TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Ingenieurgeologisches Gutachten

Projekt-Nr. **E 161000**

Projekt: Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße
Neubau einer Produktions- und Lagerhalle mit Bürotrakt

Auftraggeber: Gemeinde Gemmingen
Hausener Straße 1
75050 Gemmingen

Lage: TK 25, 6819 Eppingen

mittlerer Rechtswert	3499.320
mittlerer Hochwert	5445.650

Bearbeiter: Matthias Leibing, Dipl.-Geol.

Sinsheim, 06. Oktober 2016

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

INHALT

1 Einleitung 4

2 Baugrunduntersuchung 5

3 Geologische Situation 7

4 Baugrundbeschreibung 7

5 Hydrogeologische Situation 9

6 Baugrundbeurteilung mit Gründungsvorschlag 10

7 Bodenmechanische Kenngrößen 14

8 Erdbautechnische Hinweise 15

9 Anmerkungen 23

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

ANLAGEN

Nr. 1	1.1	Geographischer Lageplan
	1.2	Lageplan der Bohrungen
Nr. 2		Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022
Nr. 3		Schichtenprofile nach DIN 4023
Nr. 4		Setzungsberechnungen
Nr. 5		Laborversuche

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

1 Einleitung

1.1 Veranlassung

Die Gemeinde Gemmingen plant die Erschließung des Gewerbegebietes „Oberer Losterbachstraße". Im Vorfeld der Ansiedlung einer produzierenden Firma soll die geologische und hydrogeologische Situation im Bereich des Gewerbegebiets untersucht werden.

Der angedachte Neubau besteht aus einem Hallenkomplex mit Produktions- und Lagerflächen sowie Sozial-und Büroräumen.

Auch die an die geplante Halle angrenzenden Flächen wurden im Rahmen der Erkundung mit untersucht. Hier vor allem die Fragestellung in wie weit anfallende Aushubmassen für den Wiedereinbau verwendbar sind.

Zur Überprüfung der Baugrundverhältnisse und der hydrogeologischen Situation wurde unser Büro (Töniges GmbH) durch die Gemeinde Gemmingen beauftragt, ein Ingenieurgeologisches Baugrundgutachten zu erstellen.

1.2 Lage des Bauvorhabens

Das geplante Gewerbegebiet befindet sich ca. 1 km südöstlich des Ortskernes von Gemmingen und grenzt nördlich an die Bundesstraße B 293 und östlich an die „Industriestraße". Südlich und westlich schließen sich landwirtschaftlich genutzte Flächen an. Auch die Erschließungsfläche wird als landwirtschaftliche Fläche genutzt.

Der Bereich der Untersuchungsfläche, auf der die Halle geplant ist, steigt von Süden von ca. 226 m ü. NN in Richtung Norden auf 237 m ü. NN an. Eine sich südlich anschließende Erweiterungsfläche steigt von Nordosten in Richtung Südwesten von ca. 226 m ü. NN auf 240 m ü.NN an

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

1.3 Unterlagen

Folgende Planungsunterlagen wurden uns durch das Planungsbüro Michel, Sinsheim GmbH zur Verfügung gestellt:

	Planungsunterlagen	Maßstab	Stand
[1]	Lageplan	1 : 1.000	08.09.2016
[2]	Höhenbestandsplan mit Lage der geplanten Halle	1 : 1.00	--

2 Baugrunduntersuchung

2.1 Aufschlussbeschreibung

Am 26.09.2016 wurden innerhalb der Erschließungsfläche 9 Kleinrammbohrungen (RKS 1 - 9) mit Endteufen bis max. 8 m unter Geländeoberkante (u. GOK) abgeteuft.

Aus jeder Bodenschicht wurde eine gestörte Probe entnommen, luftdicht verpackt und für Laborversuche vorgehalten.

2.2 Darstellung der Baugrundprofile

Die Bodenproben wurden nach DIN 4022 laboranalytisch angesprochen und in Schichtenverzeichnissen eingetragen (Anlage 2) sowie nach DIN 4023 in Schichtenprofilen zeichnerisch dargestellt (Anlage 3).

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

2.3 Vermessungsarbeiten

Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage (Anlage 1.2) und Höhe eingemessen. Als Bezugshöhe zur Höheneinmessung diente die Mitte einer Feldwegkreuzung die in den uns zur Verfügung gestellten Unterlagen mit einer Höhe von 227,61 m ü. NN angegeben wurde. Alle Höhen, die in diesem Gutachten angegeben werden, beziehen sich auf diese Höhenangabe.

Für die Bohransatzpunkte können folgende Geländehöhen in Bezug auf die OK KD angegeben werden:

RKS 1:	236,93 m ü. NN
RKS 2:	234,76 m ü. NN
RKS 3:	235,28 m ü. NN
RKS 4:	234,48 m ü. NN
RKS 5:	229,98 m ü. NN
RKS 6:	226,22 m ü. NN
RKS 7:	228,38 m ü. NN
RKS 8:	235,07 m ü. NN
RKS 9:	235,90 m ü. NN

2.4 Erdstatische Berechnungen

Zur Abschätzung des Konsolidierungsverhaltens des Baugrundes wurden Setzungsberechnungen nach DIN 4019 durchgeführt (Anlage 4).

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

3 Geologische Situation

Der Felsuntergrund im Bereich des Bauvorhabens besteht aus der geologischen Formation des **„Gipskeupers (km 1)"**, der eine Schichtenfolge des **„Mittleren Keupers"** darstellt. Der „Gipskeuper" setzt sich aus veränderlich festen und feinschichtigen Ton- und Tonmergelsteinen zusammen und wurde mit den Kleinrammbohrungen nicht erreicht.

Es wurden die über dem tonig angewitterten Fels des „Gipskeupers" anstehenden Lösse und Lößlehme angetroffen.

4 Baugrundbeschreibung

4.1 Bodenarten

In den Bohrungen wurde als oberste Schicht ein ca. 0,30 - 0,40 m mächtiger **Oberboden** (hier: überwiegend Ackerboden) angetroffen. Dieser besteht weitgehend aus feinsandigen, tonigen und humosen Schluffen und liegt aufgrund der Vornutzung des Geländes (landwirtschaftliche Bearbeitung) aufgelockert vor.

Unter dem Oberboden folgen in allen Kleinrammbohrungen ca. 1,2 – 4,7 m mächtige hellbraune **Lösse**. Die Lösse setzen sich aus stark feinsandigen und schwach tonigen Schluffen mit halbfester Konsistenz und leichter Plastizität zusammen.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Unterhalb der Lösse folgen bis zur Endteufe der Kleinrammbohrungen **Lößlehme**. Die braunen Lößlehme bestehen aus feinsandigen und tonigen Schluffen und weisen leichte bis mittlere Plastizitäten auf. Die Konsistenz wurde überwiegend mit halbfest und lagenwiese mit steif bis halbfest ermittelt.

Die Bodenschichten im Baufenster wurden oben nur allgemein beschrieben. Detailliertere Daten können den Schichtenverzeichnissen (Anlage 2) entnommen werden.

4.2 Schichtoberkanten

Für die jeweiligen Schichtoberkanten werden folgende Höhenkoten in [m ü. NN] sowie in Klammer die Schichtmächtigkeiten in [m] angegeben:

	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4	RKS 5	RKS 6	RKS 7	RKS 8	RKS 9
Oberboden	236,93 (0,30)	234,76 (0,40)	235,28 (0,30)	234,42 (0,30)	229,98 (0,30)	226,22 (0,40)	228,38 (0,40)	235,07 (0,40)	235,90 (0,30)
Lösse	236,63 (4,70)	234,36 (2,60)	234,98 (4,40)	234,12 (3,20)	229,68 (4,70)	225,82 (4,60)	227,98 (1,20)	234,67 (4,20)	235,60 (4,50)
Lößlehme	231,93 (≥ 3,00)	231,76 (≥ 3,00)	230,58 (≥ 3,30)	230,92 (≥ 2,50)	224,98 (≥ 1,00)	221,22 (≥ 1,00)	226,78 (≥ 4,40)	230,47 (≥ 1,40)	231,10 (≥ 3,20)
Endteufe	228,93 (8,0)	228,76 (6,0)	227,28 (8,0)	228,42 (6,0)	223,98 (6,00)	220,22 (6,00)	222,38 (6,00)	229,07 (6,00)	227,90 (8,00)

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

5 Hydrogeologische Situation

5.1 Gemessene Grundwasserdaten

Während der Bohrarbeiten wurde nur in der Kleinrammbohrung RKS 6 ein Wasserandrang zu der Bohröffnung festgestellt. Es stellte sich auch nach Abschluss der Bohrarbeiten nur hier ein Ruhewasserspiegel innerhalb der Bohröffnung ein.

Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurde in dem Bohrloch (RKS 4) folgender Ruhewasserspiegel (RWSP) gemessen:

Bohransatzpunkte	*Flurabstand*	*Meter ü. NN*
RWSP RKS 4	5,60	220,62

Der Grundwasserspiegel unterliegt jahreszeitlichen und witterungsbedingten Schwankungen von ca. ±1,0 m.

5.2 Auswirkungen auf das Bauvorhaben

Der Grundwasserspiegel liegt außerhalb der Gründungsmaßnahmen. Somit besteht für das Bauvorhaben keine Gefährdung durch ansteigendes Grundwasser.

5.3 Wasserschutzgebiet

Das Gewerbegebiet Oberer Losterbachstraße liegt nach den am 29.09.2016 im Internet verfügbaren Daten der LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz – Baden-Württemberg) außerhalb der Wasserschutzzonen.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

6 Baugrundbeurteilung mit Gründungsvorschlag

6.1 Gründungsboden

Nach den uns zur Verfügung gestellten Unterlagen sind die Gebäude auf einer Höhe von 234,00 m ü. NN und die Umfahrung auf 233,00 m ü. NN geplant. Bei diesen Höhen bestehen die direkten Gründungsböden im Bereich der Halle aus Lössen, die halbfeste Konsistenzen aufweisen. Darunter folgen bis zur Endteufe halbfeste bis steife Lößlehme.

Aufgrund der Richtung Süden abfallenden Geländeoberkante werden im südlich der geplanten Halle (RKS 5 und RKS 6) für die Herstellung eines Rohplanums ein Niveauausgleich erforderlich.

Für den Niveauausgleich empfehlen wir, das vor Ort anfallende Aushubmaterial (hier: Löß) zu verwenden. Um die optimale Verdichtung bzw. die Wassergehalte zu bestimmen, wurden folgende Laborversuche (siehe Anlage 5) durchgeführt:

- 1 Proctorversuch, aus den Lössen
- 10 Wassergehaltsbestimmungen

Nachfolgend werden tabellarisch die Ergebnisse aufgeführt.

