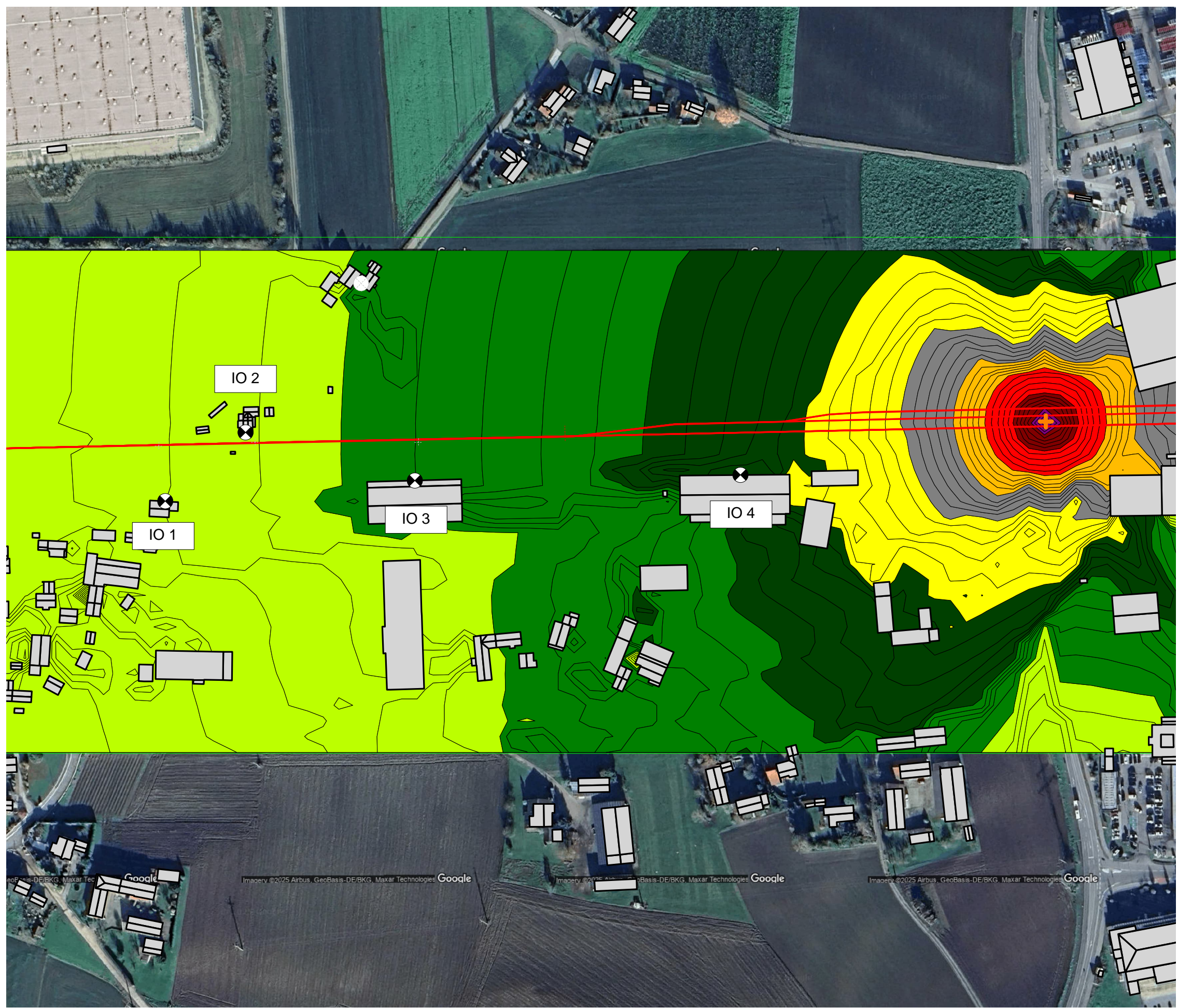
Ermittelte
Bezugs-Beurteilungspegel
für eine Schallquelle mit
Schallleistungspegel
 $L_{w,eq} = 100 \text{ dB(A)}$
am Emissionspunkt 3





Anlage 2
Seite 4

Ermittelte
Bezugs-Beurteilungspegel
für eine Schallquelle mit
Schallleistungspegel
 $L_{w,eq} = 100 \text{ dB(A)}$
am Emissionspunkt 4



- 35.0 ≤ ... < 40.0
- 40.0 ≤ ... < 45.0
- 45.0 ≤ ... < 50.0
- 50.0 ≤ ... < 55.0
- 55.0 ≤ ... < 60.0
- 60.0 ≤ ... < 65.0
- 65.0 ≤ ... < 70.0
- 70.0 ≤ ... < 75.0
- 75.0 ≤ ... < 80.0
- 80.0 ≤ ... < 85.0
- 85.0 ≤ ...



Anlage 3.1

Immissionsberechnung

**Ermittlung des äquivalenten Schalleistungspegels
der einzelnen Bauphasen**

Bauzeitermittlung gem. Bauzeitenkatalog

Aufteilung Tag/Nacht

0,54 0,46

-> Einwirkzeit Schallquelle für Berechnung

Main table with columns for Bph, Sperrpausen, Maßnahme, Anmerkungen, Hinweise, Zeit, Zeitansatz, [d], Angaben AVV, Baulärm, Maschineneinsatz, LKW immer erforderlich, Nutzung der Baumaschinen, Schallleistungspegel, Radlader, Mobilkran, Hydr.-Bagger, Vibr.-Walze, Zwei-Wege-Bagger, Rammgerät, Treibschleifer, Rüttelplatte, Presslufthammer, Bodestabilisierer, Planierdrape, Stofmaschine, Diesellok, Güterzug, Schleifzug, Asphalttschneidegerät, gleisgängiger Lkw, Gleiskran, Mobilkran, Hydr.-Bagger, Vibr.-Walze, Zwei-Wege-Bagger, Rammgerät, Treibschleifer, Rüttelplatte, Presslufthammer, Bodestabilisierer, Planierdrape, Stofmaschine, Diesellok, Güterzug, Schleifzug, Asphalttschneidegerät, gleisgängiger Lkw, Gleiskran, Dauer Bauphase gesamt (aus Plan), Anzahl Tage/Phase, Anzahl Nächte/Phase, Dauer Tätigkeit pro Tag bezogen auf Bauphase (Tag/Nacht), Lw, Korrektur, bezogen auf Beurteilungszeit, Lw,eq.

Bauzeitermittlung gem. Bauzeitenkatalog

Bph. Lfd.Nr.	Sperrpausen	Maßnahme	Anmerkungen Hinweise	Zeit	Zeitansatz	Zeit [d]	Angaben AVV Baulärm	Maschineneinsatz LKW immer erforderlich	Nutzung der Baumaschinen bei der jeweiligen Maßnahme																Aufteilung Tag/Nacht		Anzahl Tage/Phase	Anzahl Nächte/Phase (aus Liste)	Dauer Tätigkeit pro Tag bezogen auf Bauphase		Lw gesamt	Korrektur		Lw bezogen auf Beurteilungszeit		Lw,eq		
									114	108	103	109	128	117	113	115	109	109	119		110	110	105	105	0,54	0,46			Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)		Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)			
A4.2		Herstellung Bahnkörper West		10h pro Tag, Mo - Fr.		Tag		Trennschleifer, Hydraulikbagger, Bodenstabilisierer, Planierraupe, Vibrationswalze, Radlader, Vibrationswalze, Rüttelplatte																				30	0									
A4.2		Erdaushub	verladen auf LKW, im Baufeld (d=30cm) vor Kopf	19,3 h		2 d			x	x																			0,64		115,4	-10		105,4				
A4.2		TE	Herstellung Tiefentwässerung	8,3 h		1 d				x																			0,28		103,0	-10		93,0				
A4.2		Schächte TE	Herstellung Schächte	5,0 h		1 d																							0,17		116,0	-10		106,0				
A4.2		Verdichten Planum	Erdrplanum mit Walze verdichten	8,4 h		1 d					x																		0,28		109,0	-10		99,0				
A4.2		Bodenauftrag / Herstellung PSS	Abladen aus LKW; Erdstoffe inkl. Planieren mit Raupe und Verdichtung mit Rüttelplatte	36,9 h		4 d				x	x																		1,23		112,5	-10		102,5				
A4.2		Einbau Grundsotter	Abladen aus LKW; Grundsotter inkl. Planieren mit Raupe und Verdichten mit Rüttelplatte	36,8 h		4 d				x																			1,23		117,2	-10		107,2				
A4.2		Einbau Dränbetonrohre	Dränbetonrohrgraben ausheben, Geotextilmantelung, Drän einbauen, Betonelement einbauen und Zwischenraum verfüllen	85,7 h		9 d				x																			2,86		119,3	-5		114,3	116,3	-		
A5.1		Anlieferung Gleise		10h pro Tag, Sa, So		Tag																							30	30	3							
A5.1	-10; -11	Anlieferung Langschienen	Anlieferung Langschienen, Ablage in Gleisbereich Bestandsgleis A	6,1 h		1 d																							0,20		3,0	-10		-7,0				
A5.2		Gleisbau ohne Sperrung		10h pro Tag, Mo - Fr.		Tag																																
A5.2		Verlegen Gleisjoche Gleis A	jochweiser Gleisvorbau, Betonschwellen, Antransport im Nachbargleis mit ZWB	22,4 h		3 d		ZBW																					0,75		116,0	-10		106,0				
A5.2		Verlegen Gleisjoche Gleis B	jochweiser Gleisvorbau, Betonschwellen, Antransport im Nachbargleis mit ZWB	22,4 h		3 d		ZBW																					0,75		116,0	-10		106,0				
A5.2		Verlegen Gleisjoche Abstellgleis West	jochweiser Gleisvorbau, Betonschwellen, Antransport vor Kopf mit ZWB	8,8 h		1 d		ZBW																					0,29		116,0	-10		106,0				
A5.2		Einbau Weichen W302 W303	Einbau in Endlage, ohne Erdarbeiten	72,0 h		8 d		ZBW																					2,40		116,0	-10		106,0				
A5.2		Einbau Gleisabschluss	Abstellgleis West	30,0 h		3 d		ZBW																					1,00		116,0	-10		106,0				
A5.3		Gleisbau mit Sperrung		55,3 h		3 d	Tag und Nacht																															
A5.3	-12; -13	Schienenwechsel Gleis A	Montageschienen ausbauen; Neuschienen auflegen, verspannen	6,4 h				Zwei-Wege-Bagger (ZWB)																					0,20	0,17	116,0	-10	-10	106,0	106,0			
A5.4	-12; -13	Schienenwechsel Gleis B	Montageschienen ausbauen; Neuschienen auflegen, verspannen	6,4 h				Zwei-Wege-Bagger (ZWB)																					0,20	0,17	116,0	-10	-10	106,0	106,0			
A5.5	-12; -13	Schienenwechsel Abstellgleis West	Montageschienen ausbauen; Neuschienen auflegen, verspannen	5,0 h				Zwei-Wege-Bagger (ZWB)																					0,15	0,13	116,0	-10	-10	106,0	106,0			
A5.6	-12; -13	Stopfarbeiten	Hebe-Verdichtgang bis 60 mm, 3 Durchgänge	3,3 h				Stopfmaschine																					0,10	0,08	119,0	-10	-10	109,0	109,0			
A5.7	-12; -13	Stopfarbeiten	Nachschottern einschl. Verfüllschotter aus Fc-Wagen	3,1 h				Stopfmaschine																					0,09	0,08	119,0	-10	-10	109,0	109,0			
A5.8	-12; -13	Stopfarbeiten	1. Stabilisierung (Gleise)	1,7 h				Stopfmaschine																					0,05	0,05	119,0	-10	-10	109,0	109,0			
A5.9	-12; -13	Stopfarbeiten	2. Stabilisierung (Gleise)	1,2 h				Stopfmaschine																					0,04	0,03	119,0	-10	-10	109,0	109,0			
A5.10	-12; -13	Schweißen	aluminotherm, Schweißen (Skv) 24-26 mm Lückenweite für alle Profile	12,5 h				Zwei-Wege-Bagger (ZWB), Trennschleifer																					0,38	0,33	119,5	-10	-10	109,5	109,5			
A5.11	-12; -13	Spannungsausgleich	inkl. Lösen und Verspannen des Schienenkleineisens	5,6 h				Zwei-Wege-Bagger (ZWB)																					0,17	0,15	116,0	-10	-10	106,0	106,0			
A5.12	-12; -13	Schienen schleifen	Gleis, Neuschienenschleifen 0,3 mm Schleiftiefe mit Schleifzug (exkl. Rüstzeiten)	10,2 h				Schleifzug																					0,31	0,26	110,0	-10	-10	100,0	100,0	118,9	117,6	
A6.1		Herstellung Kabeltiefbau und Randwege ohne Sperrung		10h pro Tag, Mo - Fr.		Tag		Zwei-Wege-Bagger (ZWB), Rüttelplatte																					20	20	12							
A6.1		Herstellung Zaunfundamente	Abstellgleis West, als bauliche Trennung für mobile Inst	30,0 h		3 d																							1,50		117,8	-10		107,8				
A6.1		Einbau Geotextil Neubaubereich	Verlegen Geotextil	12,3 h		2 d																							0,62		117,8	-10		107,8				
A6.1		Auffüllung Rangierwege Neubaubereich	Einbau aus ZW-Bagger mit Wagen, Verdichten mit Rüttelplatte, inkl. Abstreuerung mit Randwegmaterial	78,4 h		8 d																							3,92		117,8	-5		112,8				



