

Schalltechnische Immissionsprognose
zum geplanten Bebauungsplan
„Im Seifen“ in Moschheim

Hauptsitz Boppard

Ingenieurbüro Pies
Birkenstraße 34
56154 Boppard-Buchholz
Tel. +49 (0) 6742 - 2299

Büro Mainz

Ingenieurbüro Pies
über SCHOTT AG
Hattenbergstraße 10
55120 Mainz
Tel. +49 (0) 6131 - 9712 630

info@schallschutz-pies.de
www.schallschutz-pies.de



SCHALLTECHNISCHES
INGENIEURBÜRO

pies

**Schalltechnische Immissionsprognose zum geplanten
Bebauungsplan „Im Seifen“ in Moschheim**

AUFTRAGGEBER: Ortsgemeinde Moschheim
Seifenstraße 10
56424 Moschheim

AUFTRAG VOM: 30.07.2015

AUFTRAG – NR.: 17050 / 0316 / 1

FERTIGSTELLUNG: 08.03.2016

BEARBEITER: P. Daleiden / pr

SEITENZAHL: 54

ANHÄNGE: 8

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

		Seite
1.	Aufgabenstellung.....	4
2.	Grundlagen.....	4
2.1	Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	4
2.2	Derzeitige Nutzung des Plangebietes.....	5
2.3	Beschreibung des Planvorhabens	5
2.4	Betriebsbeschreibung der immissionsrelevanten Nutzungen	6
2.4.1	Max Krüger GmbH & Co. KG	6
2.4.2	Dieter Körting KG Handelsvertretung und Dream Line GmbH	8
2.4.3	Manfred Hannappel, Spedition und Transporte e.K.....	9
2.5	Verkehrsdaten Bahn.....	9
2.6	Straßenverkehrsdaten	10
2.7	Verwendete Unterlagen.....	10
2.7.1	Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen	10
2.7.2	Richtlinien, Normen und Erlasse	10
2.7.3	Literatur und Veröffentlichungen.....	11
2.8	Anforderungen.....	12
2.9	Berechnungsgrundlagen	14
2.9.1	Berechnung von der Schienenverkehrsgeräuschemissionen und.....	14
2.9.2	Berechnung der Fahrzeuggeräusche auf Betriebsgrundstücken.....	18
2.9.3	Berechnung der Geräuschemissionen von Parkplätzen.....	19
2.9.4	Berechnung der von Bauteilen abgestrahlten Geräuschemissionen ...	24
2.9.5	Berechnung der Geräuschimmissionen.....	26
2.9.6	Berechnung des resultieren Schalldämmmaßes gemäß DIN 4109	28
2.10	Beurteilungsgrundlagen.....	29
2.10.1	Beurteilung gemäß DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“	29
2.10.2	Beurteilung gemäß TA-Lärm	31
2.10.3	Beurteilung gemäß DIN 4109	32
2.11	Ausgangsdaten für die Berechnung	34

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
2.11.1 Schienenverkehrsgeräuschemissionen	34
2.11.2 Geräuschemissionen von LKW, Transportern und PKW	35
2.11.3 Verladegeräuschemissionen	37
2.11.4 Zu erwartender Halleninnenpegel.....	38
2.11.5 Bauschalldämmmaße	39
2.11.6 Parkplatzgeräuschemissionen.....	40
2.11.7 Geräuschemissionen technischer Anlagen	41
2.11.8 Geräuschemissionen bei Verladung von Silofahrzeugen	41
3. Zu erwartende Geräuschemissionen	42
3.1 Berechnung der zu erwartenden Verkehrsgeräuschemissionen	42
3.2 Berechnung der zu erwartenden gewerblichen Geräuschemissionen	43
3.2.1 Impulshaltigkeit der Geräusche	43
3.2.2 Ton- und Informationshaltigkeit	44
3.2.3 Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit	44
3.2.4 Tieffrequente Geräuschemissionen	44
3.2.5 Meteorologische Korrektur	44
3.3 Berechnung der zu erwartenden gewerblichen Geräuschemissionen	45
4. Maßnahmen zur Verbesserung der Geräuschsituation	49
4.1 Maßnahmen zur Einhaltung der Gewerbegeräuschsituation.....	49
4.2 Maßnahmen zum Schutz der Innenwohnbereiche	50
5. Qualität der Prognose.....	52
6. Zusammenfassung	53

1. Aufgabenstellung

Die Ortsgemeinde Moschheim beabsichtigt, in Moschheim, das Freigelände zwischen der Weststraße im Südwesten und der Hohlstraße im Nordosten zu überplanen. In nordwestlicher Richtung im Anschluß an die Straße „Am Bahnhof“ befinden sich mehrere Gewerbebetriebe. Deshalb ist zu prüfen, ob die Verträglichkeit mit dem geplanten allgemeinen Wohngebiet gegeben ist. Neben den gewerblichen Geräuschemissionen sind auch die Geräusche der im Nordwesten verlaufenden Bahnlinie zu untersuchen. Die weiter östlich verlaufende Bahnhofstraße soll laut Auftraggeber nicht berücksichtigt werden. Für evtl. auftretende Überschreitungen werden geeignete Schallminderungsmaßnahmen aufgezeigt, um die Orientierungs- und Immissionsrichtwerte eines allgemeinen Wohngebietes einzuhalten.

2. Grundlagen

2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Das Plangebiet befindet sich zwischen der Weststraße im Südwesten sowie der Hohlstraße im Nordosten. Direkt an das Plangebiet anschließend, befinden sich, in südwestlicher und nordöstlicher Richtung Wohngebäude. Nordwestlich des Plangebietes verläuft die Bahnstrecke. Weiter in Richtung Norden schließt ein Industriegebiet mit mehreren Gewerbebetrieben an.

In östlicher Richtung an der Kreuzung der Hohlstraße und Wiesenstraße befindet sich eine Schreinerei.

Da zwischen Plangebiet und der Schreinerei sich noch andere Wohngebäude befinden und sich die Schreinerei an diesen Gebäuden aus schalltechnischer Sicht orientieren muss und daher begrenzt ist, kann aufgrund des weitaus größeren Abstandes zum Plangebiet, eine Betrachtung der Schreinerei entfallen.

Von der Topografie her steigt das Plangebiet in Richtung Nordwesten leicht an. Das nördlich gelegene Industriegebiet liegt etwa 10 m höher, als das Plangebiet.

Eine Übersicht über die örtlichen Verhältnisse vermittelt der Lageplan im Anhang 1 zu diesem Gutachten.

2.2 Derzeitige Nutzung des Plangebietes

Das betrachtete Gelände liegt im Bereich der geplanten Wohnbebauung zurzeit brach. Lediglich im östlichen Bereich des Plangebietes befinden sich zurzeit noch Gewächshäuser, die im Zuge der Planung abgerissen werden.

2.3 Beschreibung des Planvorhabens

Zur Bearbeitung wurden uns 3 Varianten zugesandt. Nach Rücksprache mit der Gemeinde Moschheim soll die Variante C in diesem Gutachten betrachtet werden. Da sich der Planinhalt noch ggf. ändern kann, wurden für die Untersuchung lediglich die Plangrenzen als Berechnungsgrundlage herangezogen. Die Variante C kann beispielhaft bezüglich der Plangrenzen dem Anhang 2 entnommen werden.

Bei der Berechnung wurde das komplette Plangebiet berücksichtigt, womit, unabhängig der genauen Lage der Baugrenzen und der Außenbereiche, eine Aussage über mögliche Maßnahmen zum Schutz getroffen werden kann.

2.4 Betriebsbeschreibung der immissionsrelevanten Nutzungen

Zur Berechnung der gewerblichen Geräuschsituation wurden die u. a. Betriebe nach ihrer heutigen und zukünftigen Nutzung befragt.

2.4.1 Max Krüger GmbH & Co. KG

Im nordwestlichen Bereich des Industriegebietes befindet sich die Firma Krüger. Die Firma beschäftigt sich hauptsächlich mit der Herstellung von keramischen Verpackungen (Flaschen, Töpfe etc.). Gemäß den Angaben des Betreibers werden im Betrieb insgesamt ca. 40 Mitarbeiter beschäftigt (Verwaltung und Produktion). An normalen Arbeitstagen wird lediglich in der Tageszeit gearbeitet. Bei hoher Auslastung werden die Betriebszeiten auf 05.00 bis 21.30 Uhr ausgedehnt.

Im Außenbereich können bis zu 4 Stapler zum Einsatz kommen. Die Hauptverladetätigkeiten finden im nördlichen Bereich statt. Hier befinden sich zwei überdachte Lagerbereiche, in die die fertige Ware untergestellt werden kann. In diesem Bereich treffen auch die meisten LKW ein, um fertige Produkte aufzuladen und wegzufahren. An einem guten Tag werden maximal 15 LKW erwartet. Zur Nachtzeit wird das Betriebsgelände durch LKW nicht angefahren.

Die Anlieferung von Stahl und Kalk (Silofahrzeuge) findet im südlichen Bereich der Hallen statt. Hier ist aber lediglich mit einer Anlieferung pro Woche zu rechnen.

Die Produkte durchlaufen im Inneren der Hallen eine gasbefeuerte Tunnelofenanlage, die ihre Abgase über 3 Kamine ins Frei führen. Zurzeit sind lediglich 2 der 3 Öfen in Betrieb. In dieser schalltechnischen Untersuchung werden in der späteren Berechnung aber alle 3 Kamine berücksichtigt. Vor Ort wurden die Geräuschemissionen eines Kamines gemessen. Gemäß den Angaben der Firma Krüger sind alle 3 Kamine baugleich.

Im südlichen Bereich der Produktionshallen befinden sich je Gebäude ein Tor, wo auch vereinzelt Lieferungen von LKW verladen werden. Die Gebäude selbst sind massiv gemauert. Rund um die Gebäude ist im oberen Drittel eine Belichtungsfläche aus Pofilitverglasung mit integrierten Belüftungselementen (Jalousien) angebracht. Auf dem Dach der Hallen befinden sich zudem Lichtkuppeln.

Die Tore sowie Jalousien können in den Sommermonaten zur Belüftung geöffnet sein. Deshalb wurden während der Ortsbegehung ebenfalls die Innenpegel beider Hallen aufgenommen.

Nach den Angaben des Betreibers ist für die Zukunft auf der derzeitig nicht bebauten Fläche im Süden eine Erweiterung mit Errichtung einer Brecheranlage zur Aufbereitung von verschieden farbiger Tone/Schiefertone angedacht. Des Weiteren könnte ein Kollergang zum Einsatz kommen. Die genauen Planungsunterlagen lagen zu diesem Zeitpunkt aber noch nicht vor.

2.4.2 Dieter Körting KG Handelsvertretung und Dream Line GmbH

Südöstlich an die Firma Krüger anschließend, befindet sich das Betriebsgelände der Körting KG und Dream Line GmbH. Bei der Firma Körting KG handelt es sich um ein Speditionsunternehmen, das hauptsächlich mit Wechselbrücken (LKW Container) arbeitet. Gemäß dem Betreiber besitzt die Firma 16 eigene LKW, wobei zur Tageszeit mit maximal 20 An- und Abfahrten zu rechnen ist. Ansonsten werden am Tag noch zwischen 6 und 10 sonstige Anlieferungen (Paketdienste etc.) erwartet. Zum Be- und Entladen kommt ein Stapler zum Einsatz. Dieser wird am Tag maximal bis 5 Stunden genutzt.

In der Nachtzeit zwischen 22.00 und 06.00 Uhr werden maximal 2 bis 3 LKW erwartet, wobei in der „lautesten“ Nachtstunde bis zu 20 Minuten Verladetätigkeiten stattfinden können. Neben der freien, geschotterten Fläche, wo die Wechselbrücken abgestellt und verladen werden, besitzt die Firma 7 nach Nordwesten gerichtete Verladerampen am westlichen Betriebsgebäude. In der Prognose wurde als Maximalansatz in der lautesten Nachtstunde eine Verladedauer von 30 Minuten für die Verladung eines LKW auf der freien Fläche (mit Stapler) sowie eine Verladung mit einer Dauer von 30 Minuten an einer Verladerampe berücksichtigt. Zusätzlich wurde davon ausgegangen, dass 3 LKW in der „lautesten“ Nachtstunde das Betriebsgelände anfahren. Die Firma beschäftigt ca. 20 Mitarbeiter. An einem guten Tag werden bis zu 20 Kunden erwartet.

Die Firma Dream Line GmbH schließt direkt südlich an. Hier werden Matratzen und Lattenroste vertrieben. Der Verlade- und Kundenverkehr wurde in den oberen Angaben mit berücksichtigt.

2.4.3 Manfred Hannappel, Spedition und Transporte e.K.

Weiter in Richtung Südosten befindet sich die Spedition von Herrn Hannappel. Auf dem Betriebsgelände ist nach den Angaben des Betreibers lediglich mit LKW-Verkehr zu rechnen. Während der Tageszeit können maximal bis zu 6 LKW An- und Abfahrten auftreten. Nachts werden maximal 2 LKW erwartet. Bei der Prognose wurde davon ausgegangen, dass die zwei LKW in der „lautesten“ Nachtstunde das Betriebsgelände befahren.

Die LKW fahren dann grundsätzlich in die Halle des Betreibers und werden dort mit Hilfe eines Staplers verladen. Das nordöstlich der Halle gelegene Tor kann hierbei offenstehen.

2.5 Verkehrsdaten Bahn

Von der Deutschen Bahn AG wurden bezüglich der Streckenbelastung der Bahnstrecke 3747 folgende, auf das Jahr 2025, prognostizierte Schienenverkehrsdaten mitgeteilt, die folgt zusammengefasst in die Berechnung eingestellt werden:

Tabelle 1 – Verkehrsdaten; Strecke 3747

Zugart	Anzahl der Züge		Anzahl der Fahrzeugkategorie
	Tag	Nacht	
GZ-V	7	0	17

Mit:
GZ-V - Güterzug, Bespannung mit Diesellok

Die genauen Fahrzeugkategorien können dem Anhang 3.2 entnommen werden.

2.6 Straßenverkehrsdaten

Gemäß der Gemeinde Moschheim sollen die Geräuschimmissionen der östlich gelegenen Bahnhofstraße nicht untersucht werden

2.7 Verwendete Unterlagen

2.7.1 Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen

- Auszug aus dem digitalen Katasterplan ALKIS
- Höhenprofil von Höhenlinien
- Entwurf des Planvorhabens, Maßstab 1 : 500 (Stand: 07.10.2015)
- Übersicht über die vorhandenen Gewerbebetriebe
- Bahnzahlen für die Strecke 3747 zur Prognose von 2025
- Mündliche und schriftliche Angaben zur geplanten Nutzung

2.7.2 Richtlinien, Normen und Erlasse

- DIN 18005
„Schallschutz im Städtebau“; Berechnungs- und Bewertungsgrundlagen, 2003
- TA-Lärm
„Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“, 1998
- DIN 4109
„Schallschutz im Hochbau“, 2006
- VDI-Richtlinie 2719
„Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen“, 1987

- RLS-90
„Richtlinie für den Verkehrslärmschutz an Straßen“, 1990
- DIN ISO 9613-2
„Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, 1996
- DIN EN 12354/4
„Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus Bauteileigenschaften“, Teil 4 – Schallübertragung von Räumen ins Freie, 2001
- Schall „03“
„Richtlinie zur Berechnung der Schallemissionen von Schienenverkehrswegen“, 2012
- 16. BImSchV
„Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“ vom 18.12.2014

2.7.3 Literatur und Veröffentlichungen

- [1] „Parkplatzlärmstudie“ (6. Auflage)
Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz,
Augsburg, Ausgabe 2007
- [2] Technischer Bericht „Zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weitere typische Geräusche, insbesondere von Verbrauchermärkten“
Heft 3, herausgegeben 2005 durch das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie

- [3] Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von LKW
Herausgeber: Landesumwelt Nordrhein-Westfalen, 2000
- [4] Forschungsbericht „Auswirkungen des technischen Wandels im Handwerk auf die planungsrechtliche Typisierung von Handwerksbetrieben
Herausgeber: Ministerium für Stadtentwicklung und Verkehr sowie Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, 1993
- [5] Handwerk und Wohnen – Bessere Nachbarschaft durch technischen Wandel
Vergleichende Studie des TÜV Rheinland, 1993/2005
TÜV-Bericht-Nr.: 933/21203333/01
Herausgegeben: Köln: 26.09.2005

2.8 Anforderungen

Gemäß dem Entwurf des Bebauungsplanes „Im Seifen“ soll das Plangebiet als allgemeines Wohngebiet eingestuft werden. Der Plan im Anhang 2 dient zur Darstellung der Plangrenzen. Die Baugrenzen einzelner Wohngebäude oder sonstige Details im Plangebiet können sich ggf. noch ändern. Für die schalltechnische Untersuchung wird das komplette Plangebiet, ungeachtet der späteren Baugrenzen etc. betrachtet. Maßnahmen, die sich aus der Untersuchung ergeben, gelten somit für das komplette Plangebiet.