Proctorversuch

Bodenart	natürlicher Wasser-gehalt	optimaler Wasser-gehalt	Wassergehalt bei 97 % nasser Ast trockener Ast	Wassergehalt bei 95 % nasser Ast trockener Ast
Löss	11,85	11,90	15,8 8,8	17,2 7,7

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Wassergehalte

Probe	Bodenart	Tiefe (m u. GOK)	Wassergehalt
RKS 1	Löss	0,3 – 1,5 m	5,8 %
RKS 1	Löss	3,4 – 4,0 m	18,4 %
RKS 2	Löss	0,4 – 1,3 m	6,1 %
RKS 3	Löss	0,3 – 1,0 m	6,4 %
RKS 3	Löss	3,0 – 3,5 m	17,7 %
RKS 4	Löss	0,3 – 1,1 m	13,7 %
RKS 4	Löss	1,1 – 1,8 m	8,8 %
RKS 5	Löss	1,2 – 2,0 m	12,6 %
RKS 5	Löss	3,0 – 5,0 m	18,6 %
RKS 6	Löss	0,4 – 1,6 m	15,3 %
RKS 7	Löss	0,8 – 1,6 m	14,7 %
RKS 8	Löss	0,4 – 1,5 m	19,6 %
RKS 8	Löss	2,5 – 4,6 m	18,7 %
RKS 9	Löss	0,8 – 3,0 m	17,5 %
RKS 9	Löss	3,5 – 4,8 m	19,8 %

Der durchschnittliche Wassergehalt der Lösse wurde mit **14,25 %** ermittelt.

Die Lösse sowie der qualifiziert hergestellte Niveauausgleich stellen unter Einhaltung des im vorliegenden Gutachten angegebenen Gründungsvorschlages und des Bemessungssohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ (gemäß EC 7) bzw. der max. zul. Bodenpressung $\sigma_{zul.}$ (nach DIN 1054:1976-11) einen tragfähigen Gründungsboden für die aus dem Neubau resultierenden Belastungen dar.

6.2 Gründungsempfehlung

Für die geplante Halle mit Bürogebäude empfehlen wir eine Gründung mittels **Einzel- und Streifenfundamenten**. Die Fundamente sind einheitlich in die Lösse zu gründen. Eine frostsichere Gründung (Einbindetiefe ≥ 0,8 m) der Fundamente ist einzuhalten.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Wird eine Gründung innerhalb des noch aufzufüllenden Niveauausgleichs erforderlich, können die anstehenden Lösse zum Niveauausgleich herangezogen werden. Eine Gründung innerhalb des Niveauausgleiches ist bei einer lagenweisen Verdichtung möglich. Das aufgeschüttete Material ist auf ≥ 100 % Proctordichte zu verdichten.

Bei günstiger Witterung kann der Löss ohne Verbesserungsmaßnahmen eingebracht werden. Bei ungünstiger Witterung ist eine Bodenverbesserung vorzusehen. Hierzu sind die Hinweise zu den Niveauausgleichs- sowie Bodenverbesserungsmaßnahmen in Kap. 8 zu beachten.

Die Geländeanschüttung muss für die technische Nutzung als Gründungsboden vom Gutachter während des Einbaus überwacht und kontrolliert werden. Für entsprechende Verdichtungskontrollen stehen wir im Rahmen einer fachtechnischen Bauüberwachung gerne zur Verfügung.

Unterschiedliche Gründungstiefen der Fundamente sind unter einem Lastabtragungswinkel von 45° bis auf das unterste Gründungsniveau abzutreppen.

Zur Gründungsabnahme ist der Gutachter hinzuzuziehen.

Werden an den Unterbau der Bodenplatte erhöhte Anforderungen (Tragfähigkeiten) gestellt, ist das Rohplanum ausreichend tragfähig herzustellen. Eine Möglichkeit, das Planum ausreichend tragfähig herzustellen, ist eine Verbesserung mittels eines Kalk-Zement-Gemischs. Diesbezüglich sind die Hinweise in Kap. 8 zum Herstellen des Rohplanums und des Bodenplattenunterbaus zu beachten.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

6.3 Kennwerte für die Bemessung der Einzel- und Streifenfundamente

Um in Abhängigkeit der angesetzten Bodenpressung die rechnerisch zu erwartenden Setzungen zu erfassen, wurden Setzungsberechnungen nach DIN 4019 bzw. nach DIN 1054 durchgeführt (Anlage 4).

Die Setzungsberechnungen gehen von einer zentrischen Belastung der Fundamente aus.

Kennwerte gemäß EC 7, DIN EN 1054:2010-12 für ständige Bemessungssituation (BS-P):

- Bemessungssohlwiderstand $\sigma_{R,d}$

Einzelfundamente	336 kN/m²
Streifenfundamente	308 kN/m²
- mittlere Setzungen	ca. 0,01 - 0,03 m
- Setzungsdifferenzen	ca. 0,01 - 0,02 m

nach alter DIN 1054:1976-11

- max. zul. Bodenpressung σ_{zul}

Einzelfundamente	240 kN/m²
Streifenfundamente	220 kN/m²

Der $\sigma_{R,d}$-Wert ist der Bemessungswert des Sohlwiderstandes und kein aufnehmbarer Sohldruck nach DIN 1054:2005-01 sowie keine Bodenpressung nach DIN 1054:1976-11.

6.4 Hinweis

Die oben dargestellten Gründungsempfehlungen sowie die Ergebnisse der Setzungsberechnungen beruhen auf den uns vorgelegten Planungsgrundlagen und wurden entsprechend unseres Gründungsvorschlages berechnet. Ändern sich die Planungen oder ist eine andere Gründungsvariante vorgesehen, so muss mit dem Gutachter Rücksprache gehalten werden.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

7 Bodenmechanische Kenngrößen

7.1 Homogenbereiche nach DIN 18300

Entsprechend der DIN 18300:2015-08 geben wir für die anstehenden Böden die folgenden Homogenbereiche für den Erdaushub mittels Bagger an.

Werden weitere Erd-, Grund-, Durchpreß-, Verbaumaßnahmen, etc. erforderlich, sind ggf. andere Einteilungen der Homogenbereiche für Ausschreibungen gemäß VOB/C erforderlich.

	Homogenbereich A	**Homogenbereich B**
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Löß / Lößlehm
Aushub nach DIN 18 300:2012-09 (alt)	BKL 1 + 4	BKL 4
Bodengruppen nach DIN 18196	OH / UL	UL / UM
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	halbfest	halbfest
Korngrößenverteilung	n.n.	n.n.
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	n.e.	n.e.
Wassergehalt nach DIN ISO 1789-1	n.n.	5,8 – 19,8 % (siehe Anlage 5)
Scherfestigkeiten	n.n.	siehe 7.2
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	< 5%	< 5 %
organischer Anteil nach DIN 18128	vorhanden	n.e.

n.n.: nicht nachgewiesen
n.e.: nicht erforderlich

7.2 Mittlere Bodenkennwerte (cal.) der Gründungsböden nach DIN 1055

Homogenbereich B (Lösse / Lößlehme)

Wichte erdfeucht	19,5 kN/m³
Wichte gesättigt	21,0 kN/m³
Wichte unter Auftrieb	11,0 kN/m³
Reibungswinkel	27,5 - 30,0°
Kohäsion c´	5 - 10 kN/m²
Kohäsion c'_u	> 50 kN/m²

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

7.3 Mittlere Steifeziffern (cal.) der Gründungsböden

Auffüllungen (verbessert)	20.000 - 25.000 kN/m^2
Lösse / Lößlehme:	10.000 - 12.000 kN/m^2

8 Erdbautechnische Hinweise

8.1 Höhenkoten

Gemäß dem uns mitgeteilten Planungsstand ist die **Hallenfußbodenhöhe** auf einer Höhe von **234,00 m ü. NN** vorgesehen.

8.2 Baugrubenböschung

Je nach Ausführung kann die Baugrube wie folgt abgeböscht werden:

Gesamtböschungshöhe		Böschungswinkel
1 m	=	80°
2 m	=	70°
3 m	=	60°

Die Böschungsflächen sind mit einer reißfesten und UV-beständigen Folie abzuhängen. Die Folie ist mit Erdnägeln und Holzleisten an der Böschungswand zu fixieren.

Am Böschungsfuß ist ein Arbeitsraum von mind. 0,50 m freizuhalten. Nach DIN 4124 sind Verkehrslasten und Baumaterial bis zu 12 t mindestens 1 m und > 12 t mindestens 2 m von der Böschungskante fernzuhalten.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

8.3 Niveauausgleich

Zu Beginn der erdbautechnischen Maßnahmen muss zunächst der ca. 0,3 - 0,4 m mächtige Oberboden abgeschoben werden.

Aufgrund der Hanglage ist, je nach endgültiger Planung, ein Niveauausgleich zu Erstellung des Rohplanums für den Hallenbau bzw. die Außenanlagen erforderlich.

Für die Auffüllungen können die anfallenden Lösse verwendet werden. Bei trockener Witterung können die Böden ohne Bodenverbesserung eingebaut werden. Bei ungünstigen Verhältnissen ist für eine optimale Verdichtung der Böden eine Bodenverbesserung vorzusehen.

Für eventuelle Ausschreibungen, etc. empfehlen wir, für eine gewisse Menge des einzubauenden Materials eine Bodenverbesserung vorzusehen. Hierfür schlagen wir bei einer Fräßtiefe von 0,5 m vorab ca. 8 - 10 kg/m² (entspricht ca. 20 - 25 kg/m³) vor. Die tatsächlich zu verwendende Kalk-Zement-Menge hängt jedoch von den Witterungsverhältnissen zum Zeitpunkt der Baumaßnahme ab und ist im Rahmen einer fachtechnischen Bauüberwachung durch den Gutachter vorzugeben.

Im Bereich der erforderlichen Auffüllungen wird nach dem Einbau jeder Lage (Schütthöhe max. 0,3 - 0,4 m) das Kalk-Zement-Gemisch aufgebracht, eingefräst und mit einer geeigneten Walze verdichtet.

Sofern die Massenbilanz für die Auffüllungen nicht ausreicht, ist Fremdmaterial vorzusehen. Wir empfehlen, auch hierbei bindige Böden (z.B. Löß und Lößlehm aus einer benachbarten Baustelle) unter Einsatz einer Bodenverbesserung zu verwenden.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Das Fremdmaterial sollte hinsichtlich der Eignung sowie der für die Bodenverbesserung erforderlichen Kalk-Zement-Menge im Vorfeld durch den Gutachter geprüft werden.