Anlage 3.2

Immissionsberechnung

**Ermittlung der Beurteilungspegel
in den einzelnen Bauphasen**

Ermittlung der Beurteilungspegel für IO 1 (WA)

	Beurteilungspegel an IO 1 mit Leq = 100 dB(A)							
	Quelle an EO 1		Quelle an EO 2		Quelle an EO 3		Quelle an EO 4	
	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)
Bezugs-Beurteilungspegel	61	61	53	53	44	44	33	33
max. zulässig (IRW +5)	60	45	60	45	60	45	60	45

Bauphase		Anzahl Tage/Phase	Anzahl Nächte/Phase	Lw,eq		Quelle an P1		Quelle an P2		Quelle an P3		Quelle an P4	
				Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)
A1	Baustelleneinrichtung, Spartenumverlegung	36	0	112,5	-	73,5		65,5		56,5		45,5	
A2	Herstellung Gründung OLA, EEA und Tiefenentwässerung	9	9	131,1	126,7	92,1	87,7	84,1	79,7	75,1	70,7	64,1	59,7
A3	Herstellung Stützkonstruktionen	30	0	120,0	-	81,0		73,0		64,0		53,0	
A4.1	Herstellung Bahnkörper Ost	30	0	118,5	-	79,5		71,5		62,5		51,5	
A4.2	Herstellung Bahnkörper West	30	0	116,3	-	77,3		69,3		60,3		49,3	
A5	Gleisbau	30	3	118,9	117,6	79,9	78,6	71,9	70,6	62,9	61,6	51,9	50,6
A6	Herstellung Kabeltiefbau und Randwege	20	12	118,8	115,5	79,8	76,5	71,8	68,5	62,8	59,5	51,8	48,5
A7	Stellen Beleuchtungsmaste	10	10	116,0	116,0	77,0	77,0	69,0	69,0	60,0	60,0	49,0	49,0
A8	Stellen OLA-Maste	5	4	113,5	112,5	74,5	73,5	66,5	65,5	57,5	56,5	46,5	45,5
A9	Herstellung Kettenwerk und Abnahmeprüfungen	15	15	100,0	100,0	61,0	61,0	53,0	53,0	44,0	44,0	33,0	33,0
A10	Räumen der Baustelle	30	3	114,9	106,0	75,9	67,0	67,9	59,0	58,9	50,0	47,9	39,0
A11	Qualitätsstopfgang	1	0	109,0	-	70,0		62,0		53,0		42,0	
B1	Einbau W301	3	3	120,7	120,7	81,7	81,7	73,7	73,7	64,7	64,7	53,7	53,7
B2	Qualitätsstopfgang	0	1	-	109,0		70,0		62,0		53,0		42,0

Ermittlung der Beurteilungspegel für IO 2 (MI)

	Beurteilungspegel an IO 2 mit Leq = 100 dB(A)							
	Quelle an EO 1		Quelle an EO 2		Quelle an EO 3		Quelle an EO 4	
	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)
Bezugs-Beurteilungspegel	56	56	71	71	48	48	34	34
max. zulässig (IRW +5)	65	50	65	50	65	50	65	50

Bauphase		Anzahl Tage/Phase	Anzahl Nächte/Phase	Lw,eq		Quelle an P1		Quelle an P2		Quelle an P3		Quelle an P4	
				Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)
A1	Baustelleneinrichtung, Spartenumverlegung	36	0	112,5	-	68,5		83,5		60,5		46,5	
A2	Herstellung Gründung OLA, EEA und Tiefenentwässerung	9	9	131,1	126,7	87,1	82,7	102,1	97,7	79,1	74,7	65,1	60,7
A3	Herstellung Stützkonstruktionen	30	0	120,0	-	76,0		91,0		68,0		54,0	
A4.1	Herstellung Bahnkörper Ost	30	0	118,5	-	74,5		89,5		66,5		52,5	
A4.2	Herstellung Bahnkörper West	30	0	116,3	-	72,3		87,3		64,3		50,3	
A5	Gleisbau	30	3	118,9	117,6	74,9	73,6	89,9	88,6	66,9	65,6	52,9	51,6
A6	Herstellung Kabeltiefbau und Randwege	20	12	118,8	115,5	74,8	71,5	89,8	86,5	66,8	63,5	52,8	49,5
A7	Stellen Beleuchtungsmaste	10	10	116,0	116,0	72,0	72,0	87,0	87,0	64,0	64,0	50,0	50,0
A8	Stellen OLA-Maste	5	4	113,5	112,5	69,5	68,5	84,5	83,5	61,5	60,5	47,5	46,5
A9	Herstellung Kettenwerk und Abnahmeprüfungen	15	15	100,0	100,0	56,0	56,0	71,0	71,0	48,0	48,0	34,0	34,0
A10	Räumen der Baustelle	30	3	114,9	106,0	70,9	62,0	85,9	77,0	62,9	54,0	48,9	40,0
A11	Qualitätsstopfgang	1	0	109,0	-	65,0		80,0		57,0		43,0	
B1	Einbau W301	3	3	120,7	120,7	76,7	76,7	91,7	91,7	68,7	68,7	54,7	54,7
B2	Qualitätsstopfgang	0	1	-	109,0		65,0		80,0		57,0		43,0

Ermittlung der Beurteilungspegel für IO 3 (GE)

	Beurteilungspegel an IO 4 mit Leq = 100 dB(A)							
	Quelle an EO 1		Quelle an EO 2		Quelle an EO 3		Quelle an EO 4	
	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)
Bezugs-Beurteilungspegel	44	44	50	50	65	65	36	36
max. zulässig (IRW +5)	70	55	70	55	70	55	70	55

Bauphase	Anzahl Tage/Phase	Anzahl Nächte/Phase	Lw,eq		Quelle an P1		Quelle an P2		Quelle an P3		Quelle an P4	
			Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)
A1	36	0	112,5	-	56,5		62,5		77,5		48,5	
A2	9	9	131,1	126,7	75,1	70,7	81,1	76,7	96,1	91,7	67,1	62,7
A3	30	0	120,0	-	64,0		70,0		85,0		56,0	
A4.1	30	0	118,5	-	62,5		68,5		83,5		54,5	
A4.2	30	0	116,3	-	60,3		66,3		81,3		52,3	
A5	30	3	118,9	117,6	62,9	61,6	68,9	67,6	83,9	82,6	54,9	53,6
A6	20	12	118,8	115,5	62,8	59,5	68,8	65,5	83,8	80,5	54,8	51,5
A7	10	10	116,0	116,0	60,0	60,0	66,0	66,0	81,0	81,0	52,0	52,0
A8	5	4	113,5	112,5	57,5	56,5	63,5	62,5	78,5	77,5	49,5	48,5
A9	15	15	100,0	100,0	44,0	44,0	50,0	50,0	65,0	65,0	36,0	36,0
A10	30	3	114,9	106,0	58,9	50,0	64,9	56,0	79,9	71,0	50,9	42,0
A11	1	0	109,0	-	53,0		59,0		74,0		45,0	
B1	3	3	120,7	120,7	64,7	64,7	70,7	70,7	85,7	85,7	56,7	56,7
B2	0	1	-	109,0		53,0		59,0		74,0		45,0

Ermittlung der Beurteilungspegel für IO 4 (GE)

	Beurteilungspegel an IO 4 mit Leq = 100 dB(A)							
	Quelle an EO 1		Quelle an EO 2		Quelle an EO 3		Quelle an EO 4	
	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)
Bezugs-Beurteilungspegel	36	36	38	38	43	43	45	45
max. zulässig (IRW +5)	70	55	70	55	70	55	70	55

Bauphase	Anzahl Tage/Phase	Anzahl Nächte/Phase	Lw,eq		Quelle an P1		Quelle an P2		Quelle an P3		Quelle an P4	
			Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)	Tag (7.00 - 20.00)	Nacht (20.00 - 7.00)
A1	36	0	112,5	-	48,5		50,5		55,5		57,5	
A2	9	9	131,1	126,7	67,1	62,7	69,1	64,7	74,1	69,7	76,1	71,7
A3	30	0	120,0	-	56,0		58,0		63,0		65,0	
A4.1	30	0	118,5	-	54,5		56,5		61,5		63,5	
A4.2	30	0	116,3	-	52,3		54,3		59,3		61,3	
A5	30	3	118,9	117,6	54,9	53,6	56,9	55,6	61,9	60,6	63,9	62,6
A6	20	12	118,8	115,5	54,8	51,5	56,8	53,5	61,8	58,5	63,8	60,5
A7	10	10	116,0	116,0	52,0	52,0	54,0	54,0	59,0	59,0	61,0	61,0
A8	5	4	113,5	112,5	49,5	48,5	51,5	50,5	56,5	55,5	58,5	57,5
A9	15	15	100,0	100,0	36,0	36,0	38,0	38,0	43,0	43,0	45,0	45,0
A10	30	3	114,9	106,0	50,9	42,0	52,9	44,0	57,9	49,0	59,9	51,0
A11	1	0	109,0	-	45,0		47,0		52,0		54,0	
B1	3	3	120,7	120,7	56,7	56,7	58,7	58,7	63,7	63,7	65,7	65,7
B2	0	1	-	109,0		45,0		47,0		52,0		54,0



Anlage 4

Immissionsberechnung

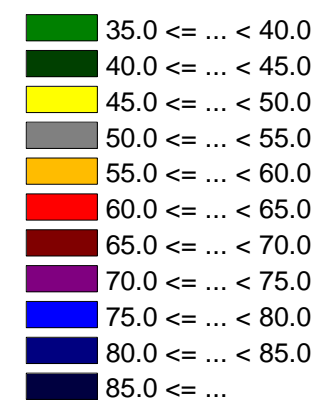
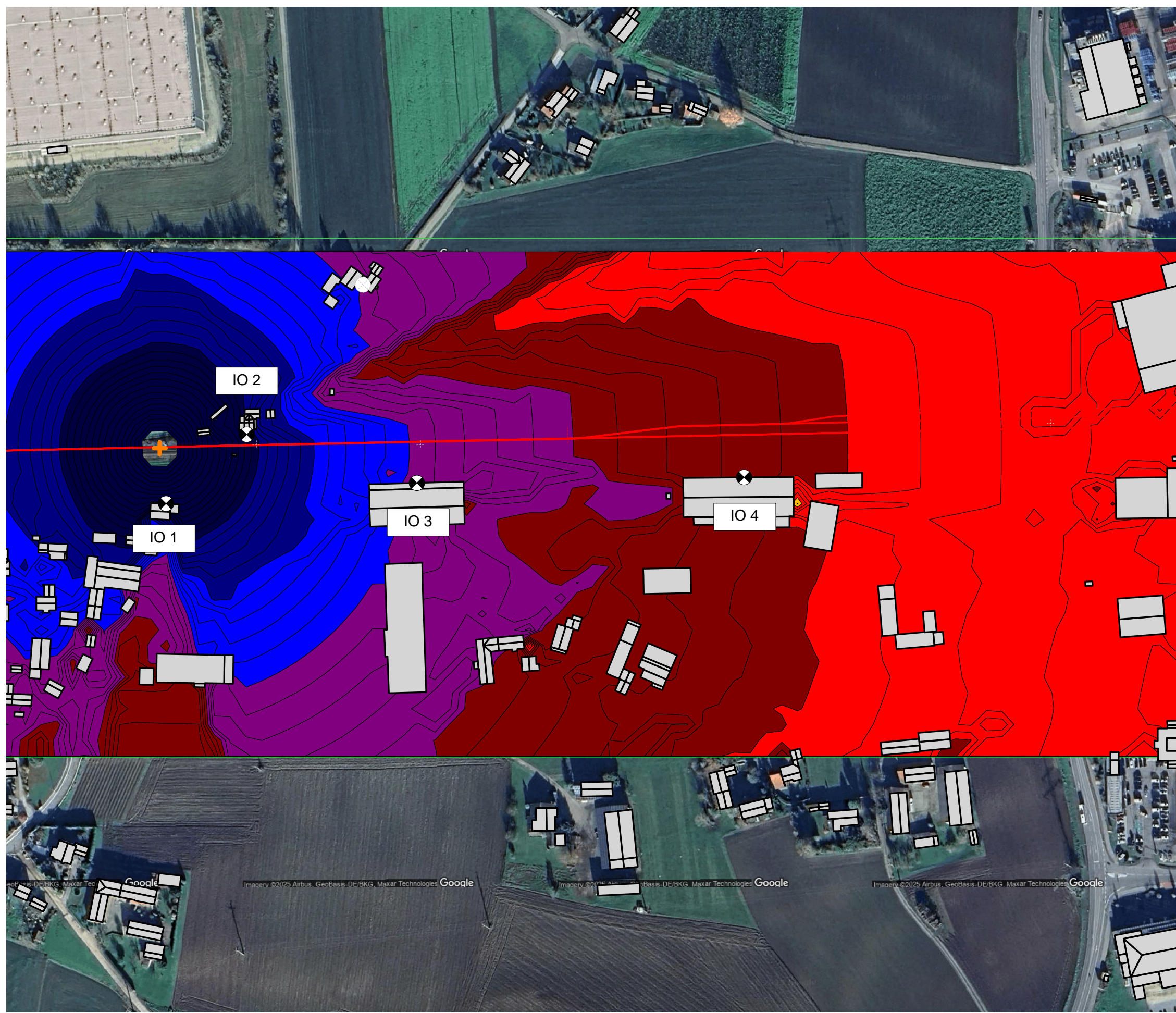
**exemplarische Ausbreitungsberechnung
für die Bauphase A2, Emissionsort E1**