Nach der DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ werden für die o. g. Nutzungseinstufungen folgende Orientierungswerte im Zusammenhang mit Gewerbegeräuschen angegeben:

Allgemeines Wohngebiet (WA):

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

Die zuvor genannten Orientierungswerte der DIN 18005 bezeichnet die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm) gleichlautend als Immissionsrichtwerte.

Diese sollen 0,5 m vor dem vom Lärm am stärksten betroffenen Fenster eines schutzbedürftigen Raumes gemäß DIN 4109 eingehalten werden. Ferner soll vermieden werden, dass einzelne Pegelspitzen den Tagesimmissionsrichtwert um mehr als 30 dB und den Nachtimmissionsrichtwert um mehr als 20 dB überschreiten.

In Bezug auf die Verkehrsgeräusche gibt die DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ Orientierungswerte bei der Bauleitplanung an:

Allgemeines Wohngebiet (WA):

tags	55 dB(A)
nachts	45 dB(A)

Für die Nutzungen außerhalb des Plangebietes wurden uns von der Gemeinde Moschheim folgende Gebietseinstufungen genannt. Die Wohngebäude entlang der Weststraße, Wiesenstraße und Hohlstraße sind ebenfalls als allgemeines Wohngebiet eingestuft. Die beiden Gebäude, nordwestlich der Hohlstraße sind als Mischgebiet zu berücksichtigen. Der Bereich der Firma Krüger, Körting und Hannappel ist als Industriegebiet deklariert.

2.9 Berechnungsgrundlagen

2.9.1 Berechnung von der Schienenverkehrsgeräuschemissionen und -immissionen

Die Berechnung der Beurteilungspegel L_r der Schienenverkehrsgeräusche erfolgte nach der Anlage 2 (zu §4) der sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 18.12.2014. Dabei werden die Beurteilungszeiträume zur Tageszeit (06.00 bis 22.00 Uhr) und zur Nachtzeit (22.00 bis 06.00 Uhr) getrennt berechnet.

Grundlagen für die Ermittlung der Beurteilungspegel sind die Anzahl der prognostizierten Züge der jeweiligen Zugart sowie die, den betrieblichen Planungen zugrunde liegenden Geschwindigkeiten auf dem zu betrachteten Planungsabschnitt einer Bahnstrecke.

Berechnung der Emissionen

Anhand von Prognosedaten erfolgt die Berechnung des Beurteilungspegels unter folgenden Randbedingungen:

1. Schallpegelkennwerte von Fahrzeugen und Fahrwegen,
2. Einflüsse auf dem Ausbreitungsweg,
3. Besonderheiten des Schienenverkehrs durch Auf- oder Abschläge
 - a) für die Lästigkeit von Geräuschen infolge ihres zeitlichen Verlaufs, ihrer Dauer, ihrer Häufigkeit und ihrer Frequenz sowie
 - b) für die Lästigkeit von ton- oder impulshaltigen Geräuschen.

Gemäß der Richtlinie "Schall 03-2012" wird der längenbezogene Schalleistungspegel $L_{WA,f,h,m,Fz}$ im Oktavband f , im Höhenbereich h , infolge einer Teil-Schallquelle m (s. Tabelle 5 und Tabelle 13 der Schall 03-2012 für eine Fahrzeugeinheit der Fahrzeug-Kategorie Fz je Stunde berechnet:

$$L_{WA,f,h,m,Fz} = a_{A,f,h,m,Fz} + \Delta a_{f,h,m,Fz} + 10 \cdot \lg \frac{n_Q}{n_{Q,0}} \text{ dB} +$$

$$+ b_{f,h,m} \cdot \lg \left(\frac{v_{Fz}}{v_0} \right) \text{ dB} + \sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c}) + \sum_k K_k$$

Darin sind:

$a_{A,f,h,m,Fz}$	A-bewerteter Gesamtpegel der längenbezogenen Schalleistung bei der Bezugsgeschwindigkeit $v_0 = 100$ km/h auf Schwellengleis mit durchschnittlichem Fahrflächenzustand, nach Beiblatt 1 und 2, in dB
$\Delta a_{f,h,m,Fz}$	Pegeldifferenz im Oktavband f , nach Beiblatt 1 und 2, in dB
n_Q	Anzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nummer 4.1 bzw. 5.1
$n_{Q,0}$	Bezugsanzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nummer 4.1 bzw. 5.1
$b_{f,h,m}$	Geschwindigkeitsfaktor nach Tabelle 6 bzw. 14
v_{Fz}	Geschwindigkeit nach Nummer 4.3 bzw. 5.3.2 in km/h
v_0	Bezugsgeschwindigkeit, $v_0 = 100$ km/h
$\sum (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c})$	Summe der c Pegelkorrekturen für Fahrbahnart ($c1$) nach Tabelle 7 bzw. 15 und Fahrfläche ($c2$) nach Tabelle 8, in Db

ΣK_k Summe der k Pegelkorrekturen für Brücken nach Tabelle 9 bzw. 16 und die Auffälligkeit von Geräuschen nach Tabelle 11, in dB

Anmerkung: In Beiblatt 1 und 2 sind die Indizes h , m und Fz nicht mitgeführt. In den Berechnungen werden die acht Oktavbänder f mit den Mittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 000 Hz berücksichtigt. Die zu verwendenden Parameter sind in Nummer 4 für Eisenbahnen und in Nummer 5 für Straßenbahnen zusammengestellt.

Bei Verkehr von n_{Fz} Fahrzeugeinheiten pro Stunde der Art Fz wird der Pegel der längenbezogenen Schallleistung im Oktavband f und Höhenbereich h nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{W^A,f,h} = 10 \cdot \lg \left(\sum_{m,Fz} n_{Fz} 10^{0,1L_{w^A,f,h,m,Fz}} \right) dB$$

Berechnung der Immissionen

Die Schallimmission an einem Immissionsort wird als äquivalenter Dauerschalldruckpegel L_{pAeq} für den Zeitraum einer vollen Stunde errechnet. Er wird gebildet durch energetische Addition der Beiträge von

- allen Teilschallquellen in Oktavbändern mit Mittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 000 Hz
- allen Höhenbereichen h
- allen Teilstücken k_S
- allen Teilflächen k_F und
- allen Ausbreitungswegen w

An Strecken der Eisenbahn und Straßenbahn sind Summationen der Schalldruckpegel nach folgender Gleichung durchzuführen:

$$L_{pAeq} = 10 \cdot \lg \left(\sum_{f,h,ks,w} 10^{0,1(L_{WA,f,h,ks} + D_{l,ks,w} + D_{\Omega,ks} - A_{f,h,ks,w})} \right) \text{dB}$$

Dabei bezeichnet:

f	Zähler für Oktavband
h	Zähler für Höhenbereich
k_s	Zähler für Teilstück oder einen Abschnitt davon
w	Zähler für unterschiedliche Ausbreitungswege
$L_{WA,f,h,ks}$	A-bewerteter Schalleistungspegel der Punktschallquelle in der Mitte des Teilstücks k_s , der die Emission aus dem Höhenbereich h angibt nach folgender Gleichung:

$$L_{WA,f,h,ks} = L_{WA,f,h} + 10 \cdot \lg \left(\frac{l_{ks}}{l_0} \right) \text{ in dB, mit } l_0 = 1 \text{ m}$$

$D_{l,ks,w}$	Richtwirkungsmaß für den Ausbreitungsweg w nach folgender Gleichung:
--------------	--

$$D_{l,ks} = 10 \cdot \lg(0,22 + 1,27 \cdot \sin^2 \delta_{ks}) \text{ in dB}$$

δ_{ks} Winkel zwischen Schallstrahl und Gleisachse

$D_{\Omega,ks}$	Raumwinkelmaß nach folgender Gleichung:
-----------------	---

$$D_{\Omega} = 10 \cdot \lg \left\{ 1 + \left[\frac{d^2 p + (h_g - h_r)^2}{d^2 p + (h_g + h_r)^2} \right] \right\} \text{ in dB}$$

h_g Höhe der Schallquelle über dem Boden, in m

h_r Höhe des Immissionsortes über dem Boden, in m

d_p horizontaler Abstand zwischen Schallquelle und Immissionsort, in m

$A_{f,h,ks,w}$	Ausbreitungsdämpfungsmaß im Oktavband f im Höhenbereich h vom Teilstück k_s längs des Weges w nach folgender Gleichung $A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar}$
----------------	---

A	Ausbreitungsdämpfungsmaß
A_{div}	A durch geometrische Ausbreitung
A_{atm}	A durch Luftabsorption
A_{gr}	A durch Bodeneinfluss
A_{bar}	A durch Abschirmung durch Hindernisse

2.9.2 Berechnung der Fahrzeuggeräusche auf Betriebsgrundstücken

Der Berechnung der Fahrzeuggeräusche liegt zugrunde, dass jedes Fahrzeug als Einzelschallquelle betrachtet wird, das sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit dem Immissionsort nähert bzw. sich von diesem entfernt.

Da sich bei einer in Bewegung befindlichen Schallquelle der Abstand zum Immissionsort verändert, muss folglich auch der Immissionspegel entsprechend variieren. Aus diesem Grund wird die gesamte Fahrstrecke in Teilstrecken i aufgeteilt.

Für jede Teilstrecke, deren Abstand zum Aufpunkt bekannt ist, wird angenommen, dass die Geschwindigkeit des auf der Teilstrecke befindlichen Fahrzeuges konstant ist.

Aus den Emissionspegeln der Fahrzeuge (Erfahrungswert) kann man den abgestrahlten Schalleistungspegel errechnen. Die Berechnung der Pegelabnahme des jeweiligen Streckenabschnittes i zum Immissionspunkt erfolgt nach dem Berechnungsverfahren in Abschnitt 2.9.5.

Der Mittelungspegel am Aufpunkt beim Durchfahren der Strecke ergibt sich nach:

$$L_S = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n \frac{t_i}{t_g} \cdot 10^{0,1 \cdot L_{S,i}}$$

mit:

- n - Anzahl der Streckenabschnitte
- $L_{S,i}$ - Pegel für das i-te Teilstück
- t_i - Fahrzeit in Teilstück i in h (s_i/v_i)
- s_i - Länge des Teilstückes i in km
- v_i - Fahrgeschwindigkeit auf dem Teilstück s_i in km/h
- t_g - 1 Stunde

Durchfahren N Fahrzeuge die Fahrstrecke, dann erhöht sich der Pegel um

$$10 \cdot \lg N$$

2.9.3 Berechnung der Geräuschemissionen von Parkplätzen

Im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz in Augsburg wurde die Parkplatzlärmstudie „Empfehlung zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen“ erstellt.

Die Ergebnisse der Studie beruhen auf umfangreichen Messungen und theoretischen Rechenansätzen, anhand derer die Berechnungsmethodik für Schallemissionen von Parkplätzen nach DIN 18005, Teil 1 (Ausgabe Mai 1987) weiterentwickelt und modifiziert wurde.

Gemäß der 6. vollständig überarbeiteten Auflage der Parkplatzlärmstudie (2007) können die Schalleistungspegel für Parkplätze nach den zwei folgenden Berechnungsverfahren ermittelt werden:

a) Normalfall (zusammengefasstes Verfahren)

(für Parkplätze, bei denen die Verkehrsaufteilung auf die einzelnen Fahrgassen nicht ausreichend genau abzuschätzen ist):

$$L_W = L_{W_0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{Stro} + 10 \cdot \lg(B \cdot N) \text{ in dB(A)}$$

mit:

L_W - Schalleistungspegel aller Vorgänge auf dem Parkplatz
(einschließlich Durchfahranteil)

L_{W_0} - Ausgangsschalleistungspegel für eine Bewegung pro
Stunde bezogen auf einen P+R-Parkplatz = 63 dB(A)

K_{PA} - Zuschlag für die Parkplatzart

K_I - Zuschlag für die Impulshaltigkeit – gilt nur für das zu-
sammengefasste Berechnungsverfahren

K_D - $2,5 \lg(f \cdot B - 9)$ dB(A); $f \cdot B > 10$ Stellplätze; $K_D = 0$ für $f \cdot B \leq 10$

f - Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße

f 0,50 Stellplätze/m² Netto-Gastraumfläche bei Diskotheken

0,25 Stellplätze/m² Netto-Gastraumfläche bei Gaststätten

0,07 Stellplätze/m² Netto-Verkaufsfläche bei Verbrauchermärkten und Warenhäusern

0,11 Stellplätze/m² Netto-Verkaufsfläche bei Discountmärkten

0,04 Stellplätze/m² Netto-Verkaufsfläche bei Elektrofachmärkten

0,03 Stellplätze/m² Netto-Verkaufsfläche bei Bau- und Möbel-Fachmärkten

0,50 Stellplätze/Bett bei Hotels

1,0 bei sonstigen Parkplätzen (P+R-Plätze, Mitarbeiterparkplatz u.ä.)

K_{Stro} - Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen

0 dB(A) für asphaltierte Fahrgassen

0,5 dB(A) bei Betonsteinpflaster mit Fuge ≤ 3 mm

1,0 dB(A) bei Betonsteinpflaster mit Fuge > 3 mm

2,5 dB(A) bei wassergebundenen Decken (Kies)

3,0 dB(A) bei Natursteinpflaster

Die Netto-Gastraumfläche umfasst die Fläche der Gasträume ohne Berücksichtigung der Flächen von Nebenräumen wie Küchen, Toiletten, Flure, Lagerräume u. ä.

Die Nettoverkaufsfläche umfasst analog die Flächen von Verkaufsräumen ohne Berücksichtigung der Flächen von Nebenräumen wie Toiletten, Lagerräumen, Büros, aber auch abzgl. der Flächen von Fluren und des Kassenbereichs.

N - Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße und Stunde)

B - Bezugsgröße (Anzahl der Stellplätze; Netto-Verkaufs- bzw. Gastraumfläche oder Anzahl der Betten)

$B \cdot N$ - alle Fahrzeugbewegungen je Stunde auf der Parkplatzfläche

b) Sonderfall (getrenntes Berechnungsverfahren)

Für Parkplätze, bei denen sich das Verkehrsaufkommen auf den einzelnen Fahrgassen einigermaßen ausreichend genau abschätzen lässt)

Der flächenbezogene Schalleistungspegel für das Ein- und Ausparken wird nach folgender Formel berechnet:

$$L_W = L_{W0} + K_{PA} + K_I + 10 \cdot \lg(B \cdot N)$$

Sie entspricht der im Abschnitt **a)** angegebenen Formel, jedoch ohne die Glieder K_D und K_{Stro} .

K_{PA} und K_I sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Bei Anwendung des o. g. getrennten Berechnungsverfahrens wird die Schallemission $L_{m,E}$ aus dem Parksuch- bzw. Durchfahrverkehr nach RLS-90 ermittelt, wobei anstelle von D_{Stro} in Formel (6) der RLS-90 bei der Ermittlung der Schallemissionen von Parkplätzen folgende Werte K_{Stro}^* einzusetzen sind.