Es muss über Lastplattendruckversuche eine lagenweise Verdichtung auf ≥ 100 % Proctor nachgewiesen werden. Für eine entsprechende fachtechnische Bauüberwachung stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

8.4 Herstellen des Rohplanums / Bodenverbesserung

Die im freigelegten Rohplanum anstehenden bindigen Böden sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen und können bei Niederschlägen und dynamischen Belastungen leicht aufweichen bzw. durchwalken. Das freigelegte Rohplanum darf daher nicht durch Baustellenfahrzeuge oder Ähnliches befahren werden. Ist dies nicht durchführbar, so ist eine Fahrstraße anzulegen. Die Fahrstraße sollte eine Mächtigkeit von ≥ 0,50 m Schotter auf Geotextilvliesunterlage haben.

Wir empfehlen, das bindige Rohplanum mit Gefälle (Dachprofil) anzulegen, damit sich Oberflächenwasser nicht auf der Fläche stauen und zur Durchnässung der bindigen Böden führen kann. Weiterhin empfehlen wir, Baudränagen vorzusehen. Bei starken Niederschlägen können randliche Pumpensümpfe erforderlich werden.

Je nach der zu erwartenden Verkehrsbelastung, der geplanten Nutzung und der Witterungsverhältnisse während der Herstellung des Rohplanums kann eine Bodenverbesserung des Rohplanums erforderlich werden. Hier empfehlen wir, eine ≥ 0,5 m tiefe Bodenverbesserung des Rohplanums mittels Kalk-Zement-Gemisch (z.B.: Dorosol 50/50: 50 % Kalk, 50 % Zement) durchzuführen.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Hinsichtlich der Bindemittelmenge und einer Einfrästiefe von 0,5 m empfehlen wir, vorab von ca. 8 - 10 kg/m² auszugehen (entspricht ca. 20 - 25 kg/m³). Die tatsächlich zu verwendende Kalk-Zement-Menge hängt jedoch von den Witterungsverhältnissen zum Zeitpunkt der Baumaßnahme ab und ist im Rahmen einer fachtechnischen Bauüberwachung durch den Gutachter vorzugeben.

Es ist darauf hinzuweisen, dass in den angrenzenden Bereichen Staubentwicklungen durch die Verwendung von Kalk-Zement nicht gänzlich ausgeschlossen werden können.

8.5 Unterbau der Bodenplatte

Auf dem Rohplanum bzw. eventuell erforderlichen Niveauausgleich ist als direkter Bodenplattenunterbau eine ≥ 0,4 m mächtige Schotterschicht in zwei Lagen einzubauen und zu verdichten. Der Schotter muss aus kapillarbrechenden Material (z.B.: KFT mit 0/45 Körnung, o.Ä., Nullkornanteil ≤ 5 Vol%) bestehen und eine ideale Kornabstufung gemäß den Vorgaben der ZTVSoB-StB´04 aufweisen.

Über der Schotterschicht schlagen wir den Aufbau einer 0,05 m mächtigen Sauberkeitsschicht aus Magerbeton vor.

Hinweis:

Bei Ausführung mit Stahlfaserbetonplatten kann je nach Anforderung an die Tragfähigkeit des Unterbaues eine Erhöhung der Schichtmächtigkeit des Bodenplattenunterbaues erforderlich werden. Für die Garantieleistungen der Stahlfaserbetonplatten werden vom Hersteller in der Regel E_{v2} - Werte zwischen 80 - 120 MN/m² an den Unterbau vorgegeben.
Diese Werte werden bei den anstehenden Böden ohne Bodenverbesserung erfahrungsgemäß nicht erreicht. Kommt eine Stahlfaserbetonplatte zur Ausführung, empfehlen wir, das Rohplanum entsprechend den oben genannten Vorgaben zu verbessern.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

8.6 Einzel- und Streifenfundamente

Nach dem Herstellen des Rohplanums bzw. eines möglicherweise erforderlichen Niveauausgleiches kann mit der Herstellung der Fundamente begonnen werden. Diese sind, je nach endgültiger Planung, in die Lösse bzw. einem möglicherweise erforderlichen Niveauausgleich zu gründen. Auf eine frostsichere Gründung der Fundamente von ≥ 0,8 m u. GOK ist hierbei zu achten.

Der Gründungsboden im Bereich der Fundamentgräben darf weder aufgeweicht noch durchwalkt vorliegen und ist vor dem Einbringen des Betons durch den Gutachter im Rahmen einer fachtechnischen Bauüberwachung abzunehmen. Werden aufgeweichte Gründungsböden angetroffen, sind die Fundamentgräben entsprechend der aufgeweichten Schicht tiefer anzulegen.

Die Fundamentgräben dürfen wegen der Gefahr des Zutritts von Oberflächenwasser bzw. Niederschlägen nicht über längere Zeiträume (z.B. über Nacht) offen stehen. Über dem Gründungsboden muss dann zumindest eine ≥ 0,05 m mächtige Magerbetonschicht als Schutzschicht eingebracht werden.

Die erforderlichen Fundamentübertiefen sind sofort nach dem Ausheben mit geeignetem Beton bis zur geplanten Fundamentunterkante aufzuholen.

Unterschiedliche Gründungstiefen der Fundamente (z.B.: LKW - Verladebereich, Untergeschoss des Bürotraktes, etc.) sind unter einem Lastabtragungswinkel von 45° abzutreppen.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

8.7 Unterbau für die Verkehrsflächen

Für die geplanten Verkehrswege (Zufahrt, Stellplätze, LKW-Anlieferung) muss eine ausreichende Tragfähigkeit und Frostsicherheit des Straßenaufbaues erzielt werden. Grundlagen hierfür sind die Richtlinien der RStO´12, der ZTVE-StB´09 und der ZTVSoB-StB´04.

Seitens des Gutachters wird davon ausgegangen, dass gemäß den Vorgaben der RStO´12 die mit Schwerlastverkehr beanspruchten Verkehrsflächen mindestens in die Belastungsklasse Bk3,2 einzuordnen sind.

Die im Bereich des Rohplanums anstehenden Böden gehören der Frostempfindlichkeitsklassen F 3 (sehr frostempfindlich) an, so dass unabhängig von den Anforderungen an die Tragfähigkeit eine Mindestdicke des frostsicheren Aufbaues von ≥ 0,60 m erforderlich wird.

Das Rohplanum für den Straßenaufbau muss ein Verformungsmodul von E_{V2} ≥ 45 MN/m² aufweisen und darf nicht durch Oberflächenwasser oder Baustellenfahrzeuge aufgeweicht werden. Da auf den hier anstehenden bindigen Böden, vor allem bei ungünstiger Witterung, erfahrungsgemäß kein Verformungsmodul E_{V2} ≥ 45 MN/m² nachgewiesen werden kann, sind zusätzliche Maßnahmen, wie z.B. Kalkung des Rohplanums oder Verstärkung der Schottermächtigkeit, vorzusehen.

Je nach Bauweise (Asphalt, Pflaster, ungebundene Tragschicht, hydraulisch gebundene Tragschicht etc.) sind auf der Oberkante der Tragschichten die Mindesttragfähigkeitsbeiwerte der RStO´12 einzuhalten.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Hinweise:

Die angegebene Belastungsklasse und die erforderlichen Mindesttragfähigkeitsbeiwerte (Ev_2-Werte) sind in Abhängigkeit der gewählten Bauweise durch den Planer zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.
Die Überprüfung des Verformungsmoduls (Rohplanum, Tragschicht) sollte mittels Lastplattendruckversuchen erfolgen. Diese können von unserem Büro durchgeführt werden.
Kann im Bereich der Parkplatzflächen und Verkehrsflächen Oberflächenwasser in den Unterbau versickern (bei Pflaster o.ä.), so muss der Unterbau ausreichend hydraulisch entwässert werden.

8.8 Regenwasserbewirtschaftung

Eine Regenwasser- und/oder Oberflächenwasserversickerung ist im Bereich des Bauvorhabens aufgrund der bindigen und nur sehr gering wasserdurchlässigen Lösse und Lößlehme nicht bzw. nur unter erheblichem Flächenbedarf möglich. Die o.g. Böden weisen erfahrungsgemäß k_f-Werte ≤ $1x10^{-8}$ m/s auf.

Gemäß den Angaben des DWA-Regelwerkes Arbeitsblatt DWA-A 138 ist bei k_f-Werten < $1x10^{-6}$ m/s eine Entwässerung ausschließlich durch Versickerung (mit zeitweiliger Speicherung) nicht gewährleistet, so dass eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit vorzusehen ist.

8.9 Dauerböschungen

Für anzulegende Dauerböschungen empfehlen wir, einen max. Böschungswinkel von ≤ 35° vorzusehen. Die Dauerböschungen empfehlen wir, zur Vermeidung von Oberflächenerosion mit Spritzbegrünung und Kokosmatte, o.Ä., zu schützen.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Ist o.g. Böschungswinkel aufgrund des Platzangebotes nicht durchführbar, sind die Böschungen mit zusätzlichen konstruktiven Maßnahmen (Winkelstützmauer, Blocksteinmauer, o.Ä.), zu sichern. Die konstruktiven Sicherungsmaßnahmen müssen statisch dimensioniert werden.

8.10 Erdbebenzone

Nach DIN 4149:2005-04 sowie der Karte der Erdbebenzonen für Baden Württemberg (2005), Maßstab 1 : 350.000, liegt das Untersuchungsgebiet außerhalb von Erdbebenzonen.

8.11 Fachtechnische Bauüberwachung

Da erfahrungsgemäß während der Planungsphase und der Realisierung eines Bauvorhabens dieser Größenordnung diverse Fragestellungen auftreten, empfehlen wir, eine speziell auf die Qualitätssicherung bezogene fachtechnische Bauüberwachung durch unser Büro ausführen zu lassen.

Im Rahmen dieser fachtechnischen Bauüberwachung werden gegebenenfalls grundbaustatische bzw. bodenmechanische Berechnungen, Gründungsabnahmen sowie Feld- und Laborversuche ausgeführt.

Weiterhin muss während der Realisierung des Projektes die Eignung der Materialien, die erforderliche Kalk-Zement-Menge, die Verdichtung des Rohplanums, des Schotters und des Arbeitsraumes, etc. überprüft werden.
Ein entsprechendes Honorarangebot können wir Ihnen bei Bedarf gerne unterbreiten.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

9 Anmerkungen

Die dargestellte Baugrundsituation beruht auf einer Interpolation von punktuellen Aufschlüssen. Abweichungen sind daher nicht ausgeschlossen und müssen dem Gutachter sofort angezeigt werden.