Anlage 4

Ermittelte
Beurteilungspegel

Bauphase A2
Lw,eq = 131,1 dB(A)
am Emissionspunkt 1





Anlage 5

Bauzeitenplan

Bauzeitermittlung gem. Bauzeitenkatalog

Bph. Lfd. Nr.	Sperrpausen-Nr.	Maßnahme	Anmerkungen Hinweise	Menge	Zeit				Leistung	Faktor	Transport / Materialisierung	Zeit	Bearbeitungsvermerke	Zeitaltsatz	Zeit [d]	Angaben AVV-Baulärm	Maschineneinsatz LKW immer erforderlich
					(Menge)	(Einheit)	(Menge)	(Einheit)									
A1 Baustelleneinrichtung, Spartenumverlegung																	
A1		Baustelleneinrichtung	Herstellen BE, Herstellen Zuwegung zur BE	1 St	120	h	1	psch	1,00	0%	0%	120,0 h			12 d		Radlader, Mobilkran, Hydraulikbagger, Vibrationswalze
A1		Sparten sichern	Sparten sichern/umverlegen	1 St	100	h	1	psch	1,00	0%	0%	100,0 h			10 d		
A1	1,2,3	Feste Absperrung	Herstellung in Zugpausen	1250 m	1	h	60	m	1,00	0%	0%	20,8 h	UV-Sperrung		3 d		Zwei-Wege-Bagger (ZWB)
A2 Herstellung Gründung OLA, EEA und Tiefenentwässerung																	
A2.1 Herstellung Gründung OLA, EEA und Tiefenentwässerung - Sperrung BMW																	
A2.1	-4	Rammgründung OLA Gleis B & Zuführungsgleis	Herstellung Rammgründung OLA Maste inkl. Rohr und Pfahlkopf-FT	14 St	4	h	1	St	1,00	0%	0%	56,0 h	TSP in Produktionsfreier Zeit		6 d		Rammgerät auf Raupenfahrzeug, Radlader, Hydraulikbagger
A2.1	-4	Rammgründung EA Gleis B & Zuführungsgleis	Herstellung Rammgründung Beleuchtungsmaste	10 St	2	h	1	St	1,00	20%	20%	24,0 h	Exklusive Mastgründungen östlich WSW km 26.6 bis SU Industriestraße (4 Gründungen noch offen)		3 d		Rammgerät auf Raupenfahrzeug, Radlader, Hydraulikbagger
A2.2		Bauzeitliche Umverlegung LST-Kabel DB									14,3 h	TSP	TSP Sa/So, So/Mo à 4h		2	Nacht	Zwei-Wege-Bagger (ZWB)
A2.2	5	Kunststoffkabeltragg	Einbau Kunststoffkabeltragg Gr. I auf Vorkopfschotter Streckengleis	1250 m	1	h	200	m	1,00	0%	0%	6,3 h					
A2.2	5	Einbau Kabelverteiler LST	inkl. Gründung	2 St	3	h	1	St	1,00	0%	0%	6,0 h					
A2.2	5	Kabelmontage LST	Einschließlich Prüfung und Abnahme	1 m	2	h	1	St	1,00	0%	0%	2,0 h					
A2.3		Herstellung Gründung OLA, EEA und Tiefenentwässerung - Sperrung BMW & DB									246,1 h		TSP 2x à 61h		9	Tag und Nacht	Zwei-Wege-Bagger (ZWB), Tremschleifer, Radlader, Rammgerät auf Raupenfahrzeug, Hydraulikbagger
A2.3	6,7,8,9	Rückbau Bestandsmaste		4 St	4	h	1	St	1,00	0%	0%	16,0 h					
A2.3	6,7,8,9	Rammgründung OLA	Herstellung Rammgründung OLA Maste inkl. Rohr und Pfahlkopf-FT westlich SU Industriestraße	13 St	4	h	1	St	1,00	0%	0%	52,0 h					
A2.3	6,7,8,9	Stellen OLA-Maste	Neue Maste für Streckengleis 5634 N26-4a bis N26-4b	6 St	4	h	1	St	1,00	0%	0%	24,0 h					
A2.3	6,7,8,9	Rammgründung EA	Herstellung Rammgründung Beleuchtungsmaste	29 St	2	h	1	St	1,00	20%	20%	69,6 h					
A2.3	6,7,8,9	Erdaushub für TE	Erdaushub mit Bagger, seitliche Verladung Entladung in LKW	176 m3	1	h	30	m3	1,00	20%	20%	7,0 h					
A2.3	6,7,8,9	TE	Herstellung Tiefenentwässerung Gleis A	610 m	1	h	20	m	1,00	0%	0%	30,5 h					
A2.3	6,7,8,9	Schächte TE	Herstellung Schächte	15 St	1	h	1	St	1,00	0%	0%	15,0 h					
A2.3	6,7,8,9	Gleisquerung	Herstellung Querung inkl. Verbau und Erdarbeiten ohne Außerschächte	2 Gl	8	h	2	Gl	1,00	0%	0%	8,0 h	KQ1				
A2.3	6,7,8,9	Gleisquerung	Herstellung Außerschächte inkl. Erdarbeiten	2 St	8	h	2	St	1,00	0%	0%	8,0 h	KQ1				
A2.3	6,7,8,9	Gleisquerung	Herstellung Querung inkl. Verbau und Erdarbeiten ohne Außerschächte	2 Gl	8	h	2	Gl	1,00	0%	0%	8,0 h	KQ2				
A2.3	6,7,8,9	Gleisquerung	Herstellung Außerschächte inkl. Erdarbeiten	2 St	8	h	2	St	1,00	0%	0%	8,0 h	KQ2				
A2.4 Herstellung Gründung OLA, EEA und Tiefenentwässerung																	
A2.4		Rammgründung EA Neubaubereich	Herstellung Rammgründung Beleuchtungsmaste	16 St	2	h	1	St	1,00	20%	20%	38,4 h	Exklusive Mastgründungen östlich WSW km 26.6 bis SU Industriestraße (1 Gründungen noch offen)		4 d		Radlader, Rammgerät auf Raupenfahrzeug, Hydraulikbagger
A2.4		Rammgründung OLA Neubaubereich	Herstellung Rammgründung OLA Maste inkl. Rohr und Pfahlkopf-FT	6 St	4	h	1	St	1,00	0%	0%	24,0 h			3 d		Radlader, Rammgerät auf Raupenfahrzeug, Hydraulikbagger
A3 Herstellung Stützkonstruktionen																	
A3		Stützkonstruktion herstellen	Stützkonstruktion km 26.5 - 26,6	162 m	1	h	1	m	1,00	20%	20%	194,4 h	Zeitaltsatz Bauzeitenkatalog Rückseite Bahnsteigkante		20 d		Mobilkran, Hydraulikbagger, Rüttelplatte, Radlader
A3		Stützkonstruktion herstellen	Herstellung Stützkonstruktion SU/PU Industriestraße	36 m	8	h	1	m	1,00	0%	0%	288,0 h	Zeitaltsatz Bauzeitenkatalog		29 d		Hydraulikbagger, Rüttelplatte, Radlader, Meißelaufsatz Hydraulikbagger, Presslufthammer
A3		Stützkonstruktion herstellen	Stützkonstruktion km 26.8 - 26,9	45 m	1	h	1	m	1,00	20%	20%	54,0 h	Zeitaltsatz Bauzeitenkatalog Rückseite Bahnsteigkante		6 d		Mobilkran, Hydraulikbagger, Rüttelplatte, Radlader
A4 Herstellung Bahnkörper																	
A4.1 Herstellung Bahnkörper Ost																	
A4.1		Rückbau	Rückbau Gleisabschluss Gleis A und B	2 St	10	h	2	St	1,00	0%	0%	10,0 h	Gleisabschluss durch SH2 Scheibe ersetzen, Einkürzung Nutzlänge Gleise A/B um ca. 20 m		1 d		
A4.1		Erdaushub	Verladen auf LKW, im Baufeld (d=30cm) vor Kopf	1100 m	1	h	20	m	1,00	10%	10%	60,5 h	10% Zuschlag wegen benoerger Verhältnisse		7 d		
A4.1		TE	Herstellung Tiefenentwässerung	235 m	1	h	20	m	1,00	0%	0%	11,8 h	Gleis B		2 d		
A4.1		Schächte TE	Herstellung Schächte	10 St	1	h	1	St	1,00	0%	0%	10,0 h	Gleis B		1 d		
A4.1		Herstellung Bodenverbesserung	auf gesamter Fläche Homogenbereich B	4200 m2	20	h	4200	m2	1,00	20%	20%	24,0 h	Gem. Tabellenblatt Bodenverbesserung		3 d		
A4.1		Verdichten Planum	Erdplanum mit Walze verdichten	6600 m2	1	h	500	m2	1,00	0%	0%	13,2 h			2 d		
A4.1		Bodenauftrag / Herstellung PSS	Abladen aus LKW, Erdstoffe inkl. Planieren mit Raupe und Verdichtung mit Rüttelplatte	3010 m3	1	h	20	m2	1,00	20%	20%	180,6 h	20% Zuschlag wegen benoerger Verhältnisse auch in folgende Zelle		19 d		
A4.1		Einbau Grundsotter	Abladen aus LKW, Grundsotter inkl. Planieren mit Raupe und Verdichten mit Rüttelplatte	1650 m3	1	h	20	m2	1,00	20%	20%	99,0 h	Bettungsquerschnitt Grundsotter, 2-gleisiger Querschnitt: 3m²/m Bettung Verfüllschotter: 2m²/m		10 d		
A4.1		Einbau Dränbetonrohre	Dränbetonrohre ausheben, Geotextilummantelung, Drän einbauen, Betonelement einbauen und Zwischenraum verfüllen	300 m	1	h	3,5	m	1,00	0%	0%	85,7 h			9 d		