K_{Stro}^* Zuschlag für Teilbeurteilungspegel „Fahrgasse“

0 dB(A) für asphaltierte Fahrgassen

1,0 dB(A) bei Betonsteinpflaster mit Fuge ≤ 3 mm

1,5 dB(A) bei Betonsteinpflaster mit Fuge > 3 mm

4,0 dB(A) bei wassergebundenen Decken (Kies)

5,0 dB(A) bei Natursteinpflaster

Die Zuschläge K_{PA} (für die Parkplatzart) und K_I (für die Impulshaltigkeit) sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 1

Parkplatztyp	Zuschläge in dB(A)	
	K_{PA}	K_I
PKW-Parkplätze		
P+R Parkplätze, Parkplätze an Wohnanlagen, Besucher- und Mitarbeiterparkplatz, Parkplätze am Rand der Innenstadt	0	4
Parkplätze an Einkaufszentren		
Standard-Einkaufswagen auf Asphalt	3	4
Standard-Einkaufswagen auf Pflaster	5	4

Parkplatztyp	Zuschläge in dB(A)	
	K _{PA}	K _I
Parkplätze an Einkaufszentren		
Lärmarme Einkaufswagen auf Asphalt	3	4
Lärmarme Einkaufswagen auf Pflaster	3	4
Parkplätze an Diskotheken (mit Nebengeräuschen von Gesprächen und Autoradios)	4	4
Gaststätten	3	4
Schnellgaststätten	4	4
Zentrale Omnibushaltestellen		
Omnibusse mit Dieselmotoren	10	4
Omnibusse mit Erdgasantrieb	7	3
Abstellplätze bzw. Autohöfe für LKW	14	3
Motorradparkplätze	3	4

Für die Ermittlung der zu erwartenden Spitzenpegel gibt die Parkplatzlärmstudie folgende mittlere Maximalpegel in 7,5 m Entfernung für die einzelnen Fahrzeugtypen an (jeweils in dB(A)):

Tabelle 2

Fahrzeugtyp	Beschleunigte Abfahrt bzw. Vorbeifahrt	Türen schließen	Heck- bzw. Kofferraumklappe schließen	Druckluftgeräusch
PKW	67	72	74	-
Motorrad	73	-	-	-
Omnibus	78	71	-	77
LKW	79	73	-	78

Gemäß dem Spitzenwertkriterium der TA Lärm gibt die Studie, bezogen auf die mittleren Maximalpegel der unterschiedlichen Fahrzeuge, für die verschiedenen Nutzgebiete folgende Mindestabstände zwischen dem kritischen Immissionsort und dem nächstgelegenen Stellplatz für die Nachtzeit an:

Tabelle 3

Flächennutzung nach Abschn. 6.1 der TA Lärm	Maximal zulässiger Spitzenpegel in dB(A) nachts	Erforderlicher Abstand in m zwischen dem Rand des Parkplatzes und dem nächstgelegenen Immissionsort bei Stellplatznutzung in der Nacht durch...				
		PKW (ohne Einkaufsmarkt)	PKW (Einkaufsmarkt)	Krafträder	Omnibusse	LKW
Reines Wohngebiet (WR)	55	43	51	47	73	80
Allg. Wohngebiet (WA)	60	28	34	32	48	51
Kern-, Dorf- und Mischgebiet (MI)	65	15	19	17	31	34
Gewerbegebiet (GE)	70	6	9	8	18	20
Industriegebiet (GI)	90	<1	<1	<1	<1	<1

2.9.4 Berechnung der von Bauteilen abgestrahlten Geräuschemissionen

Die Berechnung der Geräuschanteile, die über Bauteile von Gebäuden abgestrahlt werden, erfolgte nach der DIN EN 12354-4 „Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften“, Teil 4 „Schallübertragung von Räumen ins Freie“ in Verbindung mit der VDI-Richtlinie 2571, die als Erkenntnisquelle herangezogen wird.

Für einen Aufpunkt außerhalb des Gebäudes wird der Schalldruckpegel nach folgender Gleichung aus den Beiträgen der einzelnen punktförmigen Ersatzschallquellen bestimmt:

$$L_p = L_W + D_C - A_{tot}$$

Dabei ist

L_p der Schalldruckpegel am Aufpunkt außerhalb des Gebäudes infolge der Schallabstrahlung einer punktförmigen Ersatzschallquelle in Dezibel

L_w der Schalleistungspegel der punktförmigen Ersatzschallquelle in Dezibel

- D_c die Richtwirkungskorrektur der punktförmigen Ersatzschallquelle in Richtung des Aufpunktes in Dezibel
- A_{tot} die im Verlauf der Schallausbreitung von der punktförmigen Ersatzschallquelle zum Aufpunkt auftretende Gesamtausbreitungsdämpfung, in Dezibel (die Berechnung von A_{tot} erfolgt nach der DIN ISO 9613-2; s. Abschnitt 2.6.5)

Die Schalleistung der punktförmigen Ersatzschallquellen ist abhängig vom Innenpegel innerhalb des betrachteten Raumes im Abstand von ca. 1 bis 2 m vor der Bauteilinnenseite, der Raumgeometrie, den Bauteileigenschaften und der Bauteilgröße wie folgt:

$$L_W = L_{p,in} + C_d - R' + 10 \lg \frac{S}{S_0}$$

Dabei ist

- $L_{p,in}$ der Schalldruckpegel im Abstand von 1 m bis 2 m von der Innenseite des Segmentes in Dezibel
- C_d der Diffusitätsterm für das Innenschaltfeld am Segment in Dezibel
- R' das Bauschalldämmmaß für das Segment in Dezibel
- S die Fläche des Segments in Quadratmeter
- S_0 die Bezugsfläche in Quadratmeter; $S_0 = 1 \text{ m}^2$

Für ein Segment, das aus Öffnungen besteht, errechnet sich die Schalleistung wie folgt:

$$L_W = L_{p,in} + C_d + 10 \lg \sum_{i=1}^0 \frac{S_i}{S} 10^{D_{i/10}}$$

Dabei ist

- S_i die Fläche der Öffnung i in Quadratmeter
- S die Fläche des Segments, d.h. die Gesamtfläche der Öffnungen in diesem Segment in Quadratmeter
- D_i das Einfügungsdämpfungsmaß des Schalldämpfers in der Öffnung i in Dezibel
- 0 die Anzahl der Öffnungen im Segment

In der folgenden Tabelle werden Werte zum Diffusitätsterm für verschiedene Räume auf der Grundlage einer allgemeinen Beschreibung der Räume und örtlicher Oberflächeneigenschaften der Innenseite der Gebäudeteile angegeben:

Tabelle 4

Situation	C_d (dB)
relativ kleine, gleichförmige Räume (diffuses Feld) vor reflektierender Oberfläche	- 6
relativ kleine, gleichförmige Räume (diffuses Feld) vor absorbierender Oberfläche	- 3
große, flache oder lange Hallen, viele Schallquellen (durchschnittliches Industriegebäude) vor reflektierender Oberfläche	- 5
Industriegebäude, wenige dominierende und gerichtet abstrahlende Schallquellen vor reflektierender Oberfläche	- 3
Industriegebäude, wenige dominierende und gerichtet abstrahlende Schallquellen vor absorbierender Oberfläche	0

2.9.5 Berechnung der Geräuschimmissionen

Gemäß der DIN ISO 9613-2 berechnet sich der äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel bei Mitwind nach folgender Gleichung:

$$L_{AT} (DW) = L_W + D_c - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

Dabei ist:

- L_W - Schalleistungspegel einer Punktschallquelle in Dezibel (A)
- D_c - Richtwirkungskorrektur in Dezibel
- A_{div} - die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung (siehe 7.1 der DIN ISO 9613-2)
- A_{atm} - die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption (siehe 7.2 der DIN ISO 9613-2)
- A_{gr} - die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts (siehe 7.3 der DIN ISO 9613-2)
- A_{bar} - die Dämpfung aufgrund von Abschirmung (siehe 7.4 der DIN ISO 9613-2)
- A_{misc} - die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte (siehe Anhang A der DIN ISO 9613-2)

Die Berechnungen nach obiger Gleichung können zum einen in den 8 Oktavbändern mit Bandmittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz erfolgen. Zum anderen, insbesondere, wenn die Geräusche keine bestimmenden hoch- bzw. tieffrequenten Anteile aufweisen, kann die Berechnung auch für eine Mittenfrequenz von 500 Hz durchgeführt werden.

Sind mehrere Punktschallquellen vorhanden, so wird der jeweilige äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel nach obiger Gleichung oktavmäßig bzw. mit einer Mittenfrequenz berechnet und dann die einzelnen Werte energetisch addiert.

Aus dem äquivalenten A-bewerteten Dauerschalldruckpegel bei Mitwind L_{AT} (DW) errechnet sich unter Berücksichtigung der nachstehenden Beziehung der A-bewertete Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

C_{met} entspricht dem meteorologischen Korrekturmaß gemäß dem Abschnitt 8 der DIN ISO 9613-2.

2.9.6 Berechnung des resultieren Schalldämmmaßes gemäß DIN 4109

Zur Ermittlung des resultierenden Schalldämmmaßes gemäß der DIN 4109, Beiblatt 1, Abschnitt 11, sind zum einen die verschiedenen in der Wandfläche vorhandenen Teilflächen, wie Fenster, Türen etc. zu berücksichtigen, wobei die Flächengröße sowie die einzelnen bewerteten Schalldämmmaße R'_{w} der jeweiligen Bauteile einfließen.

Zur Ermittlung des resultierenden Schalldämmmaßes $R'_{w,R,res}$ eines aus Elementen verschiedener Schalldämmung bestehenden Bauteils, gilt folgende Gleichung:

$$R'_{w,R,res} = -10 \log \left(\frac{1}{S_{ges}} \sum_{i=1}^n S_i \cdot 10^{-\frac{R'_{w,R,i}}{10}} \right) dB$$

Hierin bedeuten:

$S_{ges} = \sum_{i=1}^n S_i$ Fläche des gesamten Bauteils

S_i Fläche des i-ten Elements des Bauteils

$R'_{w,R,i}$ bewertetes Schalldämmmaß (Rechenwert) des i-ten Elements des Bauteils

Besteht das Bauteil aus nur zwei Elementen, gilt für das resultierende Schalldämmmaß $R'_{w,res}$ die vereinfachte Beziehung:

$$R'_{w,R,res} = R'_{w,R,1} - 10 \cdot \log \left[1 + \frac{S_2}{S_{ges}} \left(10^{\frac{R_{w,R,1} - R_{w,R,2}}{10}} - 1 \right) \right] \text{ dB}$$

2.10 Beurteilungsgrundlagen

2.10.1 Beurteilung gemäß DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“

Die Norm gibt allgemeine schalltechnische Grundlagen für die Planung und Aufstellung von Bauleitplänen, Flächennutzungsplänen und Bebauungsplänen sowie andere raumbezogene Fachplanungen an. Sie verweist für spezielle Schallquellen aber auch ausdrücklich auf anzuwendende Verordnungen und Richtlinien.

Nach dem Beiblatt zur DIN 18005 sind schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung aufgeführt, die je nach Nutzung der Plangebiete wie folgt lauten:

Tabelle 5

Gebietsnutzung	Schalltechnische Orientierungswerte in dB(A)	
	tags	nachts
reine Wohngebiete (WR), Wochenendhausgebiete, Ferienhausgebiete	50	40 bzw. 35
allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS) und Campingplatzgebiete	55	45 bzw. 40
Friedhöfe, Kleingarten- und Parkanlagen	55	55
besondere Wohngebiete (WB)	60	45 bzw. 40
Dorfgebiete (MD) und Mischgebiete (MI)	60	50 bzw. 45
Kerngebiete (MK) und Gewerbegebiete (GE)	65	55 bzw. 50
sonstige Sondergebiete, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart	45 bis 65	35 bis 65

Die niedrigeren Nachtrichtwerte gelten für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben. Die Werte zur Tageszeit sowie die niedrigeren Werte zur Nachtzeit entsprechen den Immissionsrichtwerten der TA-Lärm. Die höheren Nachtrichtwerte gelten für Verkehrsgeräusche.

Bei der Beurteilung ist in der Regel am Tag der Zeitraum von 06.00 bis 22.00 Uhr und in der Nacht der Zeitraum von 22.00 bis 06.00 Uhr zugrunde zu legen.

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengenlagen lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten.

Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z.B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen, insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden.

Überschreitungen der Orientierungswerte und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen ausreichenden Schallschutzes sollen im Erläuterungsbericht zum Flächennutzungsplan oder in der Begründung zum Bebauungsplan beschrieben und ggf. in den Plänen gekennzeichnet werden.

2.10.2 Beurteilung gemäß TA-Lärm

Nach der 6. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA-Lärm) vom 26. August 1998 erfolgt die Beurteilung eines Geräusches bei nicht genehmigungsbedürftigen bzw. genehmigungsbedürftigen Anlagen anhand eines sog. Beurteilungspegels. Dieser berücksichtigt die auftretenden Schallpegel, die Einwirkzeit, die Tageszeit des Auftretens und besondere Geräuschmerkmale (z.B. Töne).

Das Einwirken des vorhandenen Geräusches auf den Menschen wird dem Einwirken eines konstanten Geräusches während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt.

Zur Bestimmung des Beurteilungspegels wird die tatsächliche Geräuscheinwirkung (Wirkpegel) während des Tages auf einen Bezugszeitraum von 16 Stunden (06.00 bis 22.00 Uhr) und zur Nachtzeit (22.00 bis 06.00 Uhr) auf eine volle Stunde („lauteste Nachtstunde“ z. B. 01.00 bis 02.00 Uhr) bezogen.

Treten in einem Geräusch Einzeltöne und Informationshaltigkeit deutlich hörbar hervor, dann sind in den Zeitabschnitten, in denen die Einzeltöne bzw. Informationshaltigkeiten auftreten, dem maßgebenden Wirkpegel 3 dB zw. 6 dB hinzuzurechnen.

Die nach dem oben beschriebenen Verfahren ermittelten Beurteilungspegel sollen bestimmte Immissionsrichtwerte, die in der TA-Lärm, Abschnitt 6.1 festgelegt sind, nicht überschreiten.

Zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung von Geräuschen wird ein Zuschlag von 6 dB für folgende Teilzeiten berücksichtigt:

An Werktagen	06.00 – 07.00 Uhr
	20.00 – 22.00 Uhr
An Sonn- und Feiertagen	06.00 – 09.00 Uhr
	13.00 – 15.00 Uhr
	20.00 – 22.00 Uhr

Die Berücksichtigung des Zuschlages von 6 dB(A) gilt nur für Wohn-, Kleinsiedlungs- und Kurgebiete; jedoch nicht für Kern-, Dorf-, Misch-, Gewerbe- und Industriegebiete.

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte, wie sie in Abschnitt 6.1 der TA-Lärm aufgeführt sind, am Tage um nicht mehr als 30 dB und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB überschreiten.

2.10.3 Beurteilung gemäß DIN 4109

Die DIN 4109, Ausgabe November 1989, beschreibt Anforderungen an den Schallschutz von Gebäuden. Zweck dieser Norm ist es, durch Schallschutz im Wohnungsbau, aber auch im Zusammenhang mit Schulen, Krankenanstalten, Beherbergungsstätten und Bürobauten Gesundheit und Wohlbefinden der nutzenden Menschen sicherzustellen. Das heißt, diese Personen sind vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung zu schützen.

Erreicht werden soll der Schutz von Aufenthaltsräumen

- gegen Geräusche aus fremden Räumen, z.B. Sprache, Musik oder Gehen, Stühlerücken und den Betrieb von Haushaltsgeräten,

- gegen Geräusche aus haustechnischen Anlagen und aus Betrieben im selben Gebäude oder in baulich damit verbundenen Gebäuden,
- gegen Außenlärm wie Verkehrslärm (Straßen-, Schienen-, Wasser- und Luftverkehr) und Lärm aus Gewerbe- und Industriebetrieben, die baulich mit den Aufenthaltsräumen im Regelfall nicht verbunden sind.

Nicht gedacht ist die DIN 4109 zum Schutz von Aufenthaltsräumen

- gegen Geräusche aus haustechnischen Anlagen im eigenen Wohnbereich,
- in denen infolge ihrer Nutzung ständig oder nahezu ständig stärkere Geräusche vorhanden sind, die einem Schalldruckpegel L_{AF} von 40 dB(A) entsprechen,
- gegen Fluglärm, soweit er im "Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm" geregelt ist.

Entsprechend gliedert sich die DIN in folgende Bereiche:

- Schutz von Aufenthaltsräumen gegen Schallübertragung aus einem fremden Wohn- oder Arbeitsbereich.
- Schutz gegen Geräusche aus haustechnischen Anlagen und Betrieben.
- Schutz gegen Außenlärm.

Zur Erreichung des angestrebten Schutzes stellt die DIN 4109 Anforderungen an die Luftschalldämmung und an die Trittschalldämmung von Bauteilen oder gibt höchstzulässige Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen vor.

Neben der Festschreibung der Anforderung macht die DIN auch Aussagen, wie bei der Eignungs- bzw. der Güteprüfung vorzugehen ist.

In den Beiblättern 1 und 2 zur DIN 4109 sind Ausführungsbeispiele für schallschutztechnisch ausreichende Bauteile sowie Hinweise für die Planung und für die Ausführung enthalten.