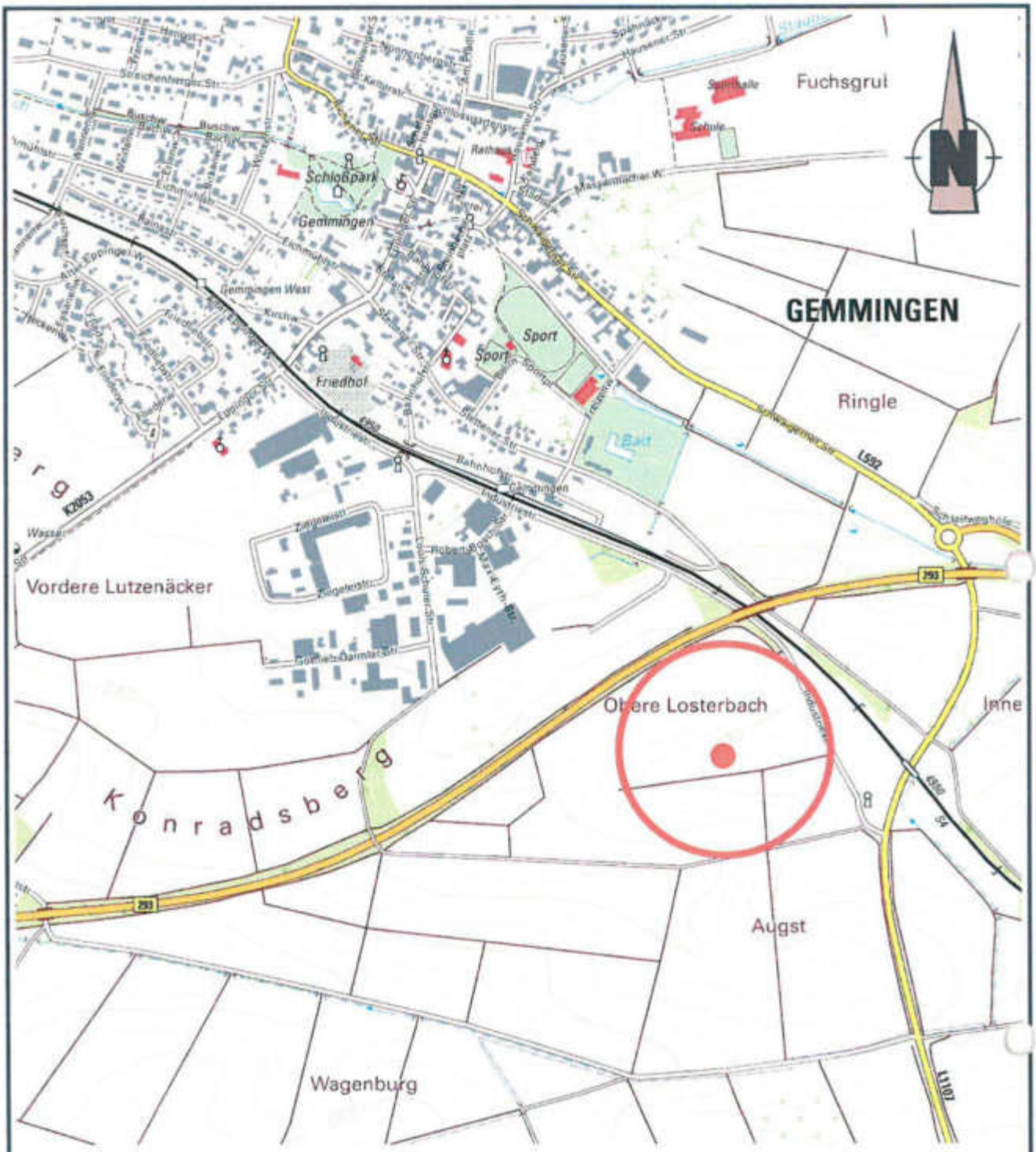
Der Gutachter ist frühzeitig in die Fertigstellungsplanung mit einzubeziehen. Treten im Verlauf der Bauarbeiten Unregelmäßigkeiten auf oder kündigen sich Schäden in der Nachbarschaft an, so ist der Gutachter sofort zu verständigen.

Bei Planungsänderungen und Abweichungen von den im Gutachten gemachten Aussagen und Vorschlägen muss mit dem Gutachter Rücksprache gehalten werden.

Beim Ausheben der Fundamentgräben ist zur Abnahme des Gründungsbodens der Gutachter hinzuzuziehen.

Das Gutachten darf nur als Gesamtes an Dritte weitergegeben werden. Bei der Weitergabe von einzelnen Kapiteln oder Anlagen besteht die Gefahr einer Fehlinterpretation.

J. Schön, Dipl.-Geol. M. Leibing, Dipl.-Geol.



Untersuchungsfläche

TÖNIGES GmbH
INGENIEUR-
GEOLOGISCHES
BÜRO

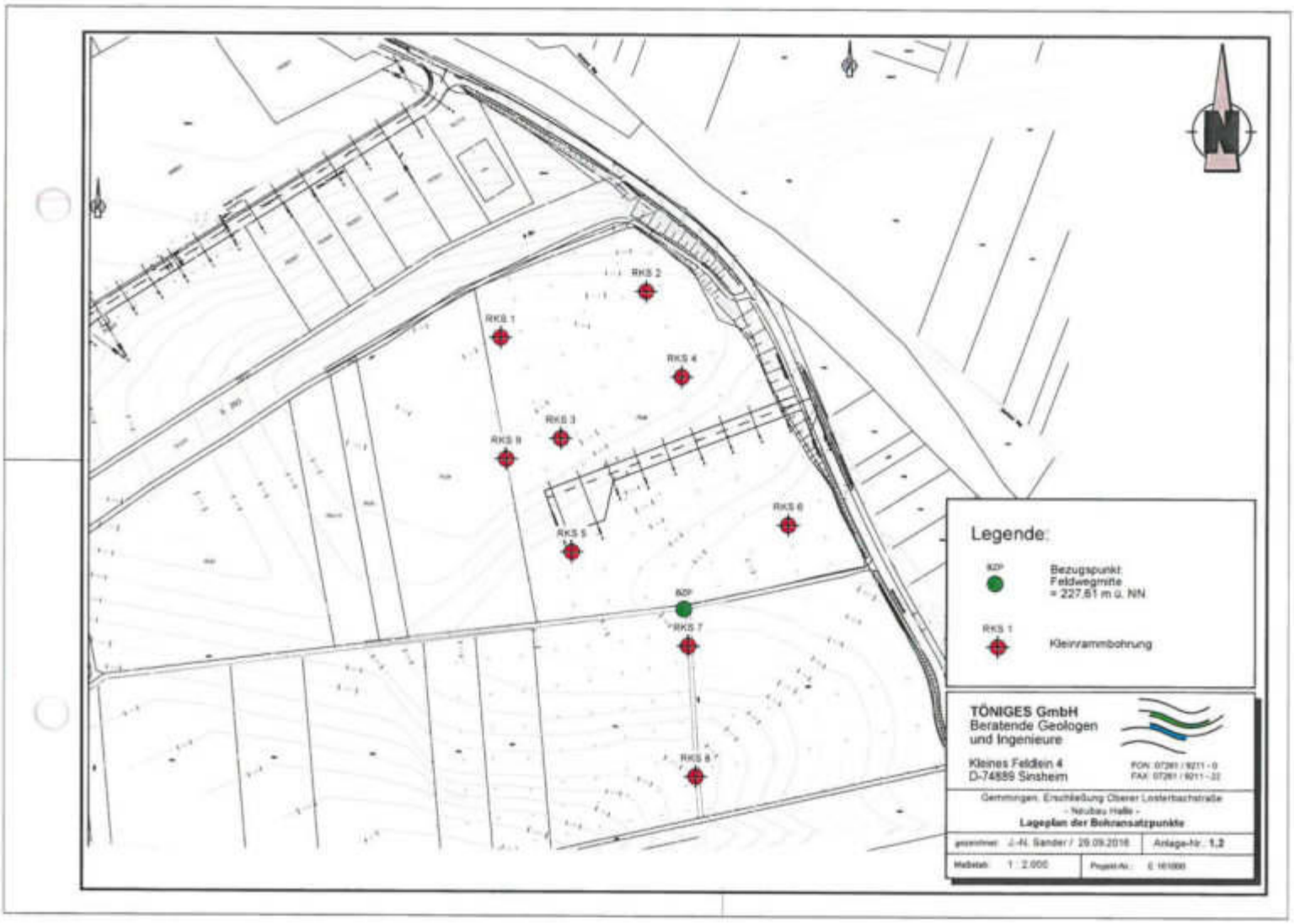
Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 92 11 - 0
FAX: 07261 / 92 11 - 22

Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße
- Neubau Halle -

Geographische Lage des Untersuchungsgebietes

gezeichnet:	J.-N. Sander / 29.09.2016	Anlage-Nr.:	**1.1**
Maßstab:	1 : 10.000	Projekt-Nr.:	E 161000


RKS 2
RKS 1
RKS 4
RKS 3
RKS 8
RKS 6
RKS 5
BZP
RKS 7
RKS 8
Legende:
BZP
Bezugspunkt:
Feldwegmitte
= 227,61 m ü. NN
RKS 1
Kleinrammbohrung
TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim
FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22
Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße
- Neubau Halle -
Lageplan der Bohransatzpunkte
gezeichnet: J.-N. Sander / 29.09.2016
Anlage-Nr.: 1.2
Maßstab: 1 : 2.000
Projekt-Nr.: E 161000

Töniges GmbH, Kleines Feldlein 4, 74889 Sinsheim

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161000***
Bauvorhaben:	***Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße***	
Bohrung Nr.: ***RKS 1*** / Blatt ***1***		Datum: ***26.09.2016***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) ***Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch***				***BKL 1+4***			
	b) ***Oberboden***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Mutterboden***	h) ***OH***	i)				
1,50	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***hellbraun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
3,00	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
5,00	a) ***Schluff, feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
7,50	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest bis steif***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL,UM***	i)				
8,00	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL***	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Töniges GmbH, Kleines Feldlein 4, 74889 Sinsheim

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: *E 161000*
Bauvorhaben:	*Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße*	
Bohrung Nr.: *RKS 2* / Blatt *1*		Datum: *26.09.2016*