Bauzeitermittlung gem. Bauzeitenkatalog

Bph. Lfd. Nr.	Sperrpausen-Nr.	Maßnahme	Anmerkungen Hinweise	Menge	Zeit		Leistung		Faktor	Transport / Materialisierung	Zeit	Bearbeitungsvermerke	Zeitzansatz	Zeit [d]	Angaben AVV-Baulärm	Maschineneinsatz LKW immer erforderlich
					(Menge)	(Einheit)	(Menge)	(Einheit)								
A4.2		Herstellung Bahnkörper West											10h pro Tag, Mo - Fr.	Tag		Trennschiefler, Hydraulikbagger, Bodenstabilisiert, Planierdrape, Vibrationswalze, Radlader, Vibrationswalze, Rüttelplatte
A4.2		Erdaußhub	verladen auf LKW, im Baufeld (d=30cm) vor Kopf	350 m	1	h	20	m	1,00	10%	19,3 h	10% Zuschlag wegen beengter Verhältnisse		2 d		
A4.2		TE	Herstellung Tiefenentwässerung	165 m	1	h	20	m	1,00	0%	8,3 h			1 d		
A4.2		Schächle IE	Herstellung Schächle	5 St	1	h	1	St	1,00	0%	5,0 h			1 d		
A4.2		Verdichten Planum	Erdplanum mit Walze verdichten	4200 m2	1	h	500	m2	1,00	0%	8,4 h			1 d		
A4.2		Bodenauftrag / Herstellung PSS	Abbladen aus LKW, Erdstoffe inkl. Planieren mit Raupe und Verdichtung mit Rüttelplatte	615 m3	1	h	20	m2	1,00	20%	36,9 h	20% Zuschlag wegen beengter Verhältnisse auch in folgende Zeile		4 d		
A4.2		Einbau Grundsotter	Abbladen aus LKW: Grundsotter inkl. Planieren mit Raupe und Verdichten mit Rüttelplatte	613 m3	1	h	20	m2	1,00	20%	36,8 h	Bettungsquerschnitt Grundsotter, 1-gleisiger Querschnitt: 1,75 m³/m Bettung Verfüllschotter: 0,75 m³/m		4 d		
A4.2		Einbau Dränbetonrohre	Dränbetonrohregraben ausheben, Geotextilmantelung, Drän einbauen, Betonelement einbauen und Zwischenraum verfüllen	300 m	1	h	3,5	m	1,00	0%	85,7 h			9 d		
A5 Gleisbau																
A5.1		Anlieferung Gleise											10h pro Tag, Sa, So	Tag		
A5.1	-10 -11	Anlieferung Langschienen	Anlieferung Langschienen, Ablage in Gleisbereich Bestandsgleis A	510 m	1	h	500	m	1,00	500%	6,1 h	Belegung Gleise BMW A und B und Zuführgleis während Anfahrt, Abbladen und Warten bis Weiterfahrt des Zuges		1 d		Zwei-Wege-Bagger (ZWB), Diesellok, Güterzug
A5.2		Gleisbau ohne Sperrung											10h pro Tag, Mo - Fr.	Tag		
A5.2		Verlegen Gleisjoche Gleis A	Jochweiser Gleisvorbau, Betonschwellen, Antransport im Nachbargleis mit ZWB	510 m	1	h	25	m	1,00	10%	22,4 h	Bis BE		3 d		ZBW
A5.2		Verlegen Gleisjoche Gleis B	Jochweiser Gleisvorbau, Betonschwellen, Antransport im Nachbargleis mit ZWB	510 m	1	h	25	m	1,00	10%	22,4 h	Bis BE		3 d		ZBW
A5.2		Verlegen Gleisjoche Abstellgleis West	Jochweiser Gleisvorbau, Betonschwellen, Antransport vor Kopf mit ZWB	200 m	1	h	25	m	1,00	10%	8,8 h	Bis BE		1 d		ZBW
A5.2		Einbau Weichen W302 W303	Einbau in Endlage, ohne Erdarbeiten	2 St	36	h	1	St	1,00	0%	72,0 h	Bis BE		8 d		ZBW
A5.2		Einbau Gleisabschluss	Abstellgleis West	1 St	30	h	1	St	1,00	0%	30,0 h	Bis BE		3 d		ZBW
A5.3		Gleisbau mit Sperrung									55,3 h		TSP Fr./Sa/So à 60h	3 d	Tag und Nacht	
A5.3	-12 -13	Schienenwechsel Gleis A	Montageschienen ausbauen; Neuschienen auflegen, verspannen	510 m	1	h	80	m	1,00	0%	6,4 h					Zwei-Wege-Bagger (ZWB)
A5.4	-12 -13	Schienenwechsel Gleis B	Montageschienen ausbauen; Neuschienen auflegen, verspannen	510 m	1	h	80	m	1,00	0%	6,4 h					Zwei-Wege-Bagger (ZWB)
A5.5	-12 -13	Schienenwechsel Abstellgleis West	Montageschienen ausbauen; Neuschienen auflegen, verspannen	200 m	1	h	80	m	1,00	100%	5,0 h	Langschienen müssen aus Gleis A/B Bestand geholt werden				Zwei-Wege-Bagger (ZWB)
A5.6	-12 -13	Stopfarbeiten	Hube-Verdichtung bis 60 mm, 3 Durchgänge	1220 m	1	h	375	m	1,00	0%	3,3 h	Abstellung Stopfmaschine in Gleis A/B				Stopfmaschine
A5.7	-12 -13	Stopfarbeiten	Nachschottern einschl. Verfüllschotter aus Fc-Wagen	1220 m	1	h	400	m	1,00	0%	3,1 h	Abstellung Stopfmaschine in Gleis A/B				Stopfmaschine
A5.8	-12 -13	Stopfarbeiten	1. Stabilisierung (Gleise)	1220 m	1	h	700	m	1,00	0%	1,7 h	Abstellung Stopfmaschine in Gleis A/B				Stopfmaschine
A5.9	-12 -13	Stopfarbeiten	2. Stabilisierung (Gleise)	1220 m	1	h	1000	m	1,00	0%	1,2 h	Abstellung Stopfmaschine in Gleis A/B				Stopfmaschine
A5.10	-12 -13	Schweißen	aluminotherm Schweißen (Skj) 24-26 mm Lückenweite für alle Profile	50 St	1	h	2	St	0,50	0%	12,5 h	2 Trupps: Länge Langschiene 60m: 2 Schienen pro Gleis: Anzahl mind.: 41				Zwei-Wege-Bagger (ZWB), Trennschiefler
A5.11	-12 -13	Spannungsausgleich	inkl. Lösen und Verspannen des Schienenstahls	1340 m	1	h	120	m	0,50	0%	5,6 h	2 Trupps: Neubaub zzgl. 2x 60 m im Bestand				Zwei-Wege-Bagger (ZWB)
A5.12	-12 -13	Schienen schleifen	Gleis, Neuschienenschleifen 0,3 mm Schleifhöhe mit Schleifzug (exkl. Rüstzeiten)	1220 m	1	h	120	m	1,00	0%	10,2 h	Abstellung Schleifzug in Gleis A/B				Schleifzug
A6 Herstellung Kabeltiefbau und Randwege																
A6.1		Herstellung Kabeltiefbau und Randwege ohne Sperrung											10h pro Tag, Mo - Fr.	Tag		Zwei-Wege-Bagger (ZWB), Rüttelplatte
A6.1		Herstellung Zaunfundamente	Abstellgleis West, als bauliche Trennung für mobile Inst.	150 m	1	h	5	m	1,00	0%	30,0 h			3 d		
A6.1		Einbau Geotextil Neubaubereich	Verlegen Geotextil	6162 m2	1	h	500	m2	1,00	0%	12,3 h			2 d		
A6.1		Auffüllung Rangierwege Neubaubereich	Einbau aus ZW-Bagger mit Wagen, Verdichten mit Rüttelplatte, inkl. Abstreuerung mit Randwegmaterial	2091 m3	1	h	20	m3	0,50	50%	78,4 h	50% Zuschlag, da weite Wege zur BE: 2 Trupps		8 d		
A6.2		Herstellung Kabeltiefbau und Randwege mit Sperrung											10h pro Tag, Mo - So	Tag und Nacht		Zwei-Wege-Bagger (ZWB), Rüttelplatte
A6.2	14 -15	Einbau Geotextil Bestandsbereich Gleis A	Verlegen Geotextil	3080 m2	1	h	500	m2	0,50	0%	3,1 h	2 Trupps		1 d		
A6.2	14 -15	Auffüllung Rangierwege Bestandsbereich Gleis A	Einbau aus ZW-Bagger mit Wagen, Verdichten mit Rüttelplatte, inkl. Abstreuerung mit Randwegmaterial	1045 m3	1	h	20	m3	0,50	10%	28,7 h	2 Trupps		3 d		
A6.2	-15	Einbau Kabeltröge Bestandsbereich Gleis A	Einbau Kabeltröge (Beton) inkl. Erdarbeiten; alle Größen: Gleis- bzw. Straßenanbindung	397 m	1	h	20	m	0,50	10%	10,9 h	2 Trupps In Kostenberechnung ist Kabeltiefbau Gleis A und B in Neubaubereich mit drin und nicht separat ausgewiesen. 60% des dort ausgewiesenen Kabeltiefbaus entfallen auf den Neubaubereich. 40% auf den Bestand		2 d		
A6.2	-16	Einbau Geotextil Bestandsbereich Gleis B	Verlegen Geotextil	3080 m2	1	h	500	m2	0,50	0%	3,1 h	2 Trupps		1 d		
A6.2	-16	Auffüllung Rangierwege Bestandsbereich Gleis B	Einbau aus ZW-Bagger mit Wagen, Verdichten mit Rüttelplatte, inkl. Abstreuerung mit Randwegmaterial	1045 m3	1	h	20	m3	0,50	10%	28,7 h	2 Trupps		3 d		
A6.2	-16	Einbau Kabeltröge Bestandsbereich Gleis B	Einbau Kabeltröge (Beton) inkl. Erdarbeiten; alle Größen: Gleis- bzw. Straßenanbindung	397 m	1	h	20	m	0,50	10%	10,9 h	2 Trupps In Kostenberechnung ist Kabeltiefbau Gleis A und B in Neubaubereich mit drin und nicht separat ausgewiesen. 60% des dort ausgewiesenen Kabeltiefbaus entfallen auf den Neubaubereich. 40% auf den Bestand		2 d		
A6.3		Herstellung Kabeltiefbau und Randwege ohne Sperrung											10h pro Tag, Mo - Fr.	Tag		
A6.3		Einbau Kabeltröge Neubaubereich	Einbau Kabeltröge (Beton) inkl. Erdarbeiten; alle Größen: Gleis- bzw. Straßenanbindung	1568 m	1	h	20	m	0,50	10%	43,1 h	2 Trupps In Kostenberechnung ist Kabeltiefbau Gleis A und B in Neubaubereich mit drin und nicht separat ausgewiesen. 60% des dort ausgewiesenen Kabeltiefbaus entfallen auf den Neubaubereich. 40% auf den Bestand		5 d		Zwei-Wege-Bagger (ZWB)
A6.3		Kabeltiefbau BMW	Herstellung Rohrzugtrasse und Anschluss an Werksgebäude	25 m	1	h	2	m	0,50	100%	12,5 h	2 Trupps		2 d		Asphaltschneidegerät, Rüttelplatte, Radlader, Hydraulikbagger

Bauzeitermittlung gem. Bauzeitenkatalog

Bph. Lfd.Nr.	Sperrpausen-Nr.	Maßnahme	Anmerkungen Hinweise	Menge	Zeit		Leistung		Faktor	Transport / Materialisierung	Zeit	Bearbeitungsvermerke	Zeitzinsatz	Zeit [d]	Angaben AVV Baulärm	Maschineneinsatz LKW immer erforderlich
					(Menge)	(Einheit)	(Menge)	(Einheit)								
A7 Stellen Beleuchtungsmaste																
A7	-17	Stellen Beleuchtungsmaste Bestandsbereich Gleis A	Stellen Maste auf Fußplatte	11 St	1	h	1	St	1,00	0%	11,0 h		10h pro Tag, Mo - So	2 d	Tag und Nacht	Zwei-Wege-Bagger (ZWB), Zweifwegfahrzeug (Gleisgängiger LKW)
A7		Stellen Beleuchtungsmaste Neubaubereich Gleis A	Stellen Maste auf Fußplatte	14 St	1	h	1	St	1,00	0%	14,0 h	Ausschaltung OLA prüfen		2 d		
A7	-18	Stellen Beleuchtungsmaste Bestandsbereich Gleis B	Stellen Maste auf Fußplatte	10 St	1	h	1	St	1,00	0%	10,0 h		Sa/So	1 d		
A7		Stellen Beleuchtungsmaste Neubaubereich Gleis B und Abstellgleis West	Stellen Maste auf Fußplatte	37 St	1	h	1	St	1,00	0%	37,0 h			4 d		
A7		Schienenfußbeleuchtung		1 St	10	h	1	St	1,00	0%	10,0 h			1 d		
A7	-19-20	Kabel verlegen	Kupferkabel vom Gleis direkt in Kabeltrög verlegen (Führungsrollen im Trög), Prüfen, ob von außerhalb des Gleisbereich möglich.	7000 m	1	h	300	m	1,00	0%	23,3 h		Sa/So	3 d		
A7		Arbeiten EEA	Verbraucher Anschließen, Anbindung an Werkgebäude	1 St	100	h	1	St	1,00	0%	100,0 h			10 d		
A8 Stellen OLA-Maste																
A8		Stellen Maste östlich SU Industriestraße Neubaubereich	Stellen Maste auf fertiggestellte Gründung	6 St	12	h	15	St	2,00	20%	11,5 h		10h pro Tag, Mo - Fr.	2 d	Tag	Zwei-Wege-Bagger (ZWB), Zweifwegfahrzeug (Gleisgängiger LKW)
A8	-21	Stellen Maste westlich SU Industriestraße	Stellen Maste auf fertiggestellte Gründung	9 St	12	h	15	St	1,00	0%	7,2 h	OLA-Abschalten	TSP Sa/So, So/Mo à 4h	1 d	Tag und Nacht	
A8	-22-23	Stellen Maste östlich SU Industriestraße Bestandsbereich	Stellen Maste auf fertiggestellte Gründung	14 St	12	h	15	St	2,00	20%	26,9 h	Verschiedene Gleise	TSP Fr./Sa/So	3 d	Tag und Nacht	
A9 Herstellung Kettenwerk und Abnahmeprüfungen																
A9.1 Herstellung Kettenwerk																
A9.1	-24-25	Kettenwerk	Im Anlagenteil BMW herstellen inkl. Abnahmeprüfung	1 St	150	h	1	St	1,00	0%	150,0 h	Verschiedene Gleise	10h pro Tag, Mo - So	15 d	Tag und Nacht	
A9.2		VOB-Abnahme		1 St	50	h	1	St	1,00	0%	50,0 h		10h pro Tag, Mo - Fr.	5 d	Tag	
A9.2		Abnahme		1 St	50	h	1	St	1,00	0%	50,0 h		10h pro Tag, Mo - Fr.	5 d	Tag	
A10 Räumen der Baustelle																
A10.1	-26-27-28	Abbau Feste Absperrung	Rückbau in Zugpauzen	1250 m	1	h	60	m	1,00	0%	20,8 h	UV-Sperrung Streckengleis TSP Gleis A, Abstellgleis West für ZWB	TSP Fr./Sa/So	3 d	Tag und Nacht	Zwei-Wege-Bagger (ZWB)
A10.2		Räumen und Rekultivieren		1 St	300	h	1	St	1,00	0%	300,0 h		10h pro Tag, Mo - Fr.	30 d		Hydraulikbagger, Radlader
A11 Qualitätsstopfgang																
A11	-29-30-31	Stopfarbeiten	Qualitätsstopfgang	1220 m	1	h	1000	m	1,00	0%	1,2 h	Abstellung Stopfmaschine in Abstellgleis West	TSP Fr./Sa/So	1 d		Stopfmaschine
B1 Einbau W301																
B1	-32-33	Einbau inkl. W301 Bodenaustausch	mit Gleisrückbau, Einbau PSS (30 cm) und Bodenaustausch (30 cm), inkl. Schweißen und Befahrbarkeit herstellen, inkl. OL- und LSI-Arbeiten, inkl. Schienenbearbeitung	1 St	52	h	1	St	1,00	0%	52,0 h			3 d	Tag und Nacht	Trennschleifer, Hydraulikbagger, Vibrationswalze, Radlader, Rüttelplatte, Gleiskran, Diesellok mit Güterzug, Stopfmaschine, Schweißzug
B2 Qualitätsstopfgang																
B2	-29-30-31	Stopfarbeiten	Qualitätsstopfgang	1220 m	1	h	1000	m	1,00	0%	1,2 h	Abstellung Stopfmaschine in Abstellgleis West	TSP Fr./Sa/So	1 d	Nacht	Stopfmaschine