2.11 Ausgangsdaten für die Berechnung

2.11.1 Schienenverkehrsgeräuschemissionen

Die streckenbedingten Emissionsdaten werden durch die Zugart, -anzahl und Geschwindigkeit der Züge, wie sie in Abschnitt 2.5 aufgeführt sind, bestimmt. Folgende Emissionspegel (25 m-Pegel) für unterschiedliche Abstrahlhüllen in Bezug auf das Gleis konnten gemäß den derzeit aktuellen Berechnungsvorgaben der 16. BImSchV errechnet werden:

Bereich mit Kurvenradien >500 m

0 m	Emissionspegel tags	=	73,6 dB(A)/m
4 m	Emissionspegel tags	=	60,3 dB(A)/m
5 m	Emissionspegel tags	=	- dB(A)/m

Bereich mit Bahnübergängen:

0 m	Emissionspegel tags	=	79,9 dB(A)/m
4 m	Emissionspegel tags	=	60,3 dB(A)/m
5 m	Emissionspegel tags	=	- dB(A)/m

Die Emissionspegelberechnung zeigt auch der Anhang 3.1 des Gutachtens. Zur Nachtzeit sind keine Verkehrsgeräusche durch die Bahn zu erwarten.

2.11.2 Geräuschemissionen von LKW, Transportern und PKW

Der Technische Bericht [2] differenziert LKW-Fahrgeräusche nach Leistung in LKW < 105 kW und LKW > 105 kW. Die Untersuchung gibt bezogen auf ein 1 m-Wegelement und auf 1 Stunde folgende Schallleistungspegel für die LKW an:

$$L_{WA}^{\prime},_{1h} = 62 \text{ dB(A)/m bei Leistung } < 105 \text{ kW}$$

$$L_{WA}^{\prime},_{1h} = 63 \text{ dB(A)/m bei Leistung } \geq 105 \text{ kW}$$

Aufgrund dieser geringen Differenz kann im Regelfall auf eine Unterscheidung der verschiedenen Leistungsklassen verzichtet und vom Emissionsansatz für die leistungstärkeren LKW ausgegangen werden:

$$L_{WA}^{\prime},_{1h} = 63 \text{ dB(A)/m}$$

Durch das Anlassen des Fahrzeugs, TÜrenschiagen und Geräusche der Betriebsbremse (Luftabblasen) können Spitzenschallleistungen von bis zu $L_w = 108 \text{ dB(A)}$ auftreten.

Für Rangiergeräusche von LKW auf Betriebsgeländen ist ein mittlerer Schalleistungspegel anzusetzen, der in Abhängigkeit von dem Umfang der erforderlichen Rangiertätigkeiten 3 dB bis 5 dB über dem, auf die Beurteilungszeit bezogenen Schalleistungspegel $L_{WA,r}$ eines Streckenabschnittes liegt.

Bei der Berechnung wurde ein Zuschlag für das Rangieren der LKW von 5 dB auf der kompletten Wegstrecke berücksichtigt.

Da in Bezug auf die zu erwartenden LKW-Frequentierungen nicht ausgeschlossen werden kann, dass die jeweiligen Fahrzeuge mit akustischen Rückfahrwarnern ausgestattet sind, müssen diese neben dem eigentlichen Fahrgeräusch und Rangiergeräuschen ebenfalls betrachtet werden.

Durch Herstellerangaben sowie eigenen Messungen konnte für Warneinrichtungen ein Schalleistungspegel von $L_{WA} = 101 \text{ dB(A)}$ ermittelt werden. Da es sich um eine Warneinrichtung handelt, ist des Weiteren ein Tonzuschlag von $K_T = 6 \text{ dB}$ gemäß TA-Lärm zu berücksichtigen. Auf Grundlage dieser Ausgangsdaten ergibt sich bei Schrittgeschwindigkeit (5 km/h) für die Rückfahrwarnanlage ein längenbezogener Schalleistungspegel von $L_{WA,1h} = 70 \text{ dB(A)/m}$. Dieser beinhaltet aufgrund der kontinuierlichen Einwirkzeit bereits einen Impulzzuschlag K_I gemäß TA-Lärm.

Somit ergibt sich für die Rangierabschnitte eine Gesamtschalleistung (Rangier- und Warnsignalgeräusch) von $L_{WA,1h} = 72 \text{ dB(A)/m}$, die in der anschließenden Berechnung und Beurteilung eingestellt wird.

Für Kleintransporter und Lieferwagen kann aufgrund weiterer Untersuchungen von einem längenbezogenen Schalleistungspegel von $L_{WA,1h} = 60 \text{ dB(A)/m}$ und für einen PKW von $L_{WA,1h} = 55 \text{ dB(A)/m}$ ausgegangen werden.

Bei den oben beschriebenen Emissionsdaten handelt es sich um Werte, die spezifisch beim Fahrverkehr auf Betriebsgeländen zu erwarten sind. Sie sind demnach nicht ohne Weiteres zur Berechnung der Geräuschemissionen von Erschließungsstraßen und klassifizierten Straßen anwendbar (öffentlich gewidmete Straße).

2.11.3 Verladegeräuschemissionen

Für Be- bzw. Entladungen wurde eine Schalleistung von $L_w = 100 \text{ dB(A)}$ in die Berechnung eingestellt. Dieser Emissionskennwert stellt einen Erfahrungswert dar, der sich anhand der Ergebnisse zahlreicher Geräuschemessungen unterschiedlichster Verladetätigkeiten ergibt. Hierbei spielt es keine entscheidende Rolle, wie verladen wird (z. B. per Hand, mittels Gabelstapler etc.), da letztendlich für die Geräuschsituation die Anschlaggeräusche der zu verladenden Teile an Fahrzeugaufbauten, Ladeeinrichtungen etc. bestimmend sind. Die Impulshaltigkeit der Geräusche ist in der o. g. Schalleistung enthalten.

Bei Be- und Entladungen, bei denen Fahrzeuge eingesetzt werden (z. B. Gabelstapler etc.) kann es durch metallische Anschlaggeräusche zwischen Verladeeinrichtung (z. B. Gabelstaplergabeln) und metallischen Transportbehältern (z. B. Metallgitterboxen, Blechboxen, etc.) oder aber metallische Aufbauten des anliefernden Fahrzeuges zu Spitzenpegeln mit Schalleistungen von bis zu $L_w = 120 \text{ dB(A)}$ kommen.

2.11.4 Zu erwartender Halleninnenpegel

Entsprechend dem Bericht [5] kann, bezogen auf eine 8-stündige Arbeitszeit in den geräuschrelevanten Betriebsräumen für KFZ-Betriebe von einem Mittelungspegel von $L_i = 75$ dB(A) ausgegangen werden. Dieser Schallpegel ist nahezu unabhängig von der Betriebsgröße, weil die Anzahl der eingesetzten Maschinen pro m^3 umbauten Raum konstant ist. Der Mittelungspegel berücksichtigt einen Arbeitstag mit guter Arbeitsauslastung.

Da es sich, wie beschrieben, um einen Mittelungspegel handelt, sind im Laufe des Tages durchaus lautere Phasen mit Pegeln bis zu 90 dB(A), aber auch wesentlich leisere Phasen (Pegel < 70 dB(A)) zu erwarten.

Bei der Lagerhalle der Spedition Hannappel wurde aufgrund der ähnlichen Geräuschcharakteristik für Verladetätigkeiten ein Innenpegel von $L_i = 75$ dB(A) als Erfahrungswert für die Tages- und Nachtzeit angesetzt.

Für die beiden Produktionshallen der Firma Krüger konnte vor Ort messtechnisch ein Innenpegel bestimmt werden. Hierbei lagen die Pegel unter Berücksichtigung der Impulshaltigkeit der Geräusche zwischen $L_i = 79$ dB(A) bis 84 dB(A). Für die Prognose wird als Maximalansatz ein Innenpegel in allen Hallen von $L_i = 85$ dB(A) in die Berechnung eingestellt.

2.11.5 Bauschalldämmmaße

Gemäß den Angaben der DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“, der VDI-Richtlinie 2719 „Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen“ und der VDI-Richtlinie 2571 „Schallabstrahlung von Industriebauten“ als Erkenntnisquelle und sonstiger Fachliteratur bzw. Herstellerangaben wurden für die verschiedenen Bauteile folgende bewertete Schalldämmmaße R_w berücksichtigt:

Tabelle 6 - Bauschalldämmmaße

Bauteil	R_w in dB
Profilitverglasung (Krüger)	26
Lichtkuppeln (Krüger)	19

Die massiven Fassaden der Firma Krüger wurden aufgrund des Abstandes sowie des geringen Einflusses vernachlässigt. Stattdessen wurden die Jalousien und Tore der Firma Krüger als offen in der Berechnung berücksichtigt. Bei der Verladehalle der Spedition Hannappel wurde ebenfalls das Tor offen angenommen. Für offene Flächen etc. wurde ein bewertetes Schalldämmmaß von $R_w = 0$ dB bei der Berechnung berücksichtigt.

2.11.6 Parkplatzgeräuschemissionen

Für die umliegenden Stellplatzflächen im Einwirkungsbereich des Planvorhabens wurden die zu erwartenden Geräuschemissionen auf Grundlage der Parkplatzlärmstudie [1] ermittelt. Im Zuge einer Ortsbesichtigung wurde die Anzahl der Stellplätze sowie die Fahrbahnoberfläche (Zu- und Abfahrtsbereich) aufgenommen. In Bezug auf die zu berücksichtigende Bewegungshäufigkeiten wurden die Angaben der Betreiber mit Berücksichtigung eines Maximalansatzes in die Berechnung eingestellt.

Unter Berücksichtigung der verschiedenen Zuschläge berechnen sich folgende Schalleistungspegel je Fahrbewegungen und Stunde für die Parkplatzbereiche:

Tabelle 7 - Schalleistungspegel der Parkplatzbereiche

Parkplatzbereich	Anzahl Stellplätze	Parkplatzart	K _{PA} in dB(A)	K _i in dB(A)	K _P in dB(A)	K _{Stro} in dB(A)	L _w in dB(A)
Parkplatz Krüger	30	B+M	0	4	3,3	1	86,1
Parkplatz Körting; Kundenparkplatz	20	B+M	0	4	2,6	2,5	85,1
Parkplatz Körting; LKW	20	LKW- Autohof	14	3	2,6	2,5	98,1
Parkplatz Hannappel; LKW	5	LKW- Autohof	14	3	0	2,5	89,5

Mit:

B+M - Besucher- und Mitarbeiterparkplatz

Gemäß der Parkplatzlärmstudie sind einzelne Pegelspitzen von bis zu $L_{Wmax} = 99,5$ dB(A) durch das Schließen von Kofferraumdeckeln bei PKW-Parkplätzen sowie Spitzen bis zu $L_{Wmax} = 108$ dB(A) für das Druckluftgeräusch der LKW anzusetzen.

2.11.7 Geräuschemissionen technischer Anlagen

Die Geräuschemissionen der Kamine der Firma Krüger konnten am 12.02.2016 vor Ort gemessen werden. In einem Abstand von ca. 1,4 m zum Auslass des Kamines wurde ein Pegel von $L_{Aeq} = 52$ dB(A) gemessen. In dem Pegel sind die Fremdgeräusche des entfernten Straßenverkehrs sowie der Umgebung mit enthalten. Mit Verzicht auf eine Fremdgeräuschkorrektur ergibt dies eine Schalleistung von $L_W = 63$ dB(A) für den Auslass des Kamins (Maximalansatz).

Neben den Kaminauslässen wurde bei der ersten Ortsbegehung vom 24.11.2015 ein Auslass in der südlichen Fassade der östlichen Produktionshalle (Kellergeschoss) eines Technikraumes vermessen. Im Technikraum befindet sich der Kompressor für die Bereitstellung der Hydraulik und Druckluft der Produktion. In einem Abstand von 2 m zur Öffnung in der Fassade konnte ein Pegel von $L_{Aeq} = 69$ dB(A) gemessen werden. Dies ergibt für die Öffnung eine Schalleistung von $L_W = 83$ dB(A). Ein Betrieb der Anlage zur Nachtzeit kann gemäß dem Betreiber nicht ausgeschlossen werden.

2.11.8 Geräuschemissionen bei Verladung von Silofahrzeugen

Gemäß dem Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von LKW [3] kann für eine Verladung von Silofahrzeugen als Maximalansatz ein Schalleistungspegel von 107 dB(A) zuzüglich eines Tonzuschlages von 3 dB angesetzt werden.

Aus eigenen Messungen von Verladevorgängen, wie das Einblasen von Zuschlagstoffen in Behälter mittels LKW-eigener Aggregate konnten Schalleistungspegel von $L_w = 110 \text{ dB(A)}$ sowie Spitzen von $L_{W\text{max}} = 120 \text{ dB(A)}$ ermittelt werden. Für die Prognose wird somit als Maximalansatz eine Schalleistung von 110 dB(A) angesetzt.

3. Zu erwartende Geräuschimmissionen

Für die detaillierte Immissionsberechnung wurden alle für die Schallausbreitung wichtigen baulichen und topografischen Gegebenheiten (z. B. Haupt- und Nebengebäude, Höhenlinien, Höhenpunkte, Bruchkanten, bestehende Lärmschutzwände und -wälle etc.) lage- und höhenmäßig in ein digitales Berechnungsmodell übertragen.

3.1 Berechnung der zu erwartenden Verkehrsgeräuschimmissionen

Die Berechnungen erfolgten flächenhaft, wobei die Ergebnisse als Rasterlärmkarten (Darstellung von Isolinien durch Bereiche gleicher Farbgebung) wiedergegeben wurden. Ermittelt wurden die zu erwartenden Verkehrsgeräuschimmissionen der Bahn für das gesamte Plangebiet in den Höhen von 2 m (Außenwohnbereich) und 5,6 m (1. Obergeschoss). Die anschließende Beurteilung erfolgte gemäß der DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“.

Die Berechnungsergebnisse hierzu können dem Anhang 4.1 für die Außenwohnbereiche zur Tageszeit entnommen werden. Wie diese zeigen, wird der Orientierungswert eines allgemeinen Wohngebietes (WA) von 55 dB(A) zur Tageszeit im kompletten Planbereich eingehalten.

Die Berechnungsergebnisse für das Obergeschoss sind im Anhang 4.2 für die Tageszeit dargestellt. Auch hier wird der Orientierungswert von 55 dB(A) im kompletten Plangebiet eingehalten. Zur Nachtzeit sind gemäß Angaben der Deutschen Bahn keine Fahrten zu erwarten.

3.2 Berechnung der zu erwartenden gewerblichen Geräuschemissionen

Für die detaillierte Immissionsberechnung wurden alle für die Schallausbreitung wichtigen baulichen und topografischen Gegebenheiten (z. B. Haupt- und Nebengebäude, Höhenlinien, Höhenpunkte, Bruchkanten, bestehende Lärmschutzwände und -wälle etc.) lage- und höhenmäßig in ein digitales Modell überführt. Lagemäßig sind die Eingabedaten in der Plotdarstellung im Anhang 5 des Gutachtens wiedergegeben.

Die Ausbreitungsberechnungen erfolgten nach der DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“. Zur Beurteilung der Geräuschsituation wurden die Kriterien der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm) herangezogen, wobei diese für bestimmte Geräuscharten und -einwirkzeiten entsprechende Zuschläge vorsieht.

3.2.1 Impulshaltigkeit der Geräusche

Sofern die Geräusche Impulse aufweisen, die einen Zuschlag K_1 gemäß TA-Lärm erforderlich machen, so ist dieser in den zuvor beschriebenen Emissionskennwerten bereits enthalten.

3.2.2 Ton- und Informationshaltigkeit

Geräuschquellen, für die bei der Beurteilung ein Zuschlag für Ton- bzw. Informationshaltigkeit gerechtfertigt ist, wurden in den o. a. Emissionskennwerten aufgeführt und in der Berechnung mit eingestellt.

3.2.3 Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit

Für Schallquellen, die in Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit einwirken, wird bei der Bildung des jeweiligen Teilbeurteilungspegels der Zuschlag von 6 dB berücksichtigt, wenn sich die Immissionsorte in einem allgemeinen Wohngebiet oder aber in Nutzgebieten mit noch höherer Schutzbedürftigkeit befinden.

3.2.4 Tieffrequente Geräuschimmissionen

Aufgrund der Art der zu erwartenden Geräuschimmissionen sind relevante tieffrequente Geräusche im Sinne der TA-Lärm nicht zu erwarten.

3.2.5 Meteorologische Korrektur

Gemäß der TA-Lärm in Verbindung mit der DIN ISO 9613-2 ist die Ermittlung des Langzeitmittelungspegels eine meteorologische Korrektur C_{met} in die Berechnung einzustellen. Aufgrund der konservativen Vorgehensweise der Untersuchung wurde jedoch auf diesen Korrekturfaktor verzichtet.