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen *)					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung *)	h) *) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,40	a) ***Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch***				***BKL 1+4***			
	b) ***Oberboden***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Mutterboden***	h) ***OH***	i)				
1,30	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***hellbraun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
3,00	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
4,30	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL***	i)				
5,00	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL,UM***	i)				
6,00	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL***	i)				

*) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Töniges GmbH, Kleines Feldlein 4, 74889 Sinsheim

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161000***

Bauvorhaben: ***Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße***

Bohrung Nr.: ***RKS 3*** / Blatt ***1*** — Datum: ***26.09.2016***

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen *) c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung *) / h) *) Gruppe / i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
0,30	a) ***Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch*** b) ***Oberboden*** c) ***halbfest*** / d) / e) ***braun*** f) / g) ***Mutterboden*** / h) ***OH*** / i)	***BKL 1+4***			
0,50	a) ***Schluff, feinsandig, schwach tonig*** b) c) ***halbfest*** / d) / e) ***braun*** f) / g) ***Löß*** / h) ***UL*** / i)	***BKL 4***			
1,00	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig*** b) c) ***halbfest*** / d) / e) ***hellbraun*** f) / g) ***Löß*** / h) ***UL*** / i)	***BKL 4***			
3,50	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig*** b) c) ***halbfest*** / d) / e) ***braun*** f) / g) ***Löß*** / h) ***UL*** / i)	***BKL 4***			
4,70	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig*** b) c) ***halbfest*** / d) / e) ***braun*** f) / g) ***Löß*** / h) ***UL*** / i)	***BKL 4***			
7,20	a) ***Schluff, feinsandig, schwach tonig*** b) c) ***halbfest*** / d) / e) ***braun*** f) / g) ***Lößlehm*** / h) ***UL,UM*** / i)	***BKL 4***			

*) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Töniges GmbH, Kleines Feldlein 4, 74889 Sinsheim

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161000***

Bauvorhaben: ***Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße***

Bohrung Nr.: ***RKS 3*** / Blatt ***2*** — Datum: ***26.09.2016***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen *)					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung *)	h) *) Gruppe	i) Kalkgehalt				
8,00	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL,UM***	i)				

*) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Töniges GmbH, Kleines Feldlein 4, 74889 Sinsheim

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: *E 161000*
Bauvorhaben:	*Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße*	
Bohrung Nr.: *RKS 4* / Blatt *1*		Datum: *26.09.2016*

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen *)					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung *)	h) *) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) ***Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch***				***BKL 1+4***			
	b) ***Oberboden***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Mutterboden***	h) ***OH***	i)				
1,10	a) ***Schluff, feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
1,80	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***hellbraun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
3,50	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
4,00	a) ***Schluff, feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***grau-braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL,UM***	i)				
5,50	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL***	i)				

*) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Töniges GmbH, Kleines Feldlein 4, 74889 Sinsheim

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161000***

Bauvorhaben: ***Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße***

Bohrung Nr.: ***RKS 4*** / Blatt ***2*** — Datum: ***26.09.2016***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen *)					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung *)	h) *) Gruppe	i) Kalkgehalt				
6,00	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL***	i)				

*) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Töniges GmbH, Kleines Feldlein 4, 74889 Sinsheim

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161000***

Bauvorhaben: ***Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße***

Bohrung Nr.: ***RKS 5*** / Blatt ***1*** — Datum: ***26.09.2016***

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung [1] / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
0,30	a) ***Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch*** b) ***Oberboden*** c) ***halbfest*** / d) / e) ***braun*** f) / g) ***Mutterboden*** / h) ***OH*** / i)	***BKL 1+4***			
0,60	a) ***Schluff, feinsandig, tonig*** b) c) ***halbfest*** / d) / e) ***braun*** f) / g) ***Löß*** / h) ***UL*** / i)	***BKL 4***			
1,20	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig*** b) c) ***halbfest*** / d) / e) ***hellbraun*** f) / g) ***Löß*** / h) ***UL*** / i)	***BKL 4***			
2,00	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig*** b) c) ***halbfest*** / d) / e) ***braun*** f) / g) ***Löß*** / h) ***UL*** / i)	***BKL 4***			
5,00	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig*** b) c) ***halbfest*** / d) / e) ***braun*** f) / g) ***Löß*** / h) ***UL*** / i)	***BKL 4***			
6,00	a) ***Schluff, feinsandig, tonig*** b) c) ***halbfest*** / d) / e) ***braun*** f) / g) ***Lößlehm*** / h) ***UL,UM*** / i)	***BKL 4***			

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Töniges GmbH, Kleines Feldlein 4, 74889 Sinsheim

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161000***

Bauvorhaben: ***Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße***

Bohrung Nr.: ***RKS 6*** / Blatt ***1*** — Datum: ***26.09.2016***

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen *) c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung *) / h) *) Gruppe / i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
0,40	a) ***Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch*** b) ***Oberboden*** c) ***halbfest*** / d) / e) ***braun*** f) / g) ***Mutterboden*** / h) ***OH*** / i)	***BKL 1+4***			
1,60	a) ***Schluff, feinsandig, tonig*** b) c) ***halbfest*** / d) / e) ***braun*** f) / g) ***Löß*** / h) ***UL*** / i)	***BKL 4***			
2,30	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig*** b) c) ***halbfest*** / d) / e) ***hellbraun*** f) / g) ***Löß*** / h) ***UL*** / i)	***BKL 4***			
5,00	a) ***Schluff, stark feinsandig, tonig*** b) c) ***halbfest*** / d) / e) ***braun*** f) / g) ***Löß*** / h) ***UL*** / i)	***BKL 4*** ***Ruhewasserspiegel 5,60 m u.GOK (26.09.2016)***			
6,00	a) ***Schluff, stark feinsandig, tonig*** b) c) ***halbfest bis steif*** / d) / e) ***braun*** f) / g) ***Lößlehm*** / h) ***UL,UM*** / i)	***BKL 2+4***			

*) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Töniges GmbH, Kleines Feldlein 4, 74889 Sinsheim

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: *E 161000*

Bauvorhaben: ***Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße***

Bohrung Nr.: ***RKS 7*** / Blatt ***1*** — Datum: ***26.09.2016***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,40	a) ***Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch***				***BKL 1+4***			
	b) ***Oberboden***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Mutterboden***	h) ***OH***	i)				
1,60	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
2,30	a) ***Schluff, stark feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL,UM***	i)				
5,00	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL,UM***	i)				
6,00	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL,UM***	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Töniges GmbH, Kleines Feldlein 4, 74889 Sinsheim

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: *E 161000*
Bauvorhaben:	*Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße*	
Bohrung Nr.: *RKS 8* / Blatt *1*		Datum: *26.09.2016*

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen *)					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung *)	h) *) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,40	a) ***Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch***				***BKL 1+4***			
	b) ***Oberboden***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Mutterboden***	h) ***OH***	i)				
1,50	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
2,50	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
4,60	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
6,00	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL***	i)				

*) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Töniges GmbH, Kleines Feldlein 4, 74889 Sinsheim

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161000***

Bauvorhaben: ***Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße***

Bohrung Nr.: ***RKS 9*** / Blatt ***1*** — Datum: ***26.09.2016***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) ***Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch***				***BKL 1+4***			
	b) ***Oberboden***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Mutterboden***	h) ***OH***	i)				
0,80	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***hellbraun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
3,00	a) ***Schluff, stark feinsandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
3,50	a) ***Schluff, stark feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***grau-braun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
4,80	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Löß***	h) ***UL***	i)				
7,50	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL,UM***	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Töniges GmbH, Kleines Feldlein 4, 74889 Sinsheim

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161000***

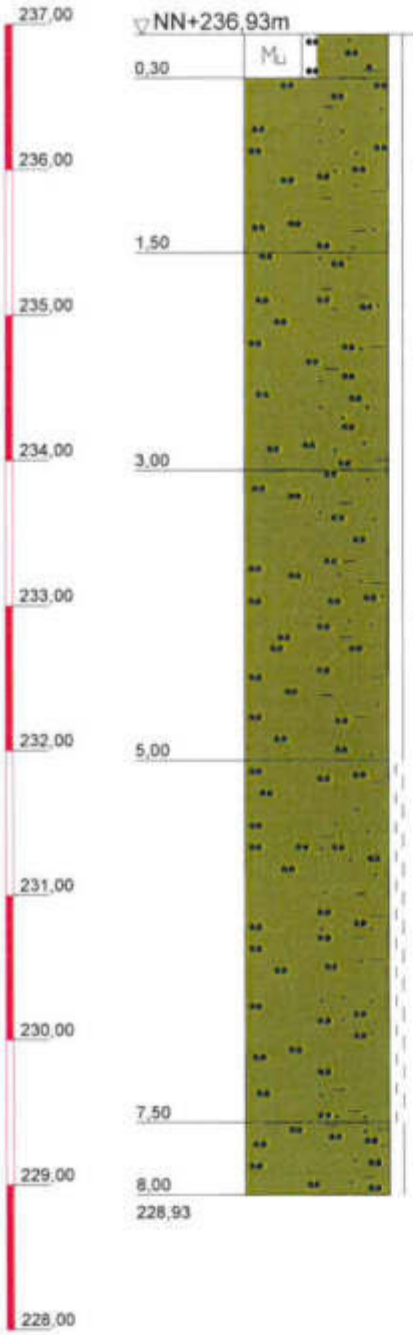
Bauvorhaben: ***Gemmingen, Erschließung Oberer Losterbachstraße***

Bohrung Nr.: ***RKS 9*** / Blatt ***2*** — Datum: ***26.09.2016***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹)					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹)	h) ¹) Gruppe	i) Kalkgehalt				
8,00	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Lößlehm***	h) ***UL,UM***	i)				

¹) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

RKS 1



0,30	Mutterboden (Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch), halbfest, (OH), Oberboden, braun
1,20	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), hellbraun
1,50	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun
2,00	Löß, Schluff, feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun
2,50	Lößlehm, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest bis steif, (UL, UM), braun
0,50	Lößlehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL), braun