Anlage 6

Maßnahmen zur Minderung des Baulärms

Maßnahmen zur Minderung des Baulärms
Fachtechnische Hinweise für Anordnungen nach Nummer 4.1

Inhaltsverzeichnis

- I. Einrichtung der Baustelle
- II. Standort der Baumaschinen
- III. Einsatz der Baumaschinen
- IV. Schallausbreitung
- V. Schallabschirmung
 - 1. Schallschirme
 - 2. Schallschürzen
- VI. Schalldämmung
 - 1. Schallschutzzelte
 - 2. Kapselungen
- VII. Maßnahmen in Baumaschinen
 - 1. Allgemeines
 - a) Verbrennungsmotoren in Baumaschinen
 - b) Entdröhnung von Blechen
 - 2. Maßnahmen an einzelnen Baumaschinen
 - a) Erdbewegungsmaschinen, Flachbagger, Planierraupen, Scraper (Motorschürfwagen) und Grader (Motorstraßenhobel)
 - b) Bagger
 - c) Rammen
 - d) Bodenbefestiger, Rüttler, Walzen
 - e) Verdichter (Kompressoren)
 - f) Druckluftpflämmer, Abbruchämmer
 - g) Aufzugsanlagen, Baukräne
 - h) Kreissägen
 - i) Betonmischer
 - j) Putzmaschinen
 - k) Schlagbohrmaschinen

Bild 1: Schallschluckgrade verschiedener Materialien

Bild 2: Ermittlung des Pegels mehrerer Schallquellen

Bild 3: Schallpegeländerung in Abhängigkeit von der Entfernung, bezogen auf den Schallpegel in 10 m Entfernung

Bilder 4 bis 7: Prinzipskizzen – Schallschirme

Bild 8: Schirmwerte

Bild 9: Wirkung von Abschirmwänden, Zusammenhang zwischen Schirmwert Z und wirksamer Schirmhöhe H ; Parameter Abstand R

Bild 10: Schalldämmung durch Schallschutzzelte und durch Kapseln

Bild 11: Prinzipskizze – Luftführung bei einem gekapselten, luftgekühlten Kompressor

- Bild 12: Schalldämmende Kapsel für luftgekühlten Elektromotor
- Bild 13: Prinzipskizze – Schallschutzschürze für Presslufthammer
- Bild 14: Oktavpegelspektrum von Baumaschinen – Bagger, Kompressor mit Dieselmotor
- Bild 15: Oktavpegelspektrum von Baumaschinen – Planierdrape, Drucklufthammer
- Bild 16: Oktavpegelspektrum von Baumaschinen – Kreissäge, Betonmischer
- Bild 17: Oktavpegelspektrum von Baumaschinen – Schlagramme

I. Einrichtung der Baustelle

Zur Beurteilung der voraussichtlichen Lärmimmissionen soll vor Einrichtung der Baustelle festgestellt werden, welche Baumaschinen für die Durchführung der Bauarbeiten benötigt werden, welche Geräuschemissionen diese Maschinen verursachen, wo sich Objekte in der Umgebung der Baustelle befinden, die vor Lärmeinwirkungen zu schützen sind, und in welchem der in Nummer 3.1.1 der Verwaltungsvorschrift angeführten Baugebiete die Baustelle liegt. Bei dem Fehlen genauer Unterlagen über die Geräuschemissionen der Baumaschinen ist eine Lärmprognose nur überschlägig möglich.

II. Standort der Baumaschinen

Geräuschvolle Baumaschinen sind so weit wie möglich von dem Immissionsort entfernt aufzustellen und zu betreiben. Bei der Wahl des Standortes ist die schallabschirmende Wirkung natürlicher und künstlicher Hindernisse auszunutzen (Bodenerhebungen, Baumgruppen, Hecken, Gebäude, Mauern usw.). Dabei ist zu beachten, dass durch Schallrückwürfe von Gebäuden oder Mauern unter ungünstigen Bedingungen eine Verstärkung des Geräusches eintreten kann. Soweit es der Arbeitsablauf zulässt, sollen lärmstarke Baumaschinen in vorhandenen oder dafür hergestellten geschlossenen Räumen (Holzbaracken) betrieben werden. Auch bestimmte manuelle Arbeiten, wie Arbeiten an Schalungen und Brettern, lassen sich oft in Räumen durchführen. Wird Erdreich ausgehoben und abgebaut, so sollte zwischen der Baumaschine und dem Immissionsort ein Schutzwall verbleiben, der erst im letzten Arbeitsgang abzutragen ist. Eine ähnliche Wirkung wird erzielt, wenn Aushubarbeiten auf der Sohle der Baugrube vorgenommen werden. Die Ausbreitung des Geräusches der Arbeitsmaschine wird auf diese Weise vermindert.

III. Einsatz der Baumaschinen

Bei Bauarbeiten in Wohngebieten oder anderen besonders schutzbedürftigen Bereichen sollen möglichst lärmarme Baumaschinen eingesetzt werden. Durch eine auf Lärmschutz bedachte Planung des Arbeitsablaufs lassen sich Störungen der Nachbarschaft vermeiden. Insbesondere sollte auf den Einsatz lautstarker Baumaschinen in besonders schutzbedürftigen Gebieten verzichtet werden. Zwischen einzelnen Arbeitsvorgängen sind Baumaschinen stillzulegen, sofern dies den Arbeitsablauf nicht unvermeidbar erschwert. Beim Einsatz von Baumaschinen sind lärmfreie Zeiten anzustreben. Dies kann durch gleichzeitigen Betrieb mehrerer Baumaschinen erreicht werden. Beim gleichzeitigen Betrieb mehrerer Baumaschinen nimmt der Geräuschschallpegel nur geringfügig zu (siehe Bild 2, oben). Überwiegt der Schallpegel einer Baumaschine, so bestimmt er nahezu ausschließlich den Gesamtschallpegel, wenn die Maschinen gleichzeitig betrieben werden (siehe Bild 2, unten). Da die Baumaschinen mit geringerem Schallpegel auch einzeln betrieben werden, sind Lärminderungsmaßnahmen auch bei diesen Maschinen erforderlich.

IV. Schallausbreitung

Durch die Ausbreitung der Schallenergie auf immer größere Flächen nimmt der Schallpegel mit zunehmender Entfernung von der Schallquelle ab. Bei ungehinderter Schallausbreitung vermindert sich der Schallpegel unabhängig von der Frequenz des Schalles um 6 dB je Verdoppelung der Entfernung. In einem Gelände mit reflektierendem Boden oder in einem bebauten Gebiet ist nur mit einer Schallpegelabnahme von etwa 5

dB je Verdoppelung der Entfernung zu rechnen. Noch geringer ist die Pegelabnahme mit zunehmender Entfernung, wenn sich der Schall in einer schmalen Straße, in einem eng bebauten Gebiet, ausbreitet. Aus Bild 3 kann die Abnahme des Schallpegels in Abhängigkeit von der Entfernung entnommen werden. Das Diagramm nimmt auf den in 10 m Entfernung von der Schallquelle ermittelten A-bewerteten Schallpegel Bezug. Der A-bewertete Schallpegel in 10 m Entfernung vom akustischen Zentrum dient zur Kennzeichnung der Emission der jeweils betrachteten Baumaschinen (Emissionspegel). Der A-bewertete Schallpegel in größerer Entfernung wird daraus ermittelt, indem man von dem 10-m-Schallpegel die in Bild 3 für die betreffende Entfernung angegebene Pegelabnahme abzieht.

In dem Diagramm ist auch die Pegelzunahme für ideale Freifeldausbreitung für Entfernungen unter 10 m gestrichelt eingezeichnet. Sie dient zur Ermittlung des A-bewerteten 10-m-Schallpegels kleiner Baumaschinen wenn deren A-bewerteter Schallpegel in kleinerem Abstand als 10 m gemessen wurde.

Befinden sich in der Nähe der Schallquelle oder in der Nähe des Empfängers Bauwerke, die den Schall zum Empfänger hin reflektieren (die Richtung der Reflexionen wird in erster Näherung nach den Gesetzen der optischen Spiegelung bestimmt, wobei das reflektierende Gebäude als Spiegel anzusehen ist), so kann sich der Schallpegel am Empfangsort um ca. 3 dB (A) erhöhen. Werden die Reflexionen von mehreren Gebäuden verursacht, so ist mit Schallpegelerhöhungen bis etwa 5 dB (A) zu rechnen. Die Erhöhung des Schallpegels durch Reflexionen lässt sich vermeiden, wenn die reflektierenden Flächen mit schallabsorbierendem Material bekleidet werden. (Beispiele für Materialien mit gutem Schallschluckgrad siehe Tabelle: Schallschluckgrade verschiedener Materialien Bild 1).

Bei der Schallausbreitung über Entfernungen von mehr als etwa 200 m muss beachtet werden, dass die Schallpegelabnahme durch atmosphärische Einflüsse verändert werden kann. Bei der Ausbreitung des Schalles über größere Waldstücke tritt durch den Baumbestand eine zusätzliche Schalldämpfung ein. Die Dämpfungskonstante für Geräusche beträgt ca. 0,1 dB (A) je Meter Wald. Breitet sich der Schall über ein 100 m langes Waldstück aus, so vermindert sich der A-bewertete Schallpegel um etwa 10 dB (A).

Beispiel:

Der A-bewertete 10-m-Schallpegel (Emissionspegel) eines Presslufthammers beträgt 71 dB (A). Gesucht wird der A-bewertete Schallpegel in der Entfernung von 50 m bei idealer Freifeldausbreitung sowie bei Schallausbreitung in einer schmalen Straße.

Nach Bild 3 tritt bei idealer Freifeldausbreitung (Kurve a) in 50 m Entfernung eine Abnahme um 14 dB, von 71 dB (A) auf 57 dB (A), ein. Bei Ausbreitung in einer schmalen Straße (Kurve c) ist nur mit einer Abnahme um 8 dB, von 71 dB (A) auf 63 dB (A), zu rechnen. Der Presslufthammer hat in 50 m Abstand einen A-bewerteten Schallpegel von 57 dB (A) bzw. 63 dB (A).

V. Schallabschirmung

1. Schallschirme

Schallschirme sind zur Verminderung von Lärmimmissionen ein wirksames Mittel, wenn die Schallausbreitung nur in einer bestimmten Richtung zu unzumutbaren Immissionen führt. Schallschirme können aus Brettern, Holz- und Metalltafeln, Blechen sowie aus Mauerwerk errichtet werden. Auch bestehende Gebäude, Erdwälle, Materialstapel o. ä. können als Schallschirme dienen. Es ist darauf zu achten, dass der Schirm keine Undichtigkeiten oder offenen Fugen aufweist. Außerdem ist der Schirm auf der Seite, die der Schallquelle zugewendet ist, mit Schallabsorptionsmaterial zu verkleiden (siehe Tabelle: Schallschluckgrade verschiedener Materialien Bild 1). Fehlt das Schallabsorptionsmaterial, so können Reflexionen und sogenannte stehende Wellen zwischen Schallschirm und Maschine die Wirkung des Schirmes bis zu 5 dB verringern. Außerdem entsteht ohne Absorptionsmaterial eine verstärkte Schallabstrahlung in die dem Schallschirm gegenüberliegende Richtung. Die Pegelerhöhung für diese gegenüberliegende Richtung ist abhängig von der Richtcharakteristik der Schallquelle und kann 3 dB bis 10 dB betragen.