3.3 Berechnung der zu erwartenden gewerblichen Geräuschemissionen

Die Berechnungen erfolgten flächenhaft, wobei die Ergebnisse als Rasterlärmkarten (Darstellung von Isolinien durch Bereiche gleicher Farbgebung) wiedergegeben wurden. Die zu erwartenden Gewerbegeräusche wurden gemäß der DIN 18005 und der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm) für das gesamte Plangebiet berechnet.

Zusätzlich zu den unten aufgeführten Nutzungen der Gewerbebetriebe wurde auf der freien Fläche südwestlich der Firma Krüger eine Flächenschallquelle auf 2 m Höhe mit einem flächenbezogenen Pegel von 65 dB(A)/m² zur Tageszeit sowie 50 dB(A)/m² zur Nachtzeit in Anlehnung an die DIN 18005 berücksichtigt. Somit sind auch mögliche zukünftige Nutzungen auf dieser Fläche in der Berechnung mit einbezogen. Die Lage der Fläche kann dem Anhang 5 entnommen werden.

Die nachfolgend aufgeführten, detaillierten Nutzungsbeschreibungen wurden in Absprache mit den Betreibern ermittelt. Die Angaben wurden so gewählt, dass sie einen Betriebsablauf im oberen Erwartungsbereich darstellen („Worst-Case-Ansatz“). Damit ist ebenfalls sichergestellt, dass die Betriebe sich in Zukunft erweitern können. Nachfolgend sind die Nutzungsbeschreibungen der jeweiligen Firmen aufgeführt:

Max Krüger GmbH & Co. KG

Tageszeit (06.00 bis 22.00 Uhr):

- 16 An- und Abfahrten von LKW zum nordwestlichen Betriebsgelände.
- 4 An- und Abfahrten von LKW über das südöstliche Betriebsgelände.
- 2-facher Wechsel des Parkplatzes.
- 20 Minuten pro Stunde Verladetätigkeiten mit Hilfe von 3 Gabelstaplern im nordwestlichen Betriebsgelände (Außenbereich).
- 20 Minuten pro Stunde Verladetätigkeiten mit Hilfe von einem Gabelstapler im südöstlichen Betriebsgelände (Außenbereich).
- 1 Stunde Verladung eines Silofahrzeugs.
- 16 Stunden Betrieb der 3 Kamine.
- 16 Stunden Betrieb der Produktionshallen mit jeweils einem Innenpegel von $L_i = 85$ dB(A) bei offenen Fensterjalousien und Toren.
- 16 Stunden Betrieb des Auslasses vom Technikraum

Nachtzeit (22.00 bis 06.00 Uhr; „lauteste Stunde“):

- 1 An- oder Abfahrt aller Stellplätze des Parkplatzes.
- 1 Stunde Verladetätigkeiten mit Hilfe von 3 Gabelstaplern im nordwestlichen Betriebsgelände (Außenbereich).
- 1 Stunde Verladetätigkeiten mit Hilfe von 1 Gabelstapler im südöstlichen Betriebsgelände (Außenbereich).
- 1 Stunde Betrieb der Produktionshallen mit jeweils einem Innenpegel von $L_i = 85$ dB(A) bei offenen Fensterjalousien und Toren.

- 1 Stunde Betrieb der 3 Kamine.
- Durchgehender Betrieb des Auslasses vom Technikraum

Dieter Körting KG, Handelsvertretung und Dream Line GmbH:

Tageszeit (06.00 bis 22.00 Uhr):

- 2-facher Wechsel des Parkplatzese im Hofbereich (entspricht 40 LKW An- und Abfahrten).
- 3-facher Wechsel des Parkplatzes (Kunden- und Mitarbeiter).
- 30 Minuten pro Stunde Verladetätigkeiten an den Verladerampen ($L_w = 100 \text{ dB(A)}$).
- 20 Minuten pro Stunde Verladetätigkeiten im Hofbereich mit Hilfe eines Staplers ($L_w = 100 \text{ dB(A)}$).

Nachtzeit (22.00 bis 06.00 Uhr; „lauteste Stunde“):

- 5 An- oder Abfahrten des Mitarbeiterparkplatzes.
- 3 An- oder Abfahrten des LKW-Parkplatzes (Hofbereich).
- 30 Minuten Verladetätigkeiten im Hofbereich mit Hilfe eines Staplers.
- 30 Minuten Verladetätigkeiten an den Verladerampen.

Manfred Hannappel, Spedition und Transporte e.K.

Tageszeit (06.00 bis 22.00 Uhr):

- 1,5-facher Wechsel des LKW-Parkplatzes (entspricht 15 LKW- An- oder Abfahrten).
- 5 Stunden Verladetätigkeiten im Inneren der Halle bei offenem Tor und einem Innenpegel von $L_i = 75 \text{ dB(A)}$.

Nachtzeit (22.00 bis 06.00 Uhr; „lauteste Stunde“):

- 1 Stunde Verladetätigkeiten im Inneren der Halle bei offenem Tor und einem Innenpegel von $L_i = 75 \text{ dB(A)}$.
- 3 LKW An- oder Abfahrten.

Anhand der o. a. Nutzungsangaben sowie abgesicherter Literaturangaben wurden die Beurteilungspegel sowie auftretende Spitzenpegel ermittelt. Die Ergebnisse sind in Rasterlärmkarten im Anhang 6.1 und 6.2 für die Tages- und Nachtzeit dargestellt. Wie die Berechnungsergebnisse für die Gewerbegeräuschsituation zur Tageszeit im 1. Obergeschoss zeigen, werden die Orientierungs-/Richtwerte im gesamten Plangebiet sicher eingehalten.

Der Anhang 6.2 zeigt die Berechnungsergebnisse auf Höhe des 1. Obergeschosses zur Nachtzeit. Hier sind im kompletten Plangebiet mit der Überschreitungen des Nachtrichtwertes zu rechnen.

Neben den Richtwerten müssen auch die zulässigen Spitzenpegel (Spitzenwertkriterium) überprüft werden. Gemäß TA-Lärm dürfen einzelne Pegelspitzen den Tagesimmissionsrichtwert um nicht mehr als 30 dB und den Nachtimmissionsrichtwert um nicht mehr als 20 dB überschreiten. Die Rasterlärmkarten mit Darstellung der Spitzenpegel zur Tages- und Nachtzeit können den Anhängen 6.3 und 6.4 entnommen werden. Zur Nachtzeit sind ebenfalls Überschreitungen der zulässigen Spitzenpegel gemäß TA-Lärm zu erwarten. Zur Tageszeit werden die zulässigen Spitzenpegel im kompletten Gebiet eingehalten.

4. Maßnahmen zur Verbesserung der Geräuschsituation

4.1 Maßnahmen zur Einhaltung der Gewerbegeräuschsituation

Wie die Berechnungsergebnisse in Abschnitt 3.3. zeigen, sind zur Tageszeit im Plangebietsbereich keine Überschreitungen des Richtwertes von 55 dB(A) und des zulässigen Spitzenpegels von 85 dB(A) zu erwarten. Lediglich zur Nachtzeit sind aufgrund des Industriegebietes Überschreitungen des Nachtrichtwertes von 40 dB(A) sowie des zulässigen Spitzenpegels von 60 dB(A) gemäß TA-Lärm zu erwarten. Als Maßnahme wurde empfohlen, einen 14 m hohen Erdwall oder Wall/Wandkombination mit einer Länge von ca. 180 m nordwestlich vor dem Plangebiet zu errichten. Die Lage des Walls kann dem Anhang 7.1 entnommen werden. Im Anhang wird ebenfalls das Berechnungsergebnis dargestellt, dass zur Nachtzeit der Orientierungswert von 40 dB(A) eingehalten wird. Der Anhang 7.2 zeigt die Einhaltung des zulässigen Spitzenpegels zur Nachtzeit.

4.2 Maßnahmen zum Schutz der Innenwohnbereiche

Die DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ ordnet den Bauflächen Baugebieten, Sondergebieten und sonstigen Flächen entsprechend dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung Orientierungswerte zu, die eingehalten oder unterschritten werden sollen. D.h., die Orientierungswerte sollen nicht nur an möglichen Gebäuden auf diesen Flächen, sondern auf der gesamten Fläche eingehalten und unterschritten werden. Insbesondere gilt dies für den Außenwohnbereich, da dieser den Anwohnern als Erholungsraum dienen soll. Auf den erforderlichen Schutz der Außenwohnbereiche geht auch das Allgemeine Rundschreiben Straßenbau Nr. 16/1993, Fachgebiet 14.86: Lärmbekämpfung des Bundesministeriums für Verkehr vom 25.05.1993 ein. Dieses Schreiben befasst sich mit der Entschädigung für die Beeinträchtigung von Wohngrundstücken, insbesondere des Außenwohnbereiches durch Straßenverkehrslärm von Bundesfernstraßen, aber auch Landesstraßen.

Außenwohnbereiche (Balkone, Loggien, Terrassen und nicht bebaute Flächen), soweit sie bewohnt werden (z. B. Gartensitzplatz, Spielplatz, also Flächen, die zum regelmäßigen Aufenthalt von Personen dienen) sind demnach schutzbedürftig, wobei diese durch Lärmschutzanlagen zu schützen sind.

Rechtsgrundlage für den erforderlichen Schutz des Außenwohnbereiches in § 42 BImSchG in Verbindung mit der 16. BImSchV vom 18.12.2014 und § 74, Abs. 2 VwfG(11) dar.

D.h., dass durch Lärmschutzmaßnahmen zumindest die Erdgeschosse und Außenwohnbereiche, wenn möglich, aber auch höherliegende Geschosse zu schützen sind, solange die Kosten in vertretbarem Verhältnis zum Schutz stehen.

Wie die Berechnungsergebnisse in den Anhängen 4.1 und 4.2 zeigen, werden die Orientierungswerte zur Tageszeit im kompletten Plangebietbereich eingehalten, sodass in Bezug auf die Anordnung von Außenwohnbereichen aus schalltechnischer Sicht keine Bedenken bestehen.

Ein Schutz der Innenwohnbereiche kann durch passive Maßnahmen gemäß DIN 4109 erreicht werden. Dies kann durch eine entsprechende Bausubstanz, die sich gemäß DIN 4109 aus den jeweiligen Lärmpegelbereichen ergeben, sichergestellt werden.

Entsprechend der DIN 4109 sind im errechneten Beurteilungspegel der Verkehrsgeräuschemissionen 3 dB zur Bestimmung des maßgeblichen Außenlärmpegels hinzuzurechnen. Neben den Verkehrsgeräuschemissionen sind auch die Geräuschemissionen der Gewerbebetriebe zu überlagern. Gemäß dem Entwurf der DIN 4109 aus dem Jahr 2013 sind die Berechnungsergebnisse der Nachtzeit heranzuziehen, wenn die Differenz zur Tageszeit ≤ 15 dB beträgt. In dieser Untersuchung beträgt die Differenz ≤ 15 dB. Dem Berechnungsergebnis der gewerblichen Situation sind somit gemäß dem Entwurf der DIN 4109 (2013) zusätzlich 15 dB aufzuzaddieren. Die Überlagerung der beiden Ergebnisse (Bahn und Gewerbe) werden als maßgebliche Außenlärmpegelbereiche im Anhang 8 dargestellt.

Wie der Anhang 8 zeigt, wird im 1. Obergeschoss der Lärmpegelbereich I eingehalten. Hiernach ist es erforderlich, als resultierendes Schalldämmmaß von $R_{w,res} \geq 30$ dB für die Außenbauteile nachzuweisen (s. Tabelle im Anhang 8). Dies wird mit der heutigen üblichen Bauweise sowie den Anforderungen der EnEV (Energieeinsparverordnung) bereits erreicht, wobei keine höheren Anforderungen an den baulichen Schutz gestellt werden müssen.

5. Qualität der Prognose

Eine Qualität der Prognose wird im Wesentlichen durch folgende Faktoren bestimmt:

- Qualität der Schalleistungspegel der Geräuschquellen
- Genauigkeit der Ausbreitungsberechnung des Prognosemodelles
- Aussagekraft der angesetzten Betriebsdaten zur Bildung des Beurteilungspegels

Im Zusammenhang mit den Emissionsdaten wurden Schalleistungspegel aus Studien angesetzt. Diese Emissionsdaten liegen erfahrungsgemäß auf der sicheren Seite, sodass Abweichungen nach oben nicht zu erwarten sind. Gleiches gilt für die Einwirkzeiten, die ebenfalls der Studie entnommen wurden.

Bei den Angaben der Betreiber wurden Maximalannahmen getroffen, um auch eine mögliche Erweiterung in Zukunft noch zu ermöglichen.

Hinsichtlich der Genauigkeit des Prognosemodelles gibt die DIN ISO 9613-2 im Abschnitt 9 Hinweise. So kann der Tabelle 5 aus dem Abschnitt eine geschätzte Genauigkeit, je nach Abstand von ± 1 bis ± 3 dB(A), der sehr pauschalisiert ist. Die Genauigkeit der Prognose wird daher mit $+0 / -3$ dB(A) abgeschätzt.

6. Zusammenfassung

Die Ortsgemeinde Moschheim beabsichtigt, in Moschheim, das Freigelände zwischen der Weststraße im Südwesten und der Hohlstraße im Nordosten zu überplanen. In nordwestlicher Richtung im Anschluß an die Straße „Am Bahnhof“ befinden sich mehrere Gewerbebetriebe. Deshalb ist zu prüfen, ob die Verträglichkeit mit dem geplanten allgemeinen Wohngebiet gegeben ist.

Neben den gewerblichen Geräuschemissionen sind auch die Geräusche der im Nordwesten verlaufenden Bahnlinie mit zu untersuchen. Für evtl. auftretende Überschreitungen werden geeignete Schallminderungsmaßnahmen aufgezeigt, um die Orientierungs- und Immissionsrichtwerte eines allgemeinen Wohngebietes im Plangebiet einzuhalten.

Wie die Berechnungsergebnisse der zu erwartenden Verkehrsgerauschemissionen (Bahn) im Abschnitt 3.1 zeigen, sind zur Tageszeit im gesamten Plangebietsbereich keine Orientierungswertüberschreitungen der DIN 18005 zu erwarten. Zur Nachtzeit sind keine Fahrten gemäß Angaben der Deutschen Bahn zu erwarten.

Die Berechnungsergebnisse in Abschnitt 3.3 für die Gewerbegeräuschesituation haben gezeigt, dass zur Tageszeit keine Richtwertüberschreitungen im Plangebiet zu erwarten sind. Lediglich zur Nachtzeit sind im gesamten Plangebietsbereich Überschreitungen des Nachtrichtwertes von 40 dB(A) sowie des zulässigen Spitzenpegels von 60 dB(A) zu erwarten. Als Maßnahme wurde empfohlen, einen 14 m hohen Wall bzw. eine Wall/Wandkombination nordwestlich des Plangebietes parallel zur Bahn zu errichten. Die detaillierte Darstellung der Maßnahme zur Verbesserung der Geräuschesituation ist im Abschnitt 4 aufgeführt.

Unter Berücksichtigung der in Abschnitt 4 aufgeführten Maßnahmen bestehen aus schalltechnischer Sicht keine Bedenken gegen das Planvorhaben.