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

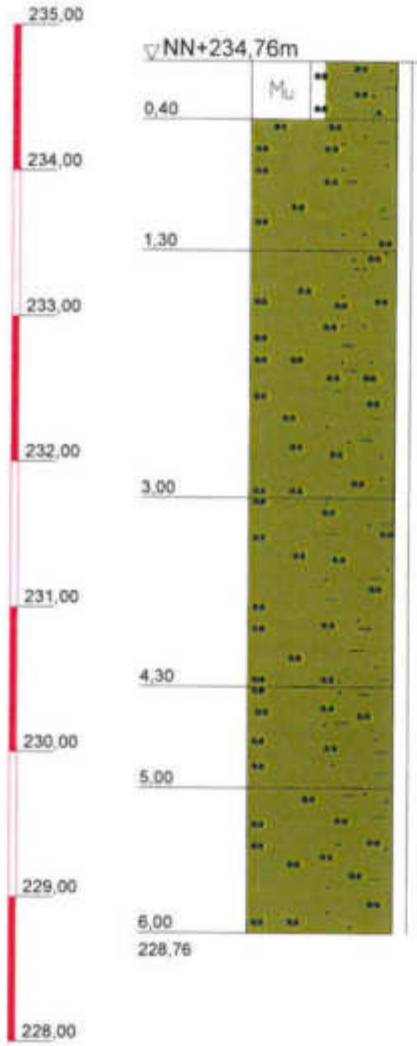
Bauvorhaben:
Gemmingen, Erschließung
Oberer Losterbachstraße

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161000
Datum: 26.09.2016
Maßstab: 1:50
Bearbeiter: M. Leibing

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161000\Profile\rks1.bop

RKS 2



0,40	Mutterboden (Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch), halbfest, (OH), Oberboden, braun
0,90	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), hellbraun
1,70	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun
1,30	Lößlehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL), braun
0,70	Lößlehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL) (UM), braun
1,00	Lößlehm, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

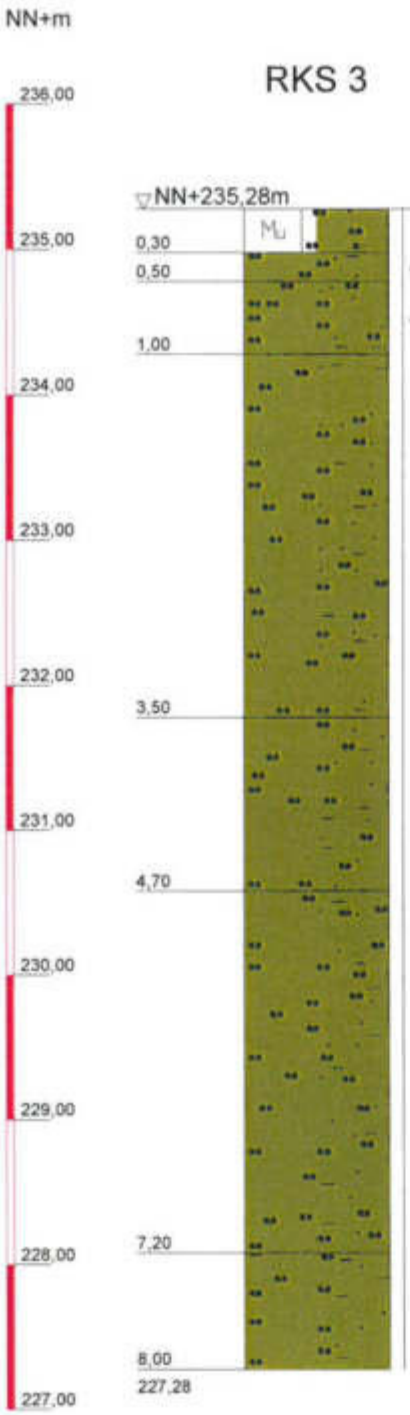
Bauvorhaben:
Gemmingen, Erschließung
Oberer Losterbachstraße

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:	
Projekt-Nr:	E 161000
Datum:	26.09.2016
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	M. Leibing

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161000\Profile\rks2.bop

RKS 3



0,30	Mutterboden (Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch), halbfest, (OH), Oberboden, braun
0,20	Löß, Schluff, feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun
0,50	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), hellbraun
2,50	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun
1,20	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun
2,50	Lößlehm, Schluff, feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL) (UM), braun
0,80	Lößlehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL) (UM), braun

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

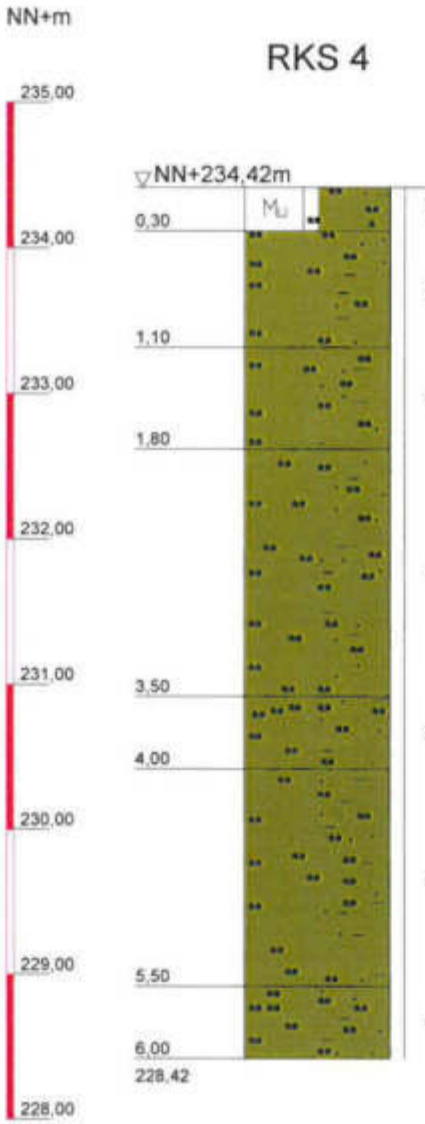
Bauvorhaben:
Gemmingen, Erschließung
Oberer Losterbachstraße

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161000
Datum: 26.09.2016
Maßstab: 1:50
Bearbeiter: M. Leibing

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161000\Profile\rks3.hop

RKS 4



0,30	Mutterboden (Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch), halbfest, (OH), Oberboden, braun
0,80	Löß, Schluff, feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun
0,70	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), hellbraun
1,70	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun
0,50	Lößlehm, Schluff, feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL) (UM), grau-braun
1,50	Lößlehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL), braun
0,50	Lößlehm, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

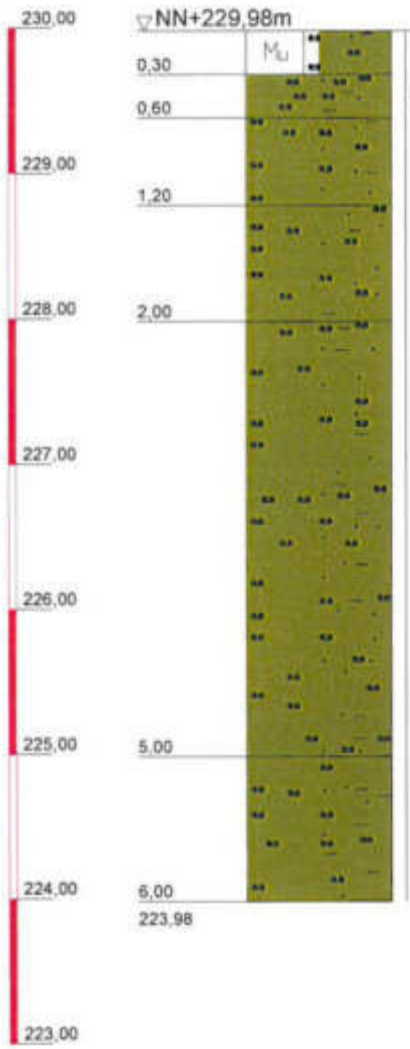
Bauvorhaben:
Gemmingen, Erschließung
Oberer Losterbachstraße

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:	
Projekt-Nr:	E 161000
Datum:	26.09.2016
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	M. Leibing

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161000\Profile\rks4.bop

RKS 5



0,30	Mutterboden (Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch), halbfest, (OH), Oberboden, braun
0,30	Löß, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL), braun
0,60	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), hellbraun
0,80	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun
3,00	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun
1,00	Lößlehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL) (UM), braun

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:
Gemmingen, Erschließung
Oberer Losterbachstraße

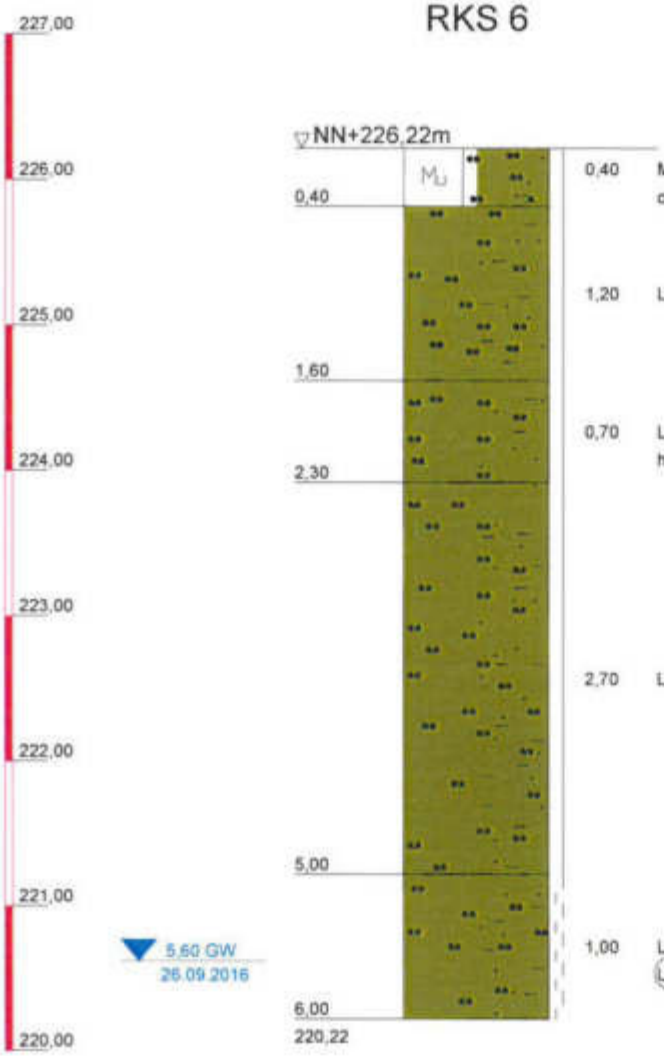
Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:	
Projekt-Nr:	E 161000
Datum:	26.09.2016
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	M. Leibing

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161000\Profile\rks5.bop

NN+m

RKS 6



0,40	Mutterboden (Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch), halbfest, (OH), Oberboden, braun
1,20	Löß, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL), braun
0,70	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), hellbraun
2,70	Löß, Schluff, stark feinsandig, tonig, halbfest, (UL), braun
1,00	Lößlehm, Schluff, stark feinsandig, tonig, halbfest bis steif, (UL), (UM), braun