Die Wirksamkeit eines Schallschirmes richtet sich nach der wirksamen Schirmhöhe H und nach dem Abstand R von der abzuschirmenden Schallquelle (siehe Bild 4, Horizontalansicht) sowie nach der Frequenz bzw. der Frequenzzusammensetzung des Geräusches. Höhere Frequenzen werden stärker abgeschirmt als tiefe.

Grundsätzlich soll der Schallschirm so nahe wie möglich an der Schallquelle errichtet werden. Die wirksame Schirmhöhe H ist die Höhe, um die die obere Kante des Schirmes die optische Verbindungslinie von Schallquelle und Immissionsort überragt. Die Bilder 4, 5 und 6 zeigen, was unter der wirksamen Schirmhöhe H und dem Abstand R im Einzelfall zu verstehen ist.

Der Schallschirm soll so breit wie möglich sein und seitlich mindestens um die Strecke $2 H$ über die optische Verbindungslinie von der äußeren Begrenzung der Schallquelle zum Immissionsort hinausragen (siehe Bild 4, Draufsicht). Ragt der Schirm seitlich nur um die Strecke H über die Verbindungslinie hinaus, ist die Abschirmung bis ca. 5 dB geringer.

Die Wirksamkeit von Schallschirmen kann empfindlich verringert werden, wenn ungünstig stehende Gebäude, Maschinen oder andere Gegenstände Reflexionen zum Immissionsort verursachen (siehe Bild 7). Schallreflexionen verlaufen nach den Gesetzen der optischen Spiegelung. Die Reflexionen können verringert oder ganz vermieden werden, wenn der Schallschirm so geändert wird, dass die reflektierten Anteile mit abgeschirmt werden, oder wenn die reflektierenden Flächen mit Schallabsorptionsmaterial bekleidet werden (siehe Bild 7).

Als Maß für die Wirksamkeit eines Schallschirmes wird die Verminderung ΔL des Schallpegels am Immissionsort angegeben. ΔL ist gleich der Differenz der Schallpegel am Immissionsort bei ungehinderter Schallausbreitung und in der Anordnung mit dem Schirm. Wegen der Frequenzabhängigkeit der Abschirmung wird ΔL in dB für eine Oktave des Geräusches angegeben, und zwar jeweils für die Oktavmittelfrequenz. Für ein bestimmtes Geräusch kann die Verminderung des Schallpegels durch Abschirmen auch als Differenz ΔL_A der A-bewerteten Schallpegel des Geräusches am Immissionsort bei ungehinderter Schallausbreitung in der Anordnung mit dem Schirm dargestellt und in dB (A) angegeben werden.

Dicht hinter dem Schirm ist die Geräuschminderung stets etwas größer als weit hinter dem Schirm. In der im folgenden angegebenen Dimensionierungsvorschrift für den Schirm wird der ungünstigere Fall, ein großer Abstand des Immissionsortes, angenommen. Die tatsächlich erreichte Geräuschminderung ist daher gleich oder größer als diejenige, nach der der Schirm bemessen wurde.

In Entfernungen, die größer als 200 m sind, muss berücksichtigt werden, dass die Ausbreitung des Schalles in der Atmosphäre und über dem Erdboden die durch den Schirm bewirkte Geräuschminderung verändern kann. Die Abschirmung ist in großen Entfernungen nicht mit ausreichender Sicherheit zu berechnen.

Dimensionierung eines Schallschirmes

Durch Schallschirme lassen sich insbesondere bei hohen Frequenzen erhebliche Geräuschminderungen erreichen. Zu beachten ist jedoch, dass in der Praxis unvermeidbare Nebenwege (Undichtigkeiten, Reflexionen) die theoretisch möglichen Werte begrenzen. Es sollten daher im allgemeinen Schallschirme nur für Geräuschminderungen bis maximal etwa 15 dB bemessen werden. Bei tiefen Frequenzen sind dazu schon sehr große Schirmabmessungen erforderlich, die – abgesehen von Gebäuden, Häuserzeilen oder von natürlichen Hindernissen – nur mit erheblichem Aufwand zu realisieren sein dürften.

Die Dimensionierungsvorschrift für den Schirm ist für eine Verminderung des Schallpegels von 5 dB, 10 dB oder 15 dB ausgelegt. In den Tabellen (Bild 8) ist der für die gewünschte Verminderung des Schallpegels erforderliche Schirmwert Z angegeben. Der Schirmwert Z ist eine Rechengröße, aus der sich mit Hilfe der Kurven in Bild 9, bei gegebenem Abstand R , die erforderliche wirksame Schirmhöhe H ergibt.

In der oberen Tabelle (Bild 8) sind die erforderlichen Schirmwerte Z für sieben typische Baumaschinengeräusche angegeben. Den Berechnungen liegen die Oktavpegelspektren der Baumaschinen nach den Bildern 14 bis 17 zugrunde. Mit den angegebenen Schirmwerten wird der A-bewertete Schallpegel des Baumaschinengeräusches am Immissionsort um mindestens 5 dB (A), 10 dB (A) oder 15 dB (A) gesenkt. Die untere Tabelle (Bild 8) enthält die Schirmwerte Z , die erforderlich sind, um eine Veränderung des Schallpegels im Oktavbereich um jeweils mindestens 5 dB, 10 dB oder 15 dB zu erreichen. Als Faustregel wird empfohlen, eine wirksame Schirmhöhe von $H = 1$ m grundsätzlich nicht zu unterschreiten. Ein 1-m-Schirm gibt im Hörbereich eine Pegelminderung von mindestens 5 dB.

Beispiele:

- a) Das Geräusch einer Kreissäge, die auf Grund der besonderen Verhältnisse der Baustelle nicht in einem geschlossenen Raum aufgestellt werden kann, soll um 15 dB (A) vermindert werden. Nach

der Tabelle auf Bild 8, oben, wird dafür ein Schirmwert $Z = 0,3$ m benötigt. Der Abstand zwischen Kreissäge und dem Schirm sei $R = 3$ m. Nach Bild 9 ist hiernach eine wirksame Schirmhöhe $H = 1,4$ m erforderlich.

- b) Im Oktavbereich mit der Mittenfrequenz 125 Hz soll durch Abschirmung eine Pegelminderung um 10 dB erreicht werden. Nach der Tabelle auf Bild 8, unten, wird dafür ein Schirmwert von $Z = 1,25$ m benötigt. Der Abstand zwischen Schallquelle und Schirm sei $P = 5$ m. Nach Bild 9 ist hiernach eine wirksame Schirmhöhe $H = 3,6$ m erforderlich.

2. Schallschürzen

Schallschürzen sind eine Art von Schallschirmen. Sie bestehen in der Regel aus Matten, die vorhangartig an der abzuschirmenden Maschine oder an einem besonderen Rahmen angebracht werden. Nach Möglichkeit soll eine Schallschürze bis auf den Erdboden reichen.

Die Verwendung von Schallschürzen empfiehlt sich, wenn

- a) die Schallschürzen häufig kurzfristig entfernt werden müssen,
- b) Teile der Baumaschine vorwiegend hochfrequenten Schall abstrahlen,
- c) nur eine Teilverkleidung der Baumaschine möglich ist.

Die Schürzen sollen in ihrer Beschaffenheit den Wandungen von Schallzelten entsprechen, z. B. aus einer Gummi- oder PVC-Schicht mit schallabsorbierender Verkleidung auf der der Maschine zugewandten Seite bestehen.

Bei der Verwendung von Schallschürzen ist in günstigen Fällen bei hochfrequenten Geräuschen eine Schallpegelminderung bis zu 10 dB möglich. Die Prinzipskizze einer Schallschürze für Pressluftschlämmer ist in Bild 13 angegeben.

Die Wirkung von Schallschürzen bei tieffrequentem Lärm ist nur gering.

VI. Schalldämmung

1. Schallschutzzelte

Die Verwendung von Schallschutzzelten empfiehlt sich, wenn Baumaschinen häufig ihren Standort wechseln und eine ausreichende Schallpegelminderung durch eine schalldämmende Verkleidung der Maschine selbst nicht erreichbar ist. Schallschutzzelte haben eine geringere Wirkung auf die Schallausbreitung als Kapselungen.

Schalldämmende Zelte sollen aus einer luftundurchlässigen, mindestens 3 mm dicken Deckschicht (Gummi, PVC oder ähnlichem Material) bestehen. Sie müssen auf der Innenseite schallabsorbierend ausgekleidet sein. In erster Linie kommen gesteppte Mineralfaserbahnen oder offenporige Schaumstoffschichten in Betracht.

Die Zelte sollen an allen Stellen möglichst dicht schließend sein. Zum Kühlluftdurchtritt erforderliche Öffnungen müssen mit Schalldämpfern oder abgewinkelten, absorbierend ausgekleideten Luftführungen versehen werden. Durch Schallschutzzelte läßt sich im mittleren Frequenzbereich eine Schallpegelminderung von etwa 10 dB erreichen.

Bei hohen Frequenzen ist eine Pegelminderung bis zu 20 dB möglich. Zur Abschirmung tieffrequenter Geräusche sind Schallschutzzelte kein geeignetes Mittel. Die Abnahme des Schallpegels in Oktavbereichen, die durch Anwendung von Schallschutzzelten erreicht werden kann, ist in Bild 10, oben, für einige Ausführungsbeispiele angegeben. Bei Verwendung von Schallschutzzelten besteht die Gefahr einer Überhitzung der Maschine. Diese Frage erfordert besondere Beachtung. Vorzugsweise sind vom Hersteller der Maschine geprüfte Schallschutzzelte geeignet.

2. Kapselungen

Durch Kapselung einer Baumaschine lässt sich die Schallabstrahlung erheblich vermindern. Je nach Art der einzelnen Baumaschine kann eine unmittelbar mit der Maschine fest verbundene Ummantelung in Betracht kommen oder ein Gehäuse, in das die Baumaschine hineingestellt wird. Eine nachträgliche Ummantelung der Baumaschine kann im allgemeinen vom Betreiber der Baumaschine nicht verlangt werden, weil hiermit in die Funktionsfähigkeit der Maschine eingegriffen wird. Bei Aufstellung der Baumaschine in einem Gehäuse ist darauf zu achten, dass die Bedienung der Maschine nicht behindert wird und die ausreichende Be- und Entlüftung gesichert ist.

- a) Um eine ausreichende Verminderung des Maschinengeräusches zu erzielen, sollte die Masse je Flächeneinheit der Wandung der Kapsel oder des Gehäuses mindestens etwa 15 kg/m^2 betragen. Enthält das Maschinengeräusch nur hohe Frequenzen über 1000 Hz, so ist eine Masse je Flächeneinheit von 8 kg/m^2 , beispielsweise 1 mm dickes Stahlblech, ausreichend. Mit einer Verdoppelung der Wandmasse je Flächeneinheit nimmt die Schalldämmung um ca. 6 dB zu.
- b) Die Innenwände einer Kapsel müssen mit hochgradig schallschluckendem Material verkleidet werden, damit nicht durch Reflexionen an den Innenwänden der Kapsel eine Erhöhung des Schallpegels in der Kapsel eintritt. Durch ungenügende Absorption der Innenverkleidung kann sich ein um 10 dB (A) bis 15 dB (A) höherer Schallpegel im Innern einstellen und zu einer entsprechenden Verschlechterung der Schalldämmung beitragen. Eine gute absorbierende Wirkung wird mit Mineralwolleplatten oder offenporigen Kunststoffschäumen erzielt. Durch gelochte Abdeckungen (Lochbleche oder gelochte bzw. geschlitzte Sperrholzplatten mit Lochflächenanteilen von 15% bis 20%) kann das Absorptionsmaterial vor Beschädigungen geschützt werden (siehe Tabelle: Schluckgrade verschiedener Materialien Bild 1). Die mit Maschinenkapselungen erreichbare Schallpegelminderung ist in Bild 10, unten, durch einige Beispiele erläutert. Dargestellt ist die Abnahme des Schallpegels in den Oktavbereichen eines Geräusches infolge der Schalldämmung durch die Kapselung. Die Verminderung des Geräusches der Baumaschine, ausgedrückt durch die Abnahme des A-bewerteten Schallpegels, hängt vom Frequenzspektrum des Baumaschinengeräusches ab.
- c) Die Kapselwände müssen fugenlos sein. Schlecht abgedichtete Türschlitze, Fensteröffnungen und Leitungsdurchführungen beeinträchtigen die Schalldämmung wesentlich. Bei Kapselungen, die mit der Maschine verbunden sind, empfiehlt es sich, die Ritzen mit dauerplastischem oder nachhärtendem Kitt abzudichten. Klappen, die von Zeit zu Zeit geöffnet werden müssen, sollen ringsumlaufende Dichtungen aus Moosgummistreifen, Gummi- oder PVC-Profilen erhalten. Nicht fest miteinander verbundene Teile der Kapselung sollen durch Spannverschlüsse so gehalten werden, dass sie nicht klappern können. Lüftungsöffnungen müssen mit Schalldämpfern versehen werden. Besonders geeignet sind Absorptionsschalldämpfer.
- d) Zwischen der Baumaschine und der Kapselung darf keine starre Verbindung bestehen, da dies die Schalldämmung beeinträchtigt. Auspuffleitungen von Verbrennungsmotoren sollen z. B. nicht starr an der Kapselwand befestigt, sondern durch Federschellen oder ähnliche elastische Materialien weich aufgehängt werden. Auspufftöpfe sind möglichst in der Kapsel anzubringen. Nur die Auspuffstutzen sollen ins Freie ragen. Bei Kapseln, die mit der Maschine fest verbunden werden, sollen möglichst alle Kapselteile vom Maschinenrahmen und von der Maschine selbst körperschallisoliert befestigt werden. Dazu eignen sich Gummimetallelemente und verschiedene Gummiprofilstreifen.
- e) Werden Kapseln aus dünnen Blechwänden hergestellt, so ist es notwendig, die Bleche durch Antidröhnbeläge oder Antidröhnpappen zu entdröhnen. Große Wirkung wird mit zweischichtigen Dämpfungsblechen in Sandwichstruktur erzielt.
- f) Die Kapselwände müssen genügend Abstand von der Maschine haben. Andernfalls wird die Schalldämmung, besonders bei tiefen Frequenzen, vermindert. Bei Kapseln, die nicht mit der Maschine fest verbunden werden, ist ein Abstand zwischen der Kapselwand und der Maschine von mindestens 10 cm vorzusehen.