Boppard-Buchholz, 08.03.2016


Benannte Messstelle nach §§26/28 BImSchG

Birkengarten 34 • 55154 Boppard-Buchholz
Tel. 06742 - 2299 • Info@schallschutz-pies.de

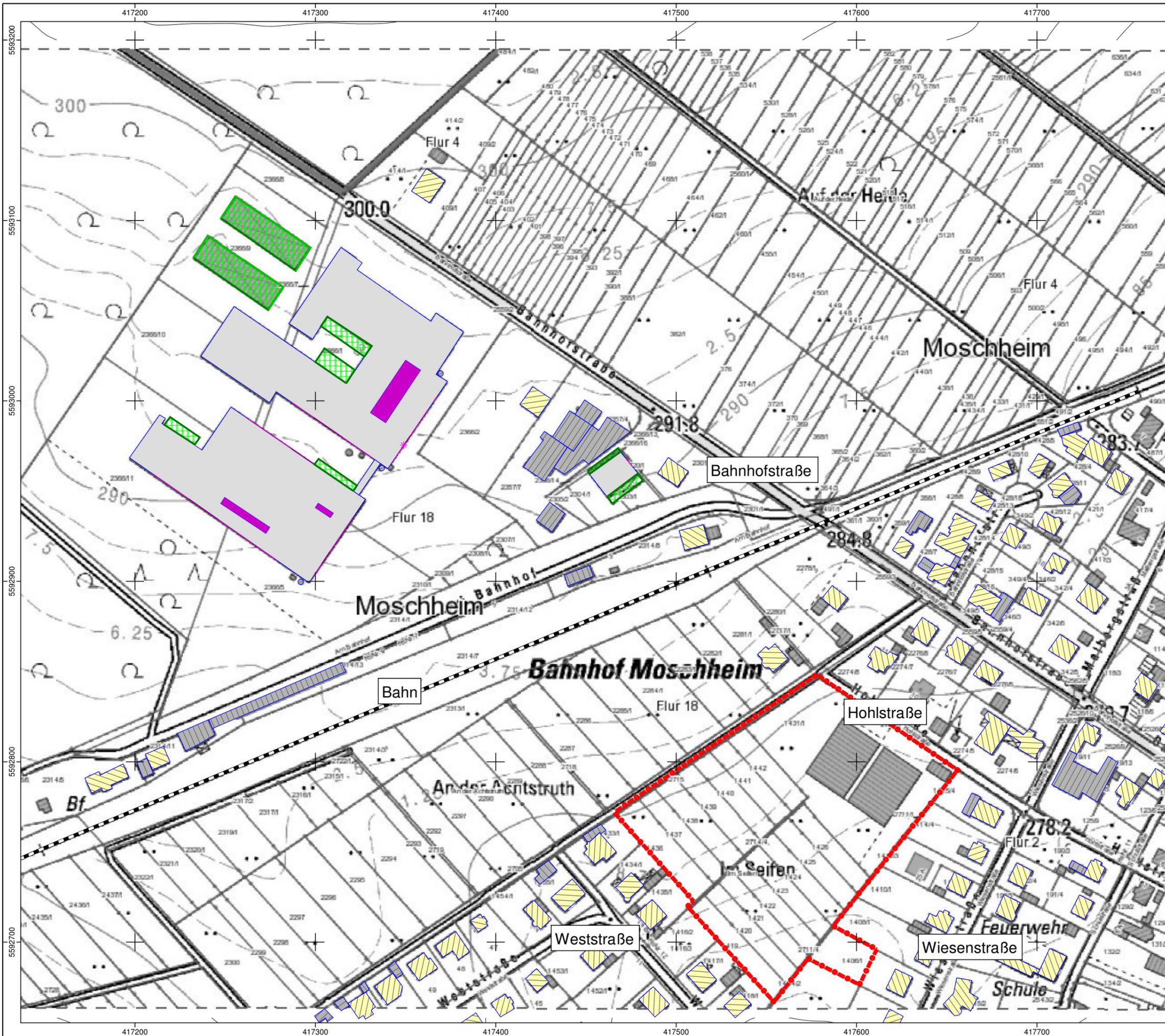
Sachverständiger

Dipl.-Ing. Paul Pies



Sachverständiger

B. SC Pol Daleiden



Legende

- Hauptgebäude
- Emission Schiene
- Nebengebäude
- Immissionsort
- Höhenlinie
- Plangebiet

Maßstab 1:2000



Projekt: 17050
Moschheim BPlan "Im Seifen"

Bearbeiter:
pol.daleiden

Datum:
03.03.2016

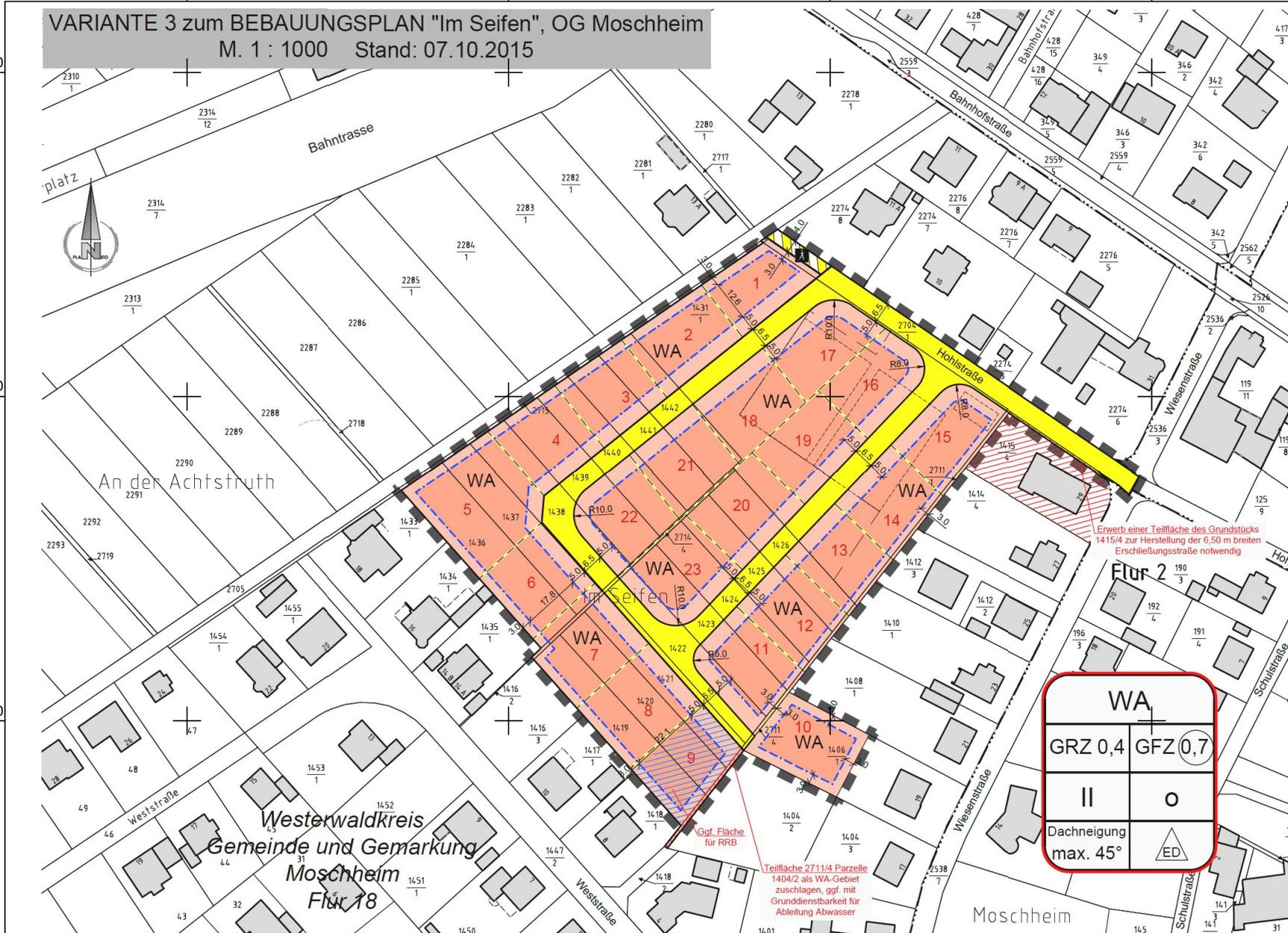
Bezeichnung:

Lageplan

VARIANTE 3 zum BEBAUUNGSPLAN "Im Seifen", OG Moschheim
 M. 1 : 1000 Stand: 07.10.2015



Birkenstraße 34
 56154 Boppard-Buchholz
 Fon :
 Fax: 06742 / 3742
 E-mail :
 pol.daleiden@schallschutz-pies.de



Erwerb einer Teilfläche des Grundstücks 1415/4 zur Herstellung der 6,50 m breiten Erschließungsstraße notwendig

Teilfläche 2711/4 Parzelle 1404/2 als WA-Gebiet zuschlagen, ggf. mit Grunddienstbarkeit für Ableitung Abwasser

WA	
GRZ 0,4	GFZ 0,7
II	o
Dachneigung max. 45°	ED

Maßstab 1:1750
 0 5 10 20 30 m

Projekt: 17050
 Moschheim BPlan "Im Seifen"

Bearbeiter: pol.daleiden
 Datum: 03.03.2016

Bezeichnung:
 Beispielhafte Darstellung des Plangebietes

Anhang 2

Moschheim BPlan "Im Seifen"

L'w - Berechnung gemäß Schall 03-2012

Bahnstrecke 3747		Gleis: 3747		Richtung:			Abschnitt: 1 Km: 0+000					
Nr.	Zugart Name	Anzahl Züge		Geschw. km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
		tags	nachts				tags			nachts		
		0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m					
29	GZ-V	7,0	-	50	379	-	73,6	60,3	-	-	-	-
-	Gesamt	7,0	-	-	-	-	73,6	60,3	-	-	-	-
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrlächen- zustand c2		Kurvenfahr- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB			Sonstige Geräusche dB		Brücke KBr dB KLM dB	
0+000	Standardfahrbahn	-		-	-	-			-		-	
Bahnstrecke 3747		Gleis: 3747		Richtung:			Abschnitt: 2 Km: 0+570					
Nr.	Zugart Name	Anzahl Züge		Geschw. km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
		tags	nachts				tags			nachts		
		0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m					
29	GZ-V	7,0	-	50	379	-	79,9	60,3	-	-	-	-
-	Gesamt	7,0	-	-	-	-	79,9	60,3	-	-	-	-
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrlächen- zustand c2		Kurvenfahr- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. dB			Sonstige Geräusche dB		Brücke KBr dB KLM dB	
0+570	Bahnübergang	-		-	-	-			-		-	
Bahnstrecke 3747		Gleis: 3747		Richtung:			Abschnitt: 3 Km: 0+591					
Nr.	Zugart Name	Anzahl Züge		Geschw. km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
		tags	nachts				tags			nachts		
		0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m					
29	GZ-V	7,0	-	50	379	-	73,6	60,3	-	-	-	-
-	Gesamt	7,0	-	-	-	-	73,6	60,3	-	-	-	-
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrlächen- zustand c2		Kurvenfahr- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. dB			Sonstige Geräusche dB		Brücke KBr dB KLM dB	
0+591 0+769	Standardfahrbahn Standardfahrbahn	-		-	-	-			-		-	



Strecke 3747 Abschnitt Moschheim

Anhang 3.2

Ist = Prognose 2025

Daten nach Schall03-2015

Anzahl Züge		Zugart-	v-max**	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband									
Tag	Nacht	Traktion	km/h	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl
7	0	GZ-V*	50	8_A6	1	10-Z5	12	10-Z2	4				
7	0	Summe beider Richtungen											

*) Anteil Verbundstoff-Klotzbremsten = 80% gem. EBA-Anordnung vom 11.01.2015

**) v_max gem. VzG 2015

Bemerkung zu Schall03-2015:

Die Bezeichnung der Fahrzeugkategorie setzt sich wie folgt zusammen:

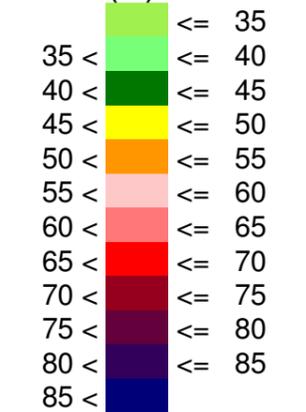
Nr. der Fz-Kategorie -**V**ariante bzw. -**Z**eilennummer in Tabelle Beiblatt 1 -**A**chszahl (bei Tfz, E- und V-Triebzügen-außer bei HGV)Für Brücken, schienengleiche BÜ und
enge Gleisradien sind ggf. die entsprechenden Zuschläge zu berücksichtigen.**Legende**

Traktionsarten:

- E = Bespannung mit E-Lok
- V = Bespannung mit Diesellok
- ET, - VT = Elektro- / Dieseltriebzug

Zugarten: GZ = Güterzug

**Pegelwerte
in dB(A)**



Legende

-  Hauptgebäude
-  Emission Schiene
-  Nebengebäude
-  Immissionsort
-  Höhenlinie

Maßstab 1:2000



Projekt: 17050
Moschheim BPlan "Im Seifen"

Bearbeiter:

pol.daleiden

Datum:

03.03.2016

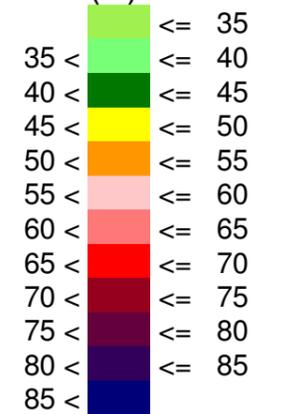
Bezeichnung:

**Geräuschimmissionen
Bahn
Außenbereich tags**



- 1 - offene Jalousien
- 2 - offene Tore
- 3 - LKW Fahrspur
- 4 - LKW Parkplatz
- 5 - B+M Parkplatz
- 6 - Verladetätigkeiten
- 7 - Kaminauslässe
- 8 - Siloverladung
- 9 - techn. Anlage
- 10 - Lichtkuppel

Pegelwerte
in dB(A)



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Immissionsort
- Höhenlinie
- Industriehalle
- Dachfläche

Maßstab 1:1500



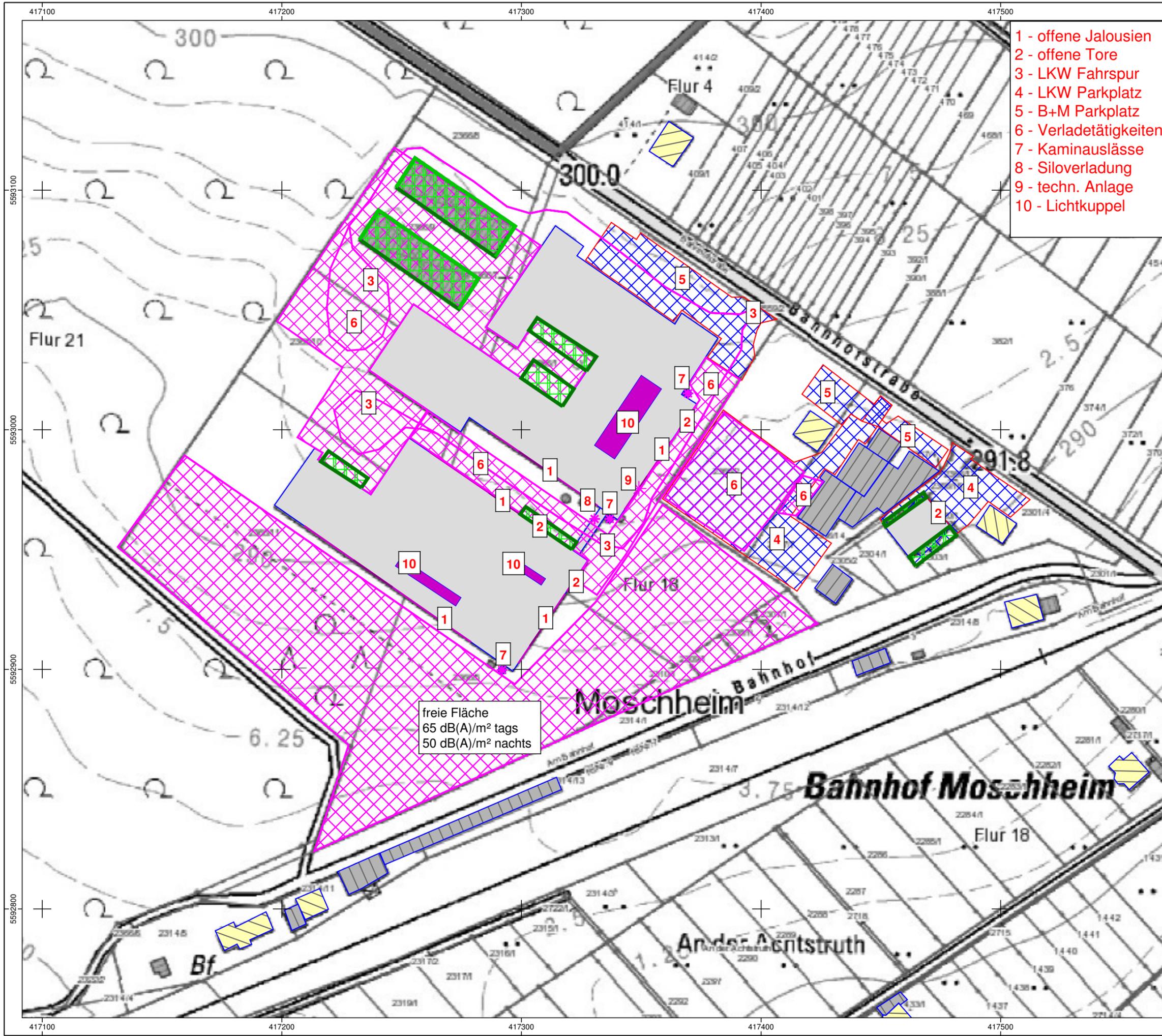
Projekt: 17050
Moschheim BPlan "Im Seifen"