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:
Gemmingen, Erschließung
Oberer Losterbachstraße

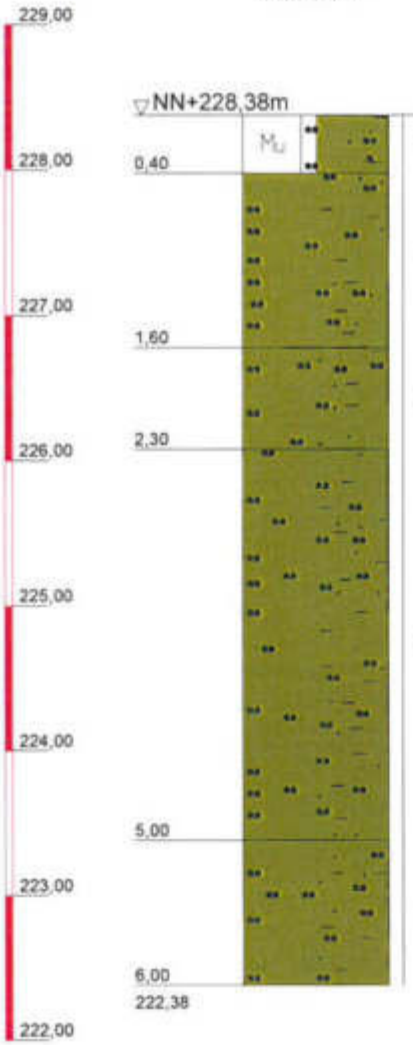
Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:	
Projekt-Nr:	E 161000
Datum:	26.09.2016
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	M. Leibing

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161000\Profile\rks6.bop

NN+m

RKS 7



0,40	Mutterboden (Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch), halbfest, (OH), Oberboden, braun
1,20	Löß, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL), braun
0,70	Lößlehm, Schluff, stark feinsandig, tonig, halbfest, (UL) (UM), braun
2,70	Lößlehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL) (UM), braun
1,00	Lößlehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL) (UM), braun

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

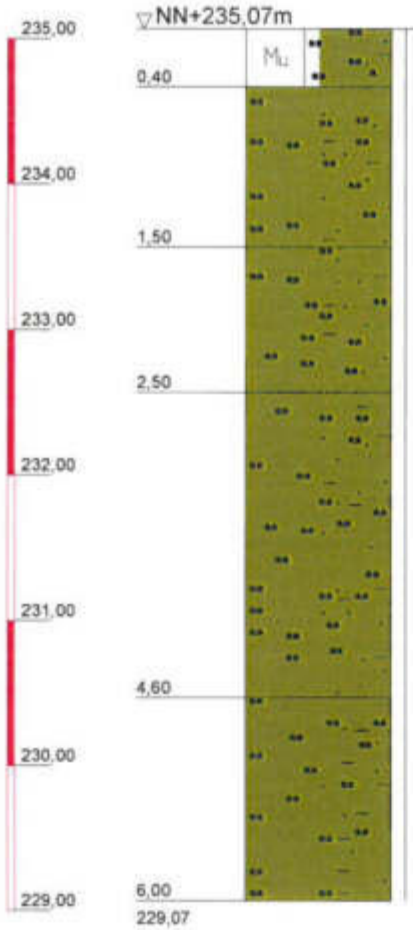
Bauvorhaben:
Gemmingen, Erschließung
Oberer Losterbachstraße

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161000
Datum: 26.09.2016
Maßstab: 1:50
Bearbeiter: M. Leibing

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161000\Profile\rks7.hep

RKS 8



0,40	Mutterboden (Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch), halbfest, (OH), Oberboden, braun
1,10	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun
1,00	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun
2,10	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun
1,40	Lößlehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL), braun

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

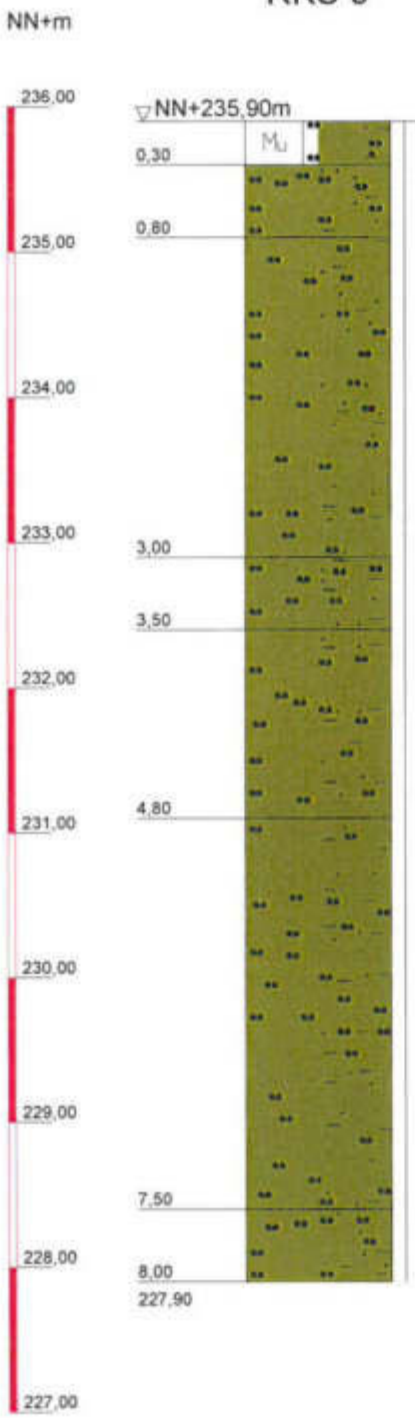
Bauvorhaben:
Gemmingen, Erschließung
Oberer Losterbachstraße

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:	
Projekt-Nr:	E 161000
Datum:	26.09.2016
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	M. Leibing

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161000\Profile\rks8.bop

RKS 9



0,30	Mutterboden (Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch), halbfest, (OH), Oberboden, braun
0,50	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), hellbraun
2,20	Löß, Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, halbfest, (UL), braun
0,50	Löß, Schluff, stark feinsandig, tonig, halbfest, (UL), grau-braun
1,30	Löß, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL), braun
2,70	Lößlehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL), (UM), braun
0,50	Lößlehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, (UL), (UM), braun

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:
Gemmingen, Erschließung
Oberer Losterbachstraße

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161000
Datum: 26.09.2016
Maßstab: 1:50
Bearbeiter: M. Leibing

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161000\Profile\rks9.bop



E 161000, Gemmingen, Oberer Losterbachstraße
30.09.2016, M. Leibing

Seite	1
System	
Maßstab	1: 70

Programm DC-Setzung *** Copyright 2000-2016 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: G:\DATEN\2016\E161000\Setzung Streifen und Einzel.dbs

Setzungsberechnung nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Baugrund

Grundwasserstand z_{GW}: 10.00 m
Korrekturbeiwert α_s: 1.00
Grenztiefe: 7.00

Schichtdaten

		Löß	Lößlehm
Schichthöhe Δh	[m]	3.00	6.00
Wichte Boden γ	[kN/m³]	21.00	21.00
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m³]	11.00	11.00
Steifemodul E_s	[MN/m²]	12.00	10.00
Korrekturbeiwert α_s		1.00	1.00

Fundamente

Nr.	x von [m]	x bis [m]	y von [m]	y bis [m]	Tiefe UK Last/Überl.	Wichte [kN/m³]	Typ
1 (Rechteck)	0.00	0.60	0.00	10.00	0.60/0.60	24.00	schlaff
2 (Rechteck)	10.00	12.00	0.00	2.00	0.60/0.60	24.00	starr

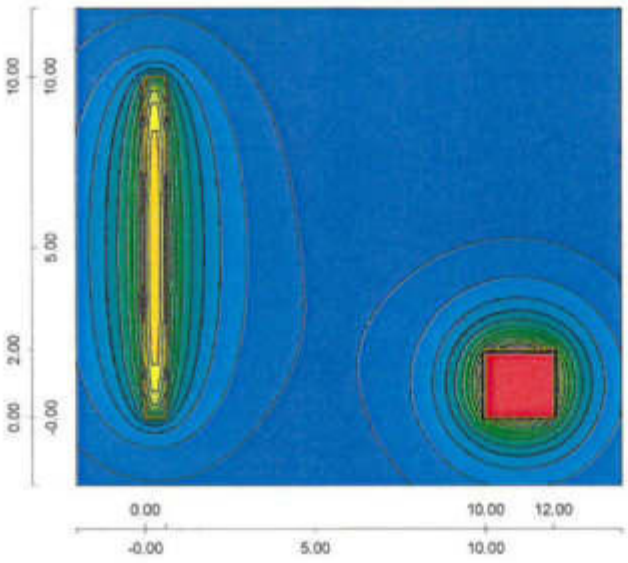
Lastfall 1

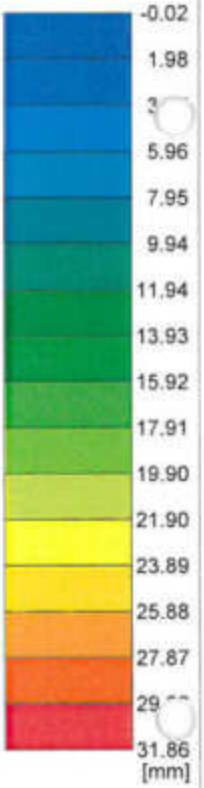
Flächenlasten Fundament Nr.	x von [m]	x bis [m]	y von [m]	y bis [m]	Last p [kN/m²]
1	0.00	0.60	0.00	10.00	220.00
2	10.00	12.00	0.00	2.00	240.00

Setzungen
Angesetzte Grenztiefe: 7.00 m unter GOK

Fundament Nr.	x [m]	y [m]	s [mm]	k_s [MN/m³]
1	0.00	0.00	10.85	21.61
	0.00	10.00	10.80	21.71
	0.60	0.00	10.87	21.57
	0.60	10.00	10.80	21.70
max. s	0.30	4.95	25.92	9.04
2	10.00	0.00	30.38	8.37
	10.00	2.00	30.40	8.37
	12.00	0.00	30.33	8.39
	12.00	2.00	30.34	8.38
max. s	10.00	2.00	30.40	8.37