Besonders hohe Schalldämmung ist durch Gehäuse aus Mauerwerk und Kapseln aus Stahlblechen erreichbar. Zur Minderung des von Baumaschinen ausgehenden Lärms genügen in der Regel Gehäuse aus Holz. Sie sind an Ort und Stelle leicht herstellbar und können nach Gebrauch leicht beseitigt werden. Werden Holzkapseln aus Brettern oder Spanplatten hergestellt, so müssen die Fugen abgedichtet sein. Eine Wandflächenmasse von mindestens 10 kg/m^2 ist anzustreben (Beispiele vergleiche Bild 10).

Durch die Kapselung von Baumaschinen steigen die von der Maschine erzeugten Temperaturen, Dies

gilt insbesondere für Kapselungen, die unmittelbar mit der Maschine verbunden sind. Eine ausreichende Kühlluftzuführung muss deshalb sichergestellt werden. Bild 11 zeigt eine Prinzipskizze für die Kapselung eines Kompressors, Bild 12, als Ausführungsbeispiel die Kapselung eines Elektromotors. Das mittlere Schalldämm-Maß der ausgeführten Kapselung sowie die Verminderung des A-bewerteten Schallpegels des Motorgeräusches sind angegeben.

Die Kapselung durch ein Gehäuse, in dem die Baumaschine aufgestellt wird (abgedichtete Holzbaracke), ist ohne Heranziehung von Fachleuten möglich. Die Kapselung durch eine mit der Maschine fest verbundene Ummantelung lässt sich hingegen meist nur in Zusammenarbeit mit dem Hersteller der Baumaschine verwirklichen, da hierdurch in den konstruktiven Bereich der Maschine eingegriffen werden kann.

VII. Maßnahmen an Baumaschinen

1. Allgemeines

Wirkungsvolle Maßnahmen zur Verminderung der Geräuschemissionen bei Baumaschinen sind meist nur bei der Herstellung der Baumaschinen möglich. Folgende Hinweise geben in einigen Fällen den gegenwärtigen Stand der Lärmbekämpfungstechnik wieder.

a) Verbrennungsmotoren in Baumaschinen

Bei Verbrennungsmotoren ist zu unterscheiden zwischen den Ansaug- und Auspuffgeräuschen einerseits und dem vom Motorgehäuse abgestrahlten Geräusch andererseits. Das Ansaug- und Auspuffgeräusch lässt sich durch Schalldämpfer erheblich vermindern. Die an vielen älteren Baumaschinen fehlenden Schalldämpfer können nachträglich nach Abstimmung mit dem Hersteller eingebaut werden. Das vom Motorgehäuse abgestrahlte Geräusch lässt sich nur durch Maßnahmen des Herstellers vermindern. Die Änderung der Motorlagerung (elastische Lagerung auf Gummimetallelementen) ist dem Betreiber in den meisten Fällen ebensowenig möglich, wie der Einbau einer elastischen Kupplung zwischen Motor und Getriebe. Der Motorenlärm lässt sich deshalb auf der Baustelle in der Regel nur durch Abschirmungen und Kapselungen sowie schallschluckende Auskleidungen des Maschinengehäuses und Entdröhnen der Blechverkleidungen vermindern.

Besonders hohe Schallpegel gehen häufig auf mangelhafte Wartung zurück. Beschädigte Schalldämpfer und lockere Maschinenteile, wie klirrende Bleche, lockere Verschraubungen oder nicht angezogene Spannverschlüsse, können den Schallpegel erhöhen.

Allgemein sollte angestrebt werden, Baumaschinen, die in bebauten Gebieten eingesetzt werden, mit dem in der Regel lärmärmeren Elektromotor auszustatten.

b) Entdröhnung von Blechen

Die Entdröhnung von Blechflächen an Baumaschinen ist dann sinnvoll, wenn großflächige Bleche beim Betrieb der Maschine zum Schwingen angeregt werden. Geeignete aufspritzbare Antidröhmassen und aufklebbare Antidröhmatten und -filze sind im Handel erhältlich.

In günstigen Fällen sind durch Antidröhmateriale Schallpegelminderungen bis zu 5 dB (A) erreichbar. Der Einsatz von Antidröhmateriale ist unzweckmäßig, wenn die Flächen, auf denen die Mittel aufgetragen werden, steif und klein sind oder wenn der Lärm der Maschine überwiegend von anderen Teilen als von diesen Flächen abgestrahlt wird.

Die Antidröhmbeläge sollen etwa doppelt so dick wie die behandelten Bleche sein.

2. Maßnahmen an einzelnen Baumaschinen

a) Erdbewegungsmaschinen, Flachbagger, Planiertraupen, Scraper (Motorschürfwagen) und Grader (Motorstraßenhobel)

Die verschiedenen Maschinen zur Erdbewegung und Erdplanierung werden durchweg von Dieselmotoren angetrieben. je nach Ausführung, Bauart und Motorleistung erzeugen sie unterschiedlich hohe Schallpegel. Das Gesamtgeräusch entsteht aus dem Motorgeräusch, den Arbeitsgeräuschen,

wie Schürf- und Schlaggeräuschen, und Geräuschen der Gleisketten. Das Motorgeräusch ist vorwiegend niederfrequent (siehe Oktavpegelspektrum von Planierdraht Bild 15). Klirr-, Schürf- und Kettengeräusche enthalten vor allem mittlere und hohe Frequenzen. Die schweren Erdabbaugeräte sind oft mit unzureichenden Ansaug- und Abgasschalldämpfern ausgestattet.

Inwieweit die Schallpegel der einzelnen Maschinen gesenkt werden können, muss von Fall zu Fall untersucht werden. Durch Abschirmung des Motors und Verbesserung von Auspuff- und Ansaugschalldämpfern können in manchen Fällen Pegelminderungen bis ca. 15 dB (A) erreicht werden. Die Arbeitsgeräusche können im allgemeinen nicht vermindert werden.

b) Bagger

Das Geräusch der Bagger ist meist tieffrequent. Hauptschallquelle ist der Dieselmotor (siehe Oktavpegelspektrum Bild 14). Das Geräusch besteht vorwiegend aus dem Ansaug- und Auspuffgeräusch, dem Geräusch von schwingenden Blechverkleidungen und dem Geräusch, das durch Abstrahlung aus verschiedenen Öffnungen der Maschine entsteht. Neben diesen Dauergeräuschen entstehen Arbeitsgeräusche, die der Baggerlöffel verursacht.

Zur Geräuschminderung ergeben sich im einzelnen folgende Möglichkeiten:

Fehlende Ansaug- und Auspuffschalldämpfer sind in die Antriebsmaschine einzubauen. Die Wirkung vorhandener Schalldämpfer lässt sich vielfach erhöhen. Durch ausreichend dimensionierte Schalldämpfer kann erreicht werden, dass die Ansaug- und Auspuffgeräusche zum Gesamtschallpegel des Baggers in der Regel nicht mehr beitragen. Durch optimale Ansaug- und Auspuffschalldämpfer lassen sich je nach der Ausgangslage Schallpegelminderungen bis 10 dB (A), maximal bis zu 20 dB (A) erzielen. Durch nachträgliches Entdröhnen der Bleche durch Auftragung von Anti-dröhnmaterial lässt sich eine weitere Schallpegelminderung von ca. 3 dB (A) erreichen.

Kühlluftöffnungen sind abzuschirmen oder mit Schalldämpfern zu versehen. Hierdurch sind Pegelminderungen bis zu 10 dB (A) möglich. Solche Maßnahmen erfordern die Zusammenarbeit mit dem Hersteller der Baumaschine, da neben schalltechnischen auch strömungs- und wärmetechnische Fragen zu klären sind.

Einzelne Unternehmen liefern Umbausätze, durch die eine gewisse Lärminderung auch bei alten Baggern möglich ist.

c) Rammen

Rammkörper aus Stahl oder Beton werden in der Regel durch Schlagrammen in die Erde getrieben. Es finden Dampf-, Druckluft-, Dieselrammen und hydraulisch angetriebene Rammen Verwendung. Die Geräusche beim Rammen entstehen durch den Auspuff des Rammjärens, durch den direkten oder indirekten Schlag des Hammers auf das Rammgut, durch das Dröhnen des Rammkörpers, insbesondere bei Stahlbohlen, und durch das Klappern der Bohlen in den Schlössern. Das Schallspektrum weist annähernd konstante Pegelanteile über den gesamten Frequenzbereich auf, häufig mit einem Maximum im Frequenzbereich um 1 bis 2 kHz (siehe Oktavpegelspektrum Bild 17). Lärminderungsmaßnahmen kommen am Rammjären und am Rammgut in Betracht.

Das vom Rammjären unmittelbar abgegebene Geräusch kann durch Auspuffschalldämpfer und – allein oder zusätzlich – durch Ummantelung vermindert werden. Verschiedentlich sind Rammjären mit Blechhauben versehen worden, die auf der Innenseite mit Mineralwolle und Lochblechabdeckungen verkleidet werden. Wirkungsvoller als die Blechhaube ist eine schalldämmende Ummantelung aus etwa 5 mm dickem Gummi. Die Gummahaube muss auf der Innenseite eine mindestens 15 mm dicke Auskleidung mit Filz oder offenporigen Schaumstoffen erhalten. Durch Schutzhauben kann der Schallpegel beim Rammen von Betonpfählen um etwa 7 dB (A) bis 10 dB (A) vermindert werden, jedoch sind diese Maßnahmen in den meisten Fällen, wie beim Rammen von Stahlbohlen, nicht von großer Wirkung, weil durch die Rammschläge die Bohle zu starken Schwingungen ange-regt wird.

Im allgemeinen ist eine wesentliche Lärminderung nur erreichbar, wenn das Rammgut in die Ummantelung einbezogen wird. Man kann dafür im Bereich der Bohle eine etwa 5 mm dicke Gummischürze verwenden, die innen schallabsorbierend ausgekleidet ist (15 mm bis 30 mm Filz oder Schaumstoff). Die Gummischürze ist um die Bohle zu knüpfen oder zu binden. Beim Eindringen der Bohle in die Erde muss die Gummischürze nach und nach aufgebunden und von der Bohle entfernt werden. Von guter Wirkung sind ausgekleidete Teleskoprohre, die Ramme und Bohle umschließen, auf dem Boden aufstehen und sich mit dem Rammfortschritt ineinanderschieben. Durch schalldämpfende Ummantelung der Ramme und der Bohle kann der Schallpegel um ca. 12 dB (A) bis 15 dB (A) vermindert werden.

Kapselungen zur Verminderung von Rammgeräuschen können den Arbeitsablauf erheblich er-

schweren und sind nur beim Rammen von freistehenden Pfählen eine wirkungsvolle Maßnahme und in der Regel nur in diesen Fällen anwendbar. In manchen Fällen führen auch Schallschirme zur Lärminderung.

Vibrationsrammen verursachen weniger Geräusche als Schlagrammen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Vibrationsramme nicht allgemein verwendbar ist (z. B. Einsatz nur bei bestimmten Bodenarten) und dass durch Bodenerschütterungen nachteilige Einwirkungen in bebauter Umgebung entstehen können.

Der Einsatz von Rammen bei der Durchführung von Bauarbeiten ist in vielen Fällen durch die Anwendung anderer Verfahren vermeidbar. Es kommen in Betracht:

Das englische Pile-Driver-Verfahren.