Bearbeiter:
pol.daleiden

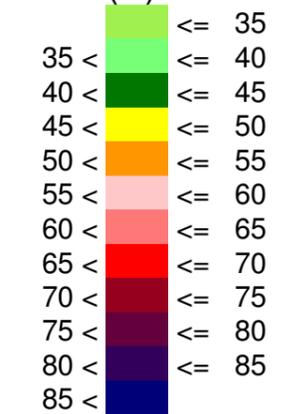
Datum:
03.03.2016

Bezeichnung:

Lageplan
Gewerbe



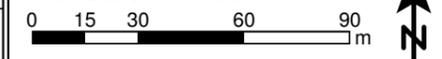
**Pegelwerte
in dB(A)**



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Immissionsort
- Höhenlinie
- Industriehalle
- Dachfläche

Maßstab 1:2000



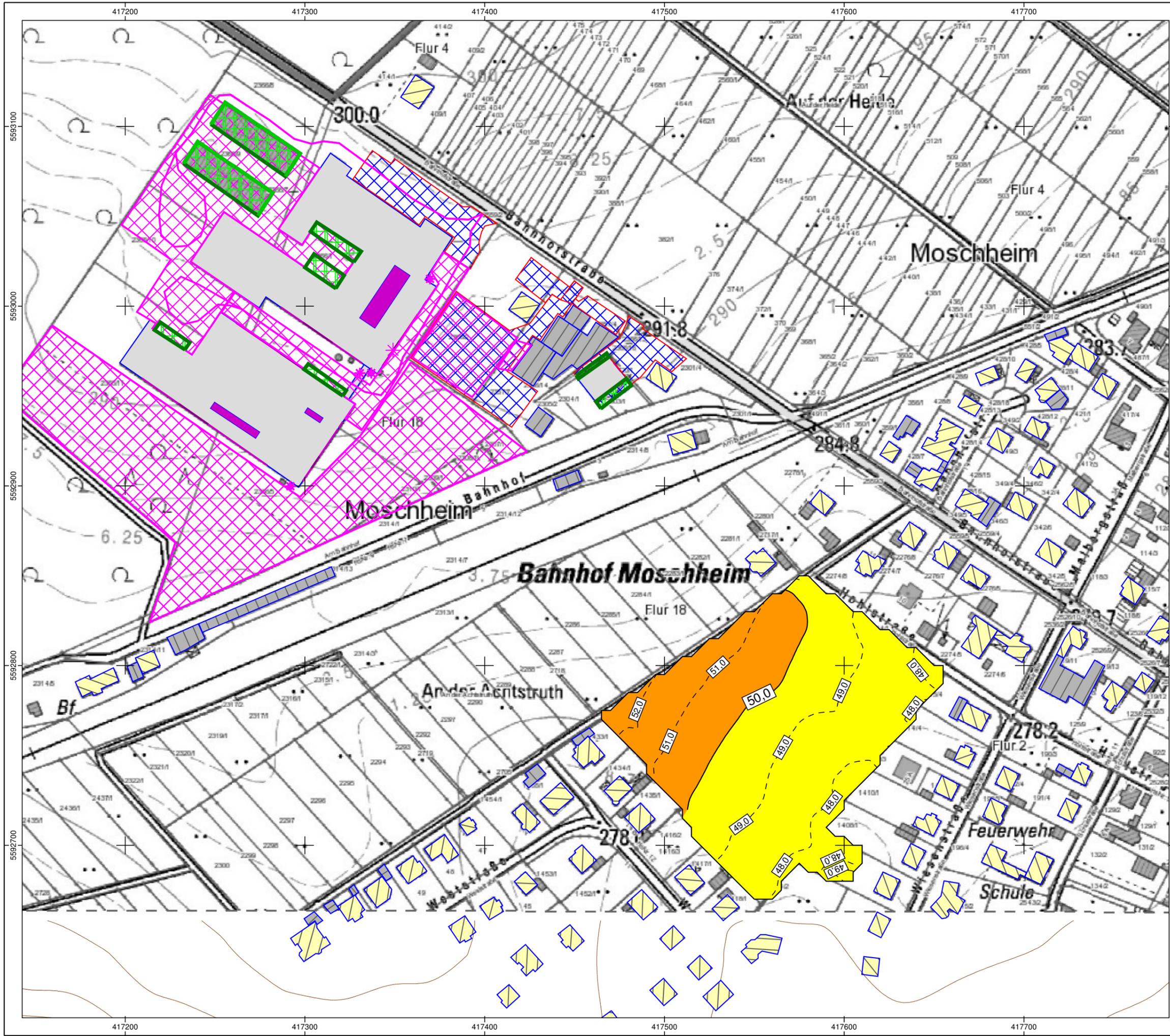
Projekt: 17050
Moschheim BPlan "Im Seifen"

Bearbeiter:
pol.daleiden

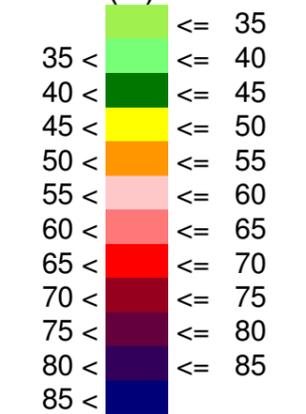
Datum:
03.03.2016

Bezeichnung:

**Geräuschimmissionen
Gewerbe
1. Obergeschoss tags**



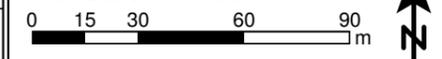
**Pegelwerte
in dB(A)**



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Immissionsort
- Höhenlinie
- Industriehalle
- Dachfläche

Maßstab 1:2000

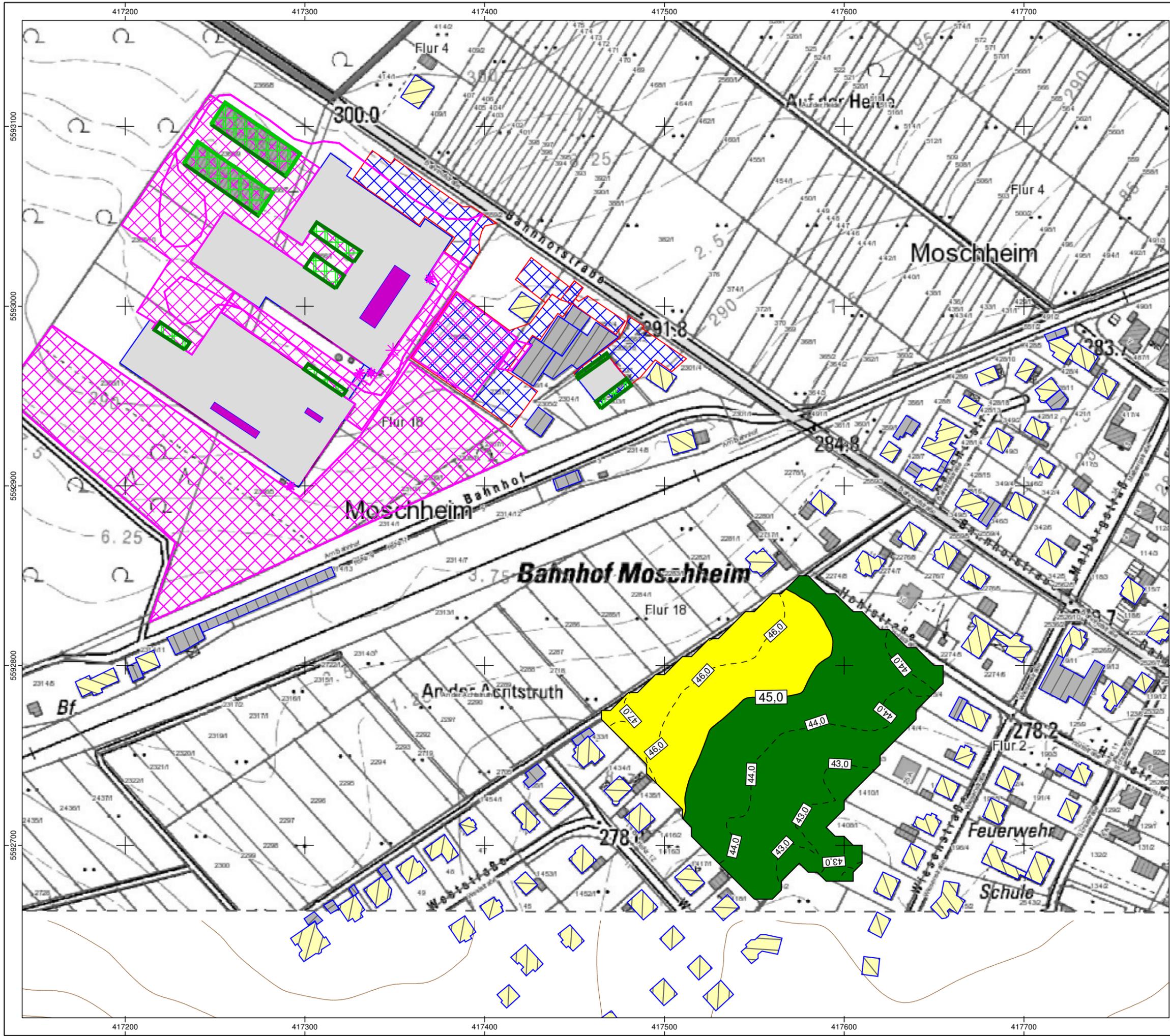


Projekt: 17050
Moschheim BPlan "Im Seifen"

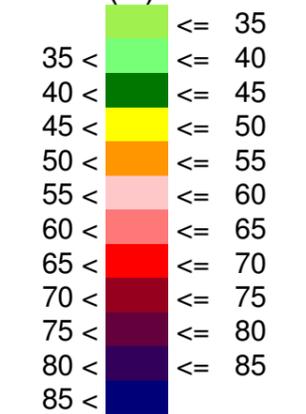
Bearbeiter:
pol.daleiden

Datum:
03.03.2016

Bezeichnung:
**Geräuschimmissionen
Gewerbe
1. Obergeschoss nachts**



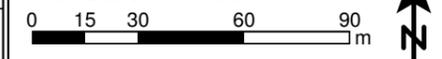
**Pegelwerte
in dB(A)**



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Immissionsort
- Höhenlinie
- Industriehalle
- Dachfläche

Maßstab 1:2000

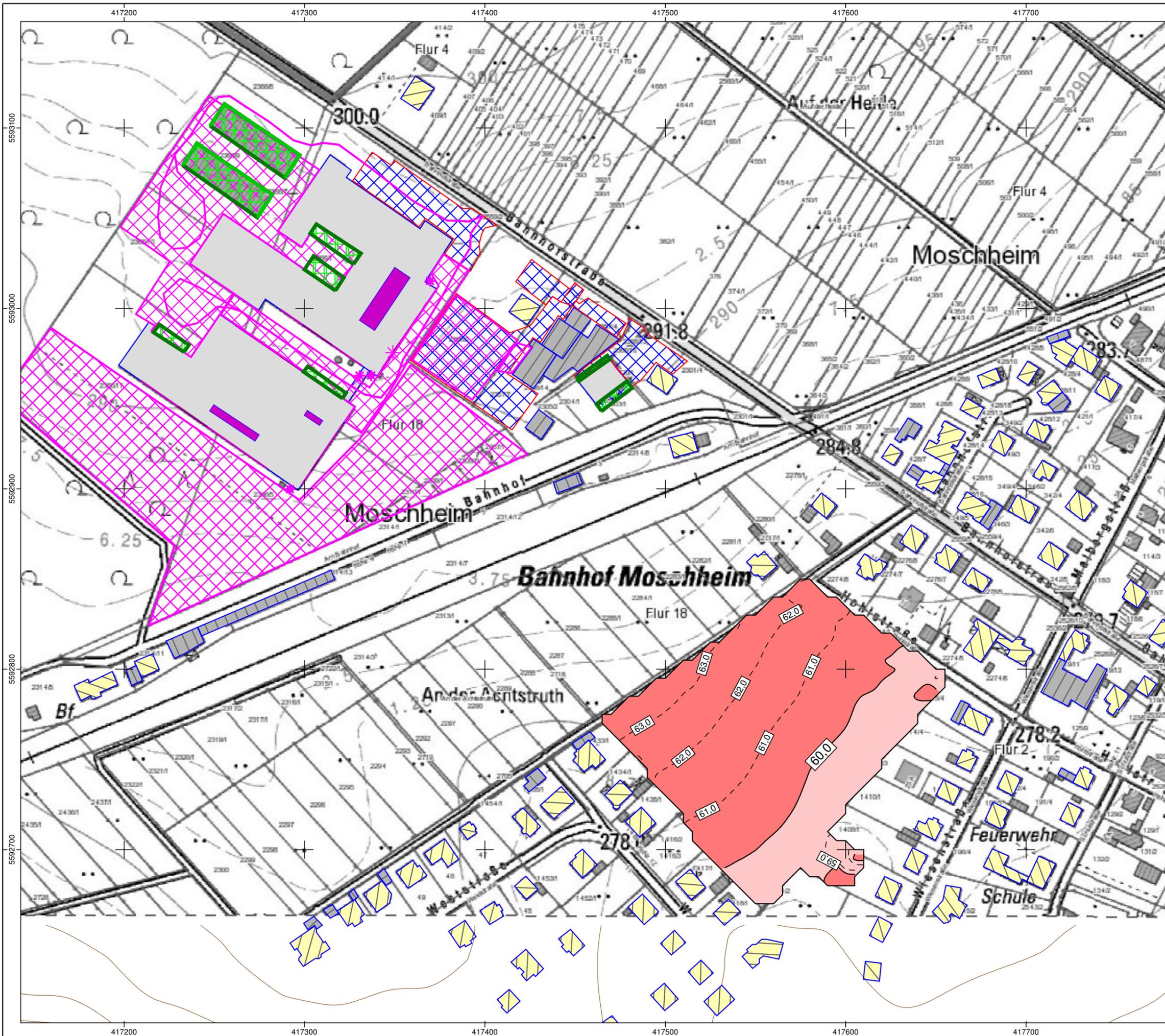


Projekt: 17050
Moschheim BPlan "Im Seifen"

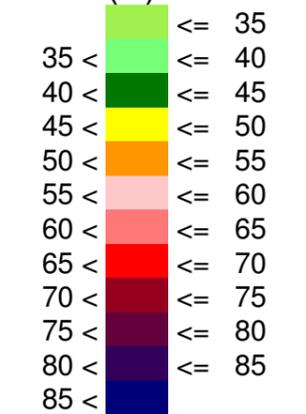
Bearbeiter:
pol.daleiden

Datum:
03.03.2016

Bezeichnung:
**Geräuschimmissionen
Gewerbe
1. Obergeschoss
Spitzenpegel tags**



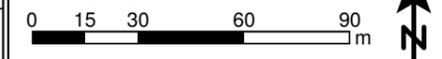
**Pegelwerte
in dB(A)**



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Immissionsort
- Höhenlinie
- Industriehalle
- Dachfläche