Nach diesem Verfahren werden Stahlbohlen hydraulisch in das Erdreich gedrückt. Nur die Pumpenanlagen für die hydraulische Flüssigkeit sowie die Elektro- und Dieselmotoren erzeugen dabei Geräusche.

Das Ortbetonverfahren.

Spezialbagger heben tiefe und schmale Gräben aus, die anschließend ausbetoniert werden. Das durch den Bagger entstehende Geräusch ist wesentlich geringer als das Rammgeräusch.

Das Schlitzwand-Verfahren.

Ein tiefer Erdschlitz wird zunächst mit einer thixotropen Flüssigkeit (Bentonit) ausgegossen, um den Schlitz vor einstürzendem Erdreich zu sichern. Der Erdschlitz wird sodann mit Beton ausgegossen.

Das Benotoverfahren.

Es werden hydraulisch Spundrohre durch Drehbewegung in den Boden eingelassen. Hierbei entstehen Geräusche lediglich durch das Hydraulikaggregat.

Das Tunnelvortriebsverfahren.

Es ist anwendbar, wenn bei Tunnelbauten auf das Ausheben von Gräben verzichtet werden kann. Auch unterirdische Rohrleitungen können ohne vorherige Gräben nach dem Rohrpressverfahren verlegt werden.

Es ist zu beachten, dass diese Verfahren nicht in jedem Fall technisch anwendbar sind, oft den Arbeitsfortschritt verlangsamen und je nach den Gegebenheiten für den gleichen Arbeitserfolg höhere Kosten verursachen.

Um bei diesen Verfahren eine im Verhältnis zu den Rammgeräuschen wesentliche Geräuschminderung zu erzielen, ist es notwendig, lärmgedämpfte Hilfsgeräte und Antriebe zu verwenden.

d) Bodenbefestiger, Rüttler, Walzen

Rüttelplatten besitzen meist einen Antrieb durch Verbrennungsmotor. Die Höhe der Schallpegel ist nicht nur von der Maschine selbst abhängig, sondern auch vom Untergrund, auf dem die Maschine arbeitet. Durch Kapselung der Motoren und durch Verbesserung der Ansaug- und Auspuffschalldämpfer kann nur der Schallpegel des Leerlaufgeräusches um 5 dB (A) bis 9 dB (A) vermindert werden. Das beim Arbeitsgang entstehende Geräusch lässt sich nach den derzeitigen Erkenntnissen nur ausnahmsweise vermindern.

Frösche, die den Boden feststampfen, besitzen Dieselantrieb. Nur durch Verbesserung der Ansaug- und Auspuffschalldämpfer ist eine Geräuschminderung möglich. Auch Walzen werden meist von Dieselmotoren angetrieben. Nur noch vereinzelt sind Dampfwalzen in Betrieb. Das Schallspektrum wird durch das Geräusch des Dieselmotors bestimmt und ist daher vorwiegend tieffrequent. Kapselungen sind wegen der kompakten und starren Bauweise der Walzen kaum erfolgversprechend. Dagegen können durch Verbesserung der Ansaug- und Auspuffschalldämpfer Schallpegelminderungen erreicht werden. Bei Vibrationswalzen entstehen durch den Vibratorantrieb und durch die Arbeitsvorgänge zusätzliche Geräusche, die den Schallpegel erhöhen. Bei der Arbeit der Walze ist nachträglich eine Pegelminderung kaum erreichbar.

e) Verdichter (Kompressoren)

Schallquellen bei Verdichtern sind der Antriebsmotor sowie der eigentliche Verdichter. Verdichter werden im allgemeinen von Dieselmotoren angetrieben. Das Schallspektrum fällt von tiefen Frequenzen zu hohen Frequenzen hin ab (siehe Oktavpegelspektrum Bild 14). Wird der Verdichter durch einen Elektromotor angetrieben, so ergibt sich bei gleichem Aufbau des Verdichters ein um 8 dB (A) bis 10 dB (A) niedrigerer Schallpegel.

Als Maßnahmen zur Lärminderung kommen in Betracht: Durch Aufstellen des Verdichters in einem speziellen Schallschutzzelt lässt sich der Schallpegel um 5 dB (A) bis 9 dB (A) vermindern. Spezielle Schallschutzzelte werden von einzelnen Unternehmen, die Verdichter herstellen, auf den Markt gebracht. Die Schallschutzzelte müssen insbesondere schallgedämpfte Zu- und Abluftöffnungen für die Kühlung des Aggregats haben.

Bei Aufstellung des Verdichters in einem Holzschuppen kann mit Schallpegelminderungen von etwa 10 dB (A) gerechnet werden, sofern Zu- und Abluftöffnungen mit einfachen Schalldämpfern ausgestattet werden. Sie können aus geknickten Kanälen bestehen, deren Innenwände mit absorbierendem Material ausgekleidet sein müssen. Werden Zu- und Abluftöffnungen mit hochwertigen Kulissenschalldämpfern versehen, sind Pegelminderungen um 20 dB (A) erreichbar. In vielen Fällen bedürfen vorhandene Auspuffschalldämpfer der konstruktiven Verbesserung. Welche Maßnahmen am Verdichter selbst durchführbar sind, lässt sich nur von Fall zu Fall entscheiden. Im wesentlichen hängt dies von der Bauart der Fabrikate ab. Durch Entdröhnen großer Verkleidungsblechflächen sind Pegelminderungen von 2 dB (A) bis 4 dB (A) möglich. Werden Zu- und Abluft des Kompressors über gekrümmte und schallabsorbierende Kanäle geleitet (siehe Bild 11), sind Pegelminderungen bis zu 10 dB (A) unter der Voraussetzung erreichbar, dass der Auspuffschalldämpfer ausreichend dimensioniert ist. Gegebenenfalls muss der Auspuffschalldämpfer, der bei vielen Verdichtertypen nur unzureichend bemessen ist, durch eine verbesserte Ausführung ersetzt werden.

Die neben den Dauergeräuschen beim Abblasen von Druckluft entstehenden Geräusche können durch kleine, im Handel erhältliche Spezialschalldämpfer gemindert werden, deren Arbeitsprinzip auf einer stufenweisen Entspannung der Druckluft beruht.

Die Schallabstrahlung von älteren Verdichtern lässt sich durch Verwendung neuer Umbausätze vermindern, die von einzelnen Unternehmen geliefert werden.

f) Druckluflthämmer, Abbruchhämmer

Das Schallspektrum von Druckluflthämmern weist stärkere Pegelanteile im Frequenzbereich um 250 Hz und um 3000 Hz auf (siehe Oktavpegelspektrum Bild 15). Schallquellen sind die Auspufföffnungen sowie der gesamte Hammerkörper und das Pickeisen. Erheblicher Schall wird aber auch vom bearbeiteten Werkstück abgestrahlt, das vom Hammer angeregt wird.

Bei den meisten Druckluflthämmern sind nachträgliche Maßnahmen zur Schalldämpfung nur schwer durchführbar. Auf dem Markt sind Druckluftgeräte erhältlich, die bis zu 10 dB (A) niedrigere Schallpegel als vergleichbare ältere Geräte erzeugen. Geräuschkinderung wird durch folgende Maßnahmen erreicht:

Die ausströmende Druckluft wird über Schalldämpferkammern geleitet.

Die Ausströmgeschwindigkeit der Druckluft wird herabgesetzt.

Der Druckluflthammer wird mit einer schalldämmenden und auf der Innenseite mit schallschluckendem Material ausgekleideten Schürze umhüllt. Damit sind Pegelminderungen bis 5 dB (A) erreicht worden (siehe Prinzipskizze Bild 13).

In besonders schutzbedürftigen Gebieten sollten Schallschirme verwendet werden. Werden Druckluflthämmer in engen Straßen eingesetzt, so sollen die Schallschirme zusätzlich eine Überdachung erhalten, damit auch die Schallabstrahlung zu den höher gelegenen Stockwerken der Wohngebäude vermindert wird (siehe Bild 6).

Durch Verwendung eines Umbausatzes, der aus geänderten Einsteckenden und Schalldämpferkappen besteht, lassen sich je nach Bauweise die Schallpegel um etwa 3 dB (A) bis 10 dB (A) vermindern.

g) Aufzugsanlagen, Baukräne

Kleine, von Verbrennungsmotoren betriebene Aufzugsanlagen werden nur noch vereinzelt verwendet. Das Geräusch dieser unverhältnismäßig hohe Schallpegel erzeugenden Kleinanlagen lässt sich vermindern durch Verbesserung der meist unvollkommenen Ansaug- und Auspuffschalldämpfer und durch Kapselung des Motors einschließlich der Winde. Seildurchführungen müssen mit kurzen Schalldämpferstücken versehen sein.

Die überwiegend auf Baustellen eingesetzten Turmdrehkräne besitzen Elektroantrieb und verursachen kein erhebliches Geräusch. Im Frequenzspektrum dieser Anlagen überwiegen mittlere Frequenzen. Eine Geräuschverminderung ist durch elastische Lagerung der Antriebsaggregate möglich, weil vorwiegend Körperschall auf das Krangestell übertragen und Schallpegel bis zu 5 dB (A) vermindert werden. Der Betonmischer lässt sich in der Regel ohne große Schwierigkeiten hinter

Abschirmwänden oder Schutzhütten aufstellen. Durch die Aufstellung in einem einfachen Holzschuppen sind Schallpegelminderungen bis zu 15 dB (A) möglich.

j) Putzmaschinen

Geräusche entstehen durch den Antriebsmotor und durch den Kompressor. Wird die Maschine gekapselt, so ist die Kapselung von dort als Luftschall abgestrahlt wird. Maßnahmen an Seilbremsen sind nur in Zusammenarbeit mit dem Hersteller der Baumaschine zu empfehlen.

h) Kreissägen

Beim Betrieb von Kreissägen werden hochfrequente Geräusche erzeugt (siehe Oktavpegelspektrum Bild 16). Je nach den verwendeten Sägeblättern entstehen im Leerlauf rauschende Geräusche oder Geräusche mit Pfeiftönen. Da Kreissägen auf Baustellen sehr oft unbelastet laufen, sollten Sägeblätter Verwendung finden, die das weniger lästige rauschende Geräusch hervorrufen. Im Arbeitsgang erhöht sich der Geräuschpegel etwa um 5 dB (A).

Soweit es die Arbeiten zulassen, sollen Kreissägen in geschlossenen Räumen betrieben werden. Eine einfache hölzerne Baubude vermindert den Schallpegel bereits um mehr als 10 dB (A).

Auf die Verwendung ausreichend geschärfter Sägeblätter sollte geachtet werden. Untersuchungen haben ergeben, dass bei zunehmender Abstumpfung des Sägeblattes der Schallpegel bis zu 5 dB (A) ansteigt.

Es sind eine Reihe von Maßnahmen an Kreissägen bekannt geworden, wie Dämpfungsscheiben, Stützscheiben, Dämpfungspolster oder die Verwendung zweischichtiger verleimter Sägeblätter. Diese Maßnahmen haben für Lärmstudien und spezielle Anwendungen ihre Bedeutung. Ihrer Durchführung stehen auf Baustellen vielfach arbeitstechnische Gründe und erhöhte Unfallgefahren entgegen.

i) Betonmischer

Beim Mischvorgang weist das Frequenzspektrum stärkere Pegelanteile im Bereich um 1000 Hz auf (siehe Oktavpegelspektrum Bild 16). Neben dem eigentlichen Mischvorgang verursachen auch Nebenaggregate Geräusche. Zusätzliche manuell verursachte Geräusche, wie etwa beim Abklopfen des Aufzugsbügels mit dem Hammer, sollen vermieden werden. Zur Geräuschminderung bei Mischmaschinen kommen folgende Maßnahmen in Betracht:

Antrieb durch Elektromotor statt durch Verbrennungsmotor; Reibrad- und Keilriemenantrieb statt Zahnradantrieb; Auftragung von Entdröhnungsbelägen auf die Mischtrommel und auf die Motorabdeckung; schalldämmende Kapselung eines Verbrennungsmotors und des Getriebes; schalldämpfende Anschläge für den Beschickerkübel durch Belegung mit Gummi.

Auf Wartung und Pflege der Maschine ist besonders zu achten. Durch gute Schmierung älterer Zahnradgetriebe kann der mit Ansaug- und Ablasschalldämpfern für die Kühlluft auszustatten. Die Auspuffschalldämpfer der Antriebsmaschine müssen ausreichend dimensioniert sein. Durch Verbesserung der Schalldämpfer lässt sich in vielen Fällen der Schallpegel vermindern. Schallschürzen sind bei Putzmaschinen besonders wirksam.

k) Schlagbohrmaschinen

Beim Betrieb der Schlagbohrmaschine wird in hohem Maße Körperschall angeregt, der im ganzen Baukörper fortgeleitet und als Luftschall abgestrahlt wird.

Es sollte daher immer geprüft werden, ob der Einsatz von Schlagbohrmaschinen unumgänglich notwendig ist und ob Blindbuchsen für Leitungs- und Rohrdurchführungen nicht schon beim Betonvorgang eingesetzt werden können. Das Geräusch der Schlagbohrmaschine kann nicht verringert werden.