Maßstab 1:2000

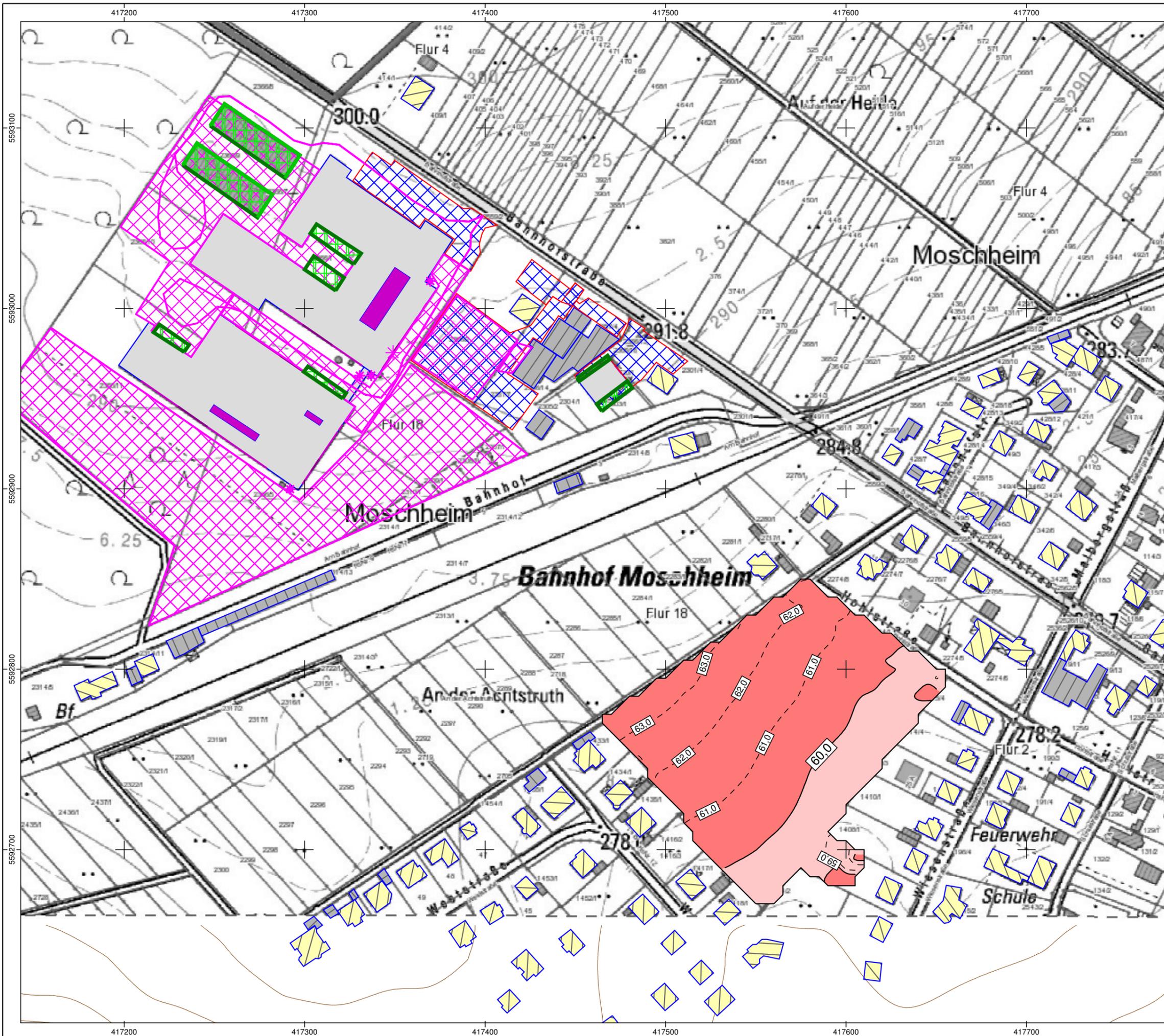


Projekt: 17050
Moschheim BPlan "Im Seifen"

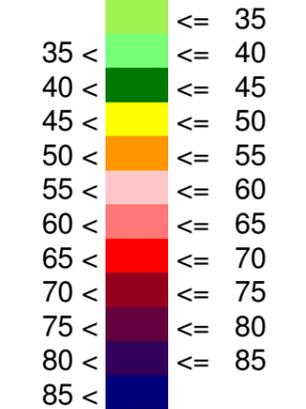
Bearbeiter:
pol.daleiden

Datum:
03.03.2016

Bezeichnung:
**Geräuschimmissionen
Gewerbe
1. Obergeschoss
Spitzenpegel nachts**



**Pegelwerte
in dB(A)**



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Immissionsort
- Höhenlinie
- Industriehalle
- Dachfläche

Maßstab 1:2000



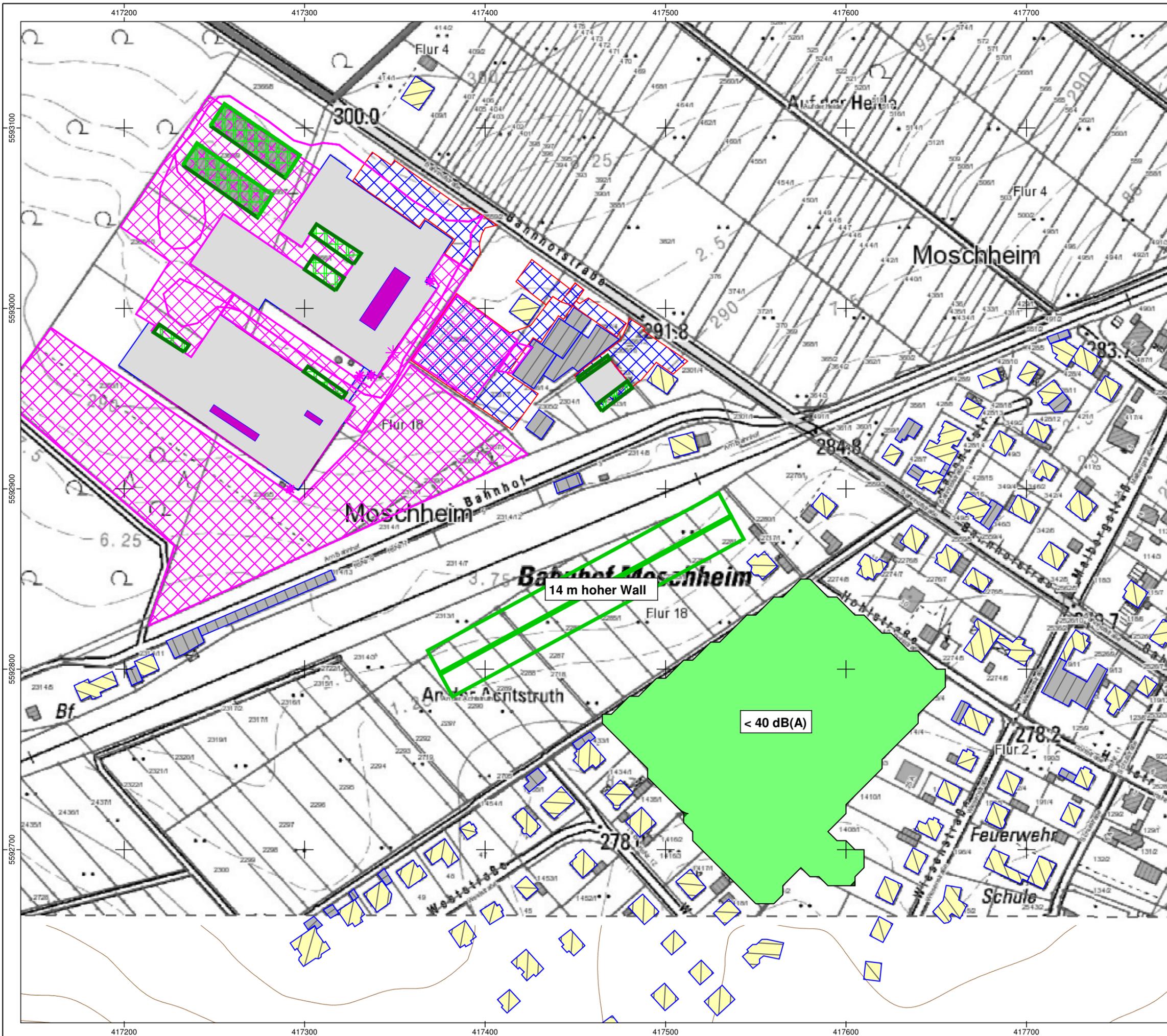
Projekt: 17050
Moschheim BPlan "Im Seifen"

Bearbeiter:
pol.daleiden

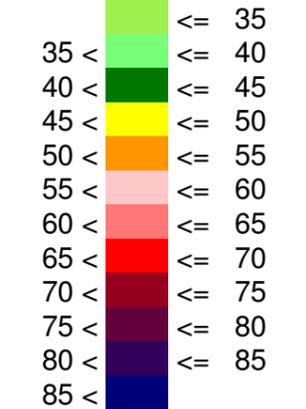
Datum:
04.03.2016

Bezeichnung:

**Geräuschimmissionen
Gewerbe
1. Obergeschoss nachts
mit 14 m hohem Wall**



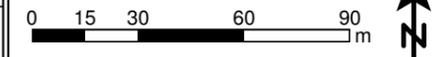
**Pegelwerte
in dB(A)**



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Immissionsort
- Höhenlinie
- Industriehalle
- Dachfläche

Maßstab 1:2000



Projekt: 17050
Moschheim BPlan "Im Seifen"

Bearbeiter:

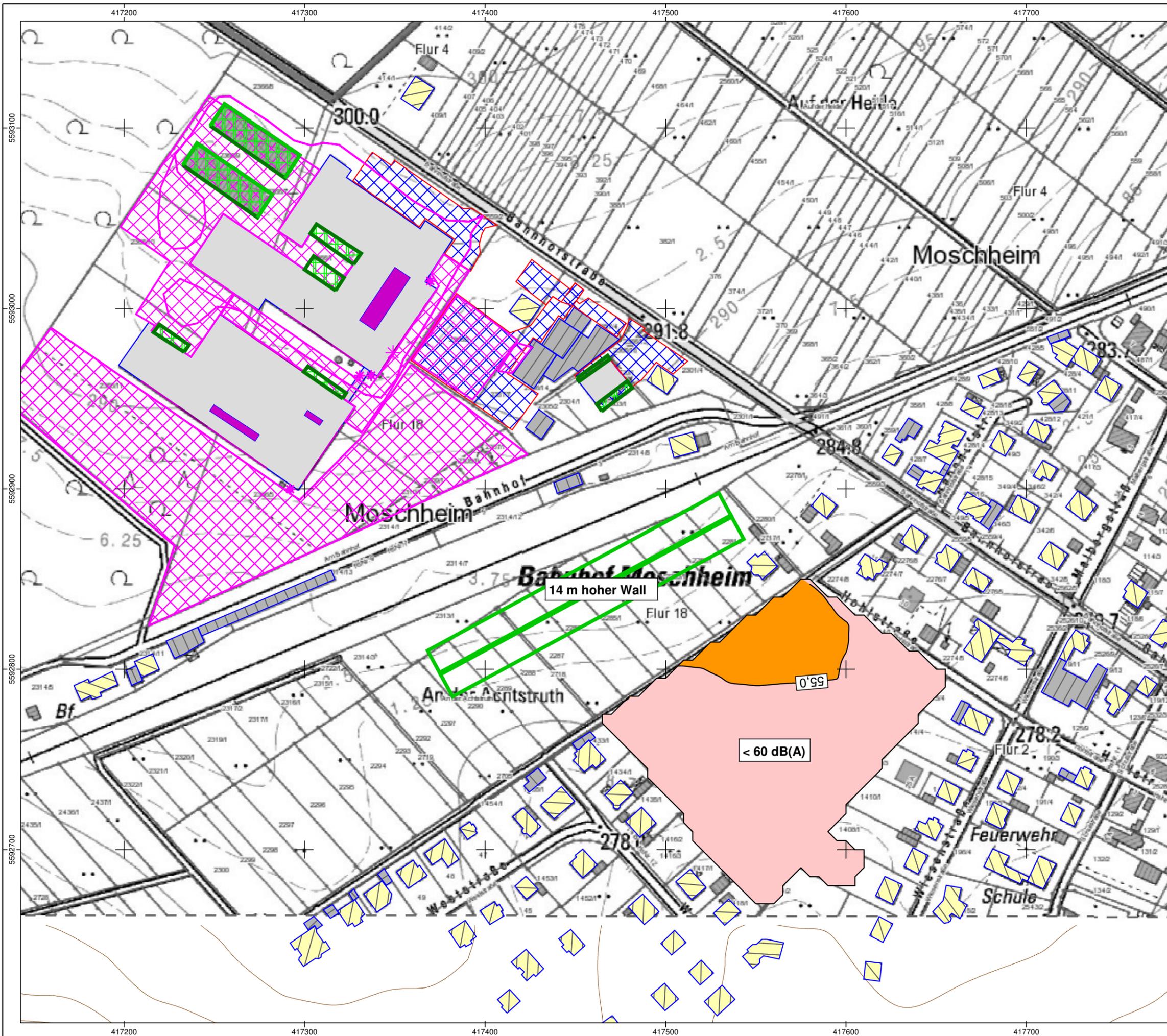
pol.daleiden

Datum:

04.03.2016

Bezeichnung:

**Geräuschimmissionen
Gewerbe**
1. Obergeschoss
Spitzenpegel nachts
mit 14 m hohem Wall

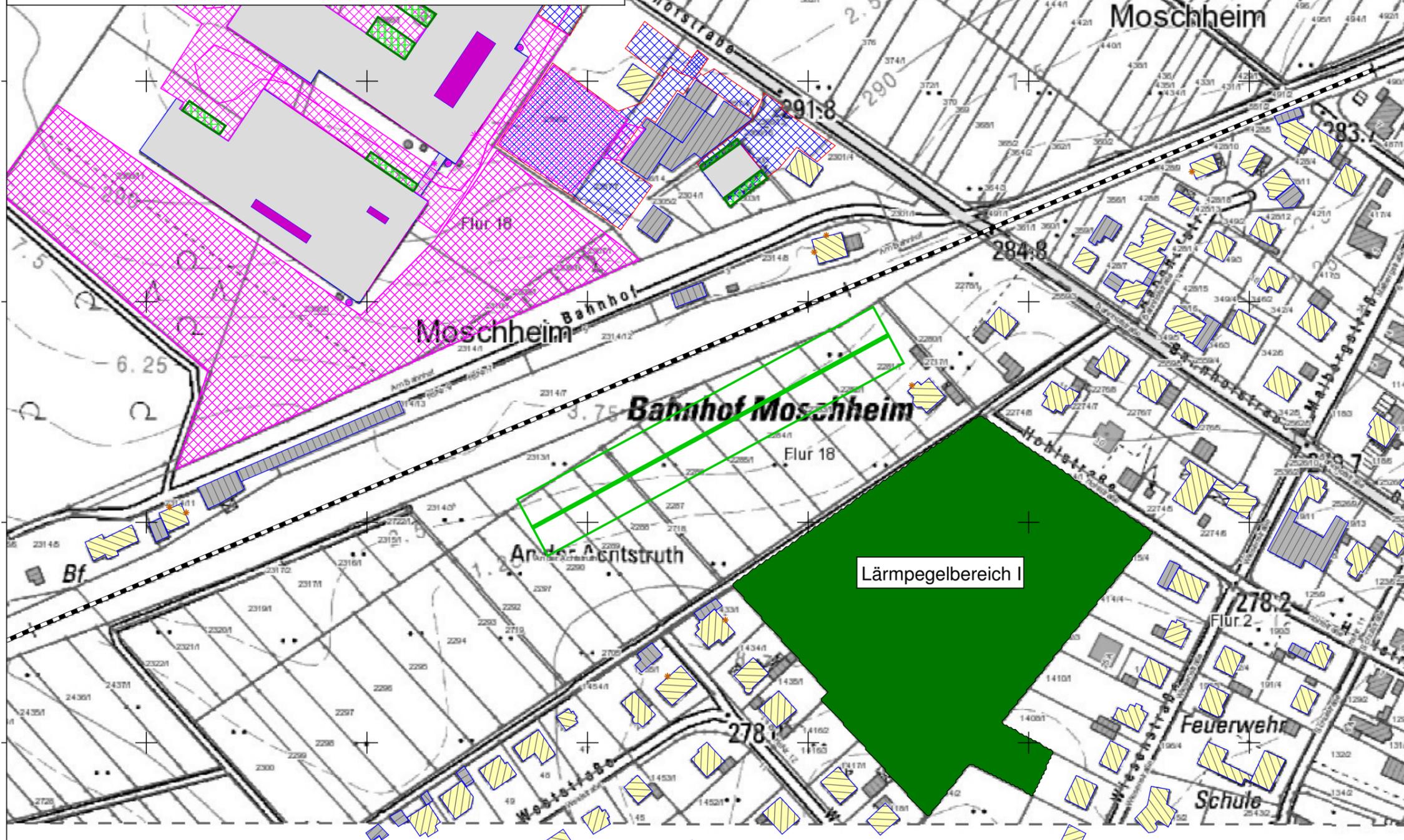


Lärmpegelbereiche gemäß DIN 4109
Schallschutz im Hochbau

Maßgeblicher
Außenlärm-
pegel
in dB(A)

erforderliches bewertetes
resultierendes Schalldämm-Maß
der Außenbauteile
in dB

	<= 55	Lärmpegelbereich I	30
	55 <	Lärmpegelbereich II	30
	60 <	Lärmpegelbereich III	35
	65 <	Lärmpegelbereich IV	40
	70 <	Lärmpegelbereich V	45
	75 <	Lärmpegelbereich VI	50
	80 <	Lärmpegelbereich VII	



Legende

- Hauptgebäude
- Emission Schiene
- Nebengebäude
- Immissionsort
- Höhenlinie

Maßstab 1:2000



Projekt: 17050
Moschheim BPlan "Im Seifen"

Bearbeiter:

pol.daleiden

Datum:

03.03.2016

Bezeichnung:

maßgeblicher
Außenlärmpegel