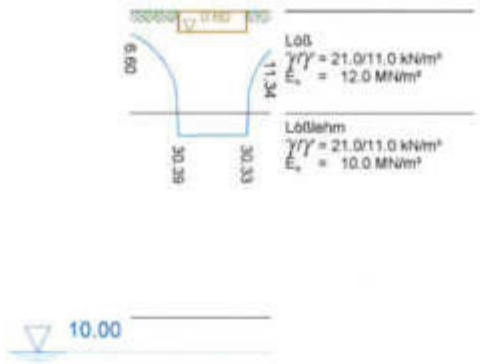
Auswertepunkte	x [m]	y [m]	s [mm]	k_s [MN/m³]
1	0.30	4.90	25.92	9.04
2	10.80	0.80	30.37	8.38





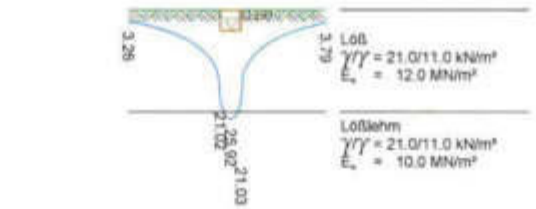
Seite	4
Lastfall	1
Maßstab	1: 150

E 161000, Gemmingen, Oberer Losterbachstraße
30.09.2016, M. Leibing



E 161000, Gemmingen, Oberer Losterbachstraße
30.09.2016, M. Leibing

Seite	5
Schnitt	Einzelfunda
Lastfall	1
Maßstab	1: 150



Seite	6
Schnitt	Streifenfun
Lastfall	1
Maßstab	1: 150

E 161000, Gemmingen, Oberer Losterbachstraße
30.09.2016, M. Leibing

Müller & Weit Geotechnik
Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Entnahmestelle: Mischprobe

Entnahmetiefe: RKS 1-9

Proctorkurve nach DIN 18 127

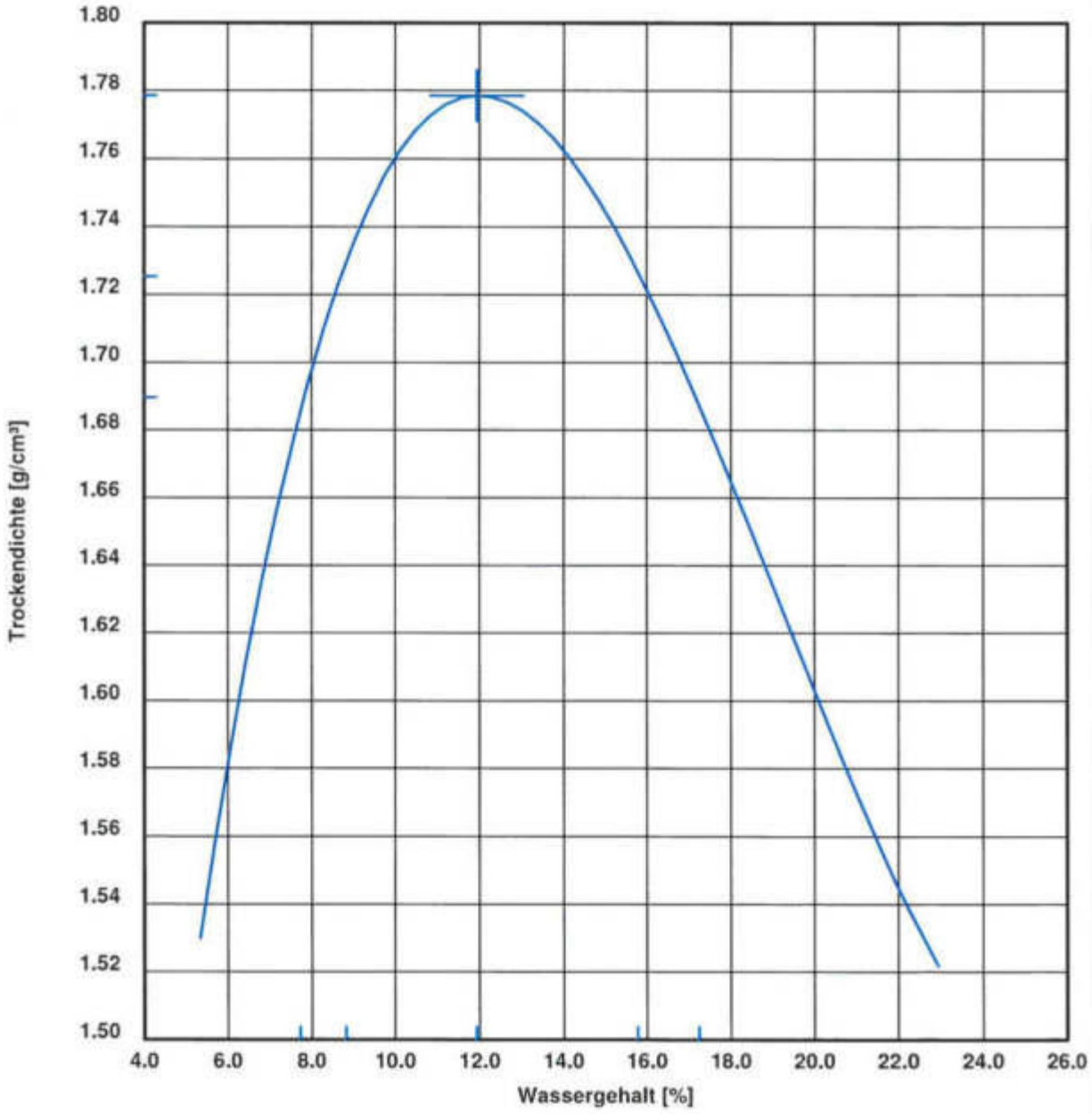
Gemmingen
E 161000

Bodenart: Löß

Natürlicher Wassergehalt: 11,85 %

Bearbeiter: M&W

Datum: 30.09.2016



100 % der Proctordichte ρ_{Pr} = 1.779 g/cm³	Optimaler Wassergehalt w_{Pr} = 11.9 %
97.0 % der Proctordichte ρ_{d} = 1.725 g/cm³	min/max Wassergehalt w = 8.8 / 15.8 %
95.0 % der Proctordichte ρ_{d} = 1.690 g/cm³	min/max Wassergehalt w = 7.7 / 17.2 %

Bestimmung des Wassergehalts nach DIN 18121

Bauvorhaben: **Gemmingen,**
Projekt Nr. **E 161000** Datum: 04.10.2016

Müller & Weit Geotechnik

Entnahmestelle	RKS 1	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 3	RKS 4	RKS 4
Entnahmetiefe	0,3-1,5 m	3,0-4,0 m	0,4-1,3 m	0,3-1,0 m	3,0-3,5 m	0,3-1,1 m	1,1-1,8 m
Behälter Nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII
Feuchte Probe + Behälter							
m + mb [g]	129,72	150,34	141,36	143,07	159,81	165,06	158,89
Trock.Probe + Behälter							
md + mb [g]	124,97	133,8	135,74	137,26	142,57	150,67	149,67
Behälter mb [g]	43,76	43,81	43,45	45,78	45,04	45,64	44,95
Wasser (m + mb) -							
(md + ma)= mw [g]	4,75	16,54	5,62	5,81	17,24	14,39	9,22
Trockene Probe md [g]	81,21	89,99	92,29	91,48	97,53	105,03	104,72
Wassergehalt w=mw/md [%]	**5,8**	**18,4**	**6,1**	**6,4**	**17,7**	**13,7**	**8,8**

Entnahmestelle	RKS 5	RKS 5	RKS 6	RKS 7	RKS 8	RKS 8	RKS 9
Entnahmetiefe	1,2-2,0 m	3,0-5,0 m	0,4-1,6 m	0,8-1,6 m	0,4-1,5 m	2,5-4,6 m	0,8-3,0 m
Behälter Nr.	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
m + mb [g]	160,32	175,44	183,85	128,44	159,92	167,91	157,81
Trock.Probe + Behälter							
md + mb [g]	147,49	155,03	165,29	117,48	141,16	148,27	140,89
Behälter mb [g]	45,99	45,09	43,85	42,79	45,61	43,29	44,01
Wasser (m + mb) -							
(md + ma)= mw [g]	12,83	20,41	18,56	10,96	18,76	19,64	16,92
Trockene Probe md [g]	101,50	109,94	121,44	74,69	95,55	104,98	96,88
Wassergehalt w=mw/md [%]	**12,6**	**18,6**	**15,3**	**14,7**	**19,6**	**18,7**	**17,5**

Entnahmestelle	RKS 9
Entnahmetiefe	3,5-4,8 m
Behälter Nr.	
Feuchte Probe + Behälter	
m + mb [g]	151,48
Trock.Probe + Behälter	
md + mb [g]	133,79
Behälter mb [g]	44,64
Wasser (m + mb) -	
(md + ma)= mw [g]	17,69
Trockene Probe md [g]	89,15
Wassergehalt w=mw/md [%]	**19,8**

DER BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR
Abteilung Straßenbau

Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen

RLS-90

Ausgabe 1990

Inhaltsübersicht

Seite

1.0 Zielsetzung und Anwendungsbereich 5

2.0 Begriffe, Definitionen, Abkürzungen und Symbole 5

3.0 Möglichkeiten zur Minderung von Lärmeinwirkungen 7

3.1 Straßenplanung 7

3.1.1 Linienführung und Querschnittsgestaltung 7

3.1.2 Knotenpunkte 7

3.2 Bautechnische Maßnahmen an der Straße und an Gebäuden 8

3.2.1 Straße 8

3.2.1.1 Straßenoberfläche 8

3.2.1.2 Lärmschutzmaßnahmen 8

3.2.1.3 Einsatzbedingungen für Lärmschutzwände nach ihren Reflexionseigenschaften 9

3.2.2 Gebäude 10

3.2.2.1 Geschlossene Bauweise, Anordnung der Gebäude parallel zur Straße 10

3.2.2.2 Schalltechnisch günstige Gebäudeformen und Grundrisse . . . 11

3.2.2.3 Lärmschutzmaßnahmen an Gebäuden 11

3.3 Verkehrsrechtliche Maßnahmen 11

4.0 Berechnung des Beurteilungspegels 11

4.1 Beurteilungspegel von mehreren Quellen 12

4.2 Beurteilungspegel von einer Straße 12

4.3 Mittelungspegel von einer Straße 12

4.4 Mittelungspegel von einem Fahrstreifen 12

4.4.1 Verfahren für „lange, gerade" Fahrstreifen 13

4.4.1.1 Emissionspegel 13

4.4.1.1.1 Mittelungspegel $L_m^{(25)}$ 14

4.4.1.1.2 Geschwindigkeitskorrektur 14

4.4.1.1.3 Straßenoberfläche 14

4.4.1.1.4 Steigungen und Gefälle 14

4.4.1.2 Abstand und Luftabsorption 14

4.4.1.3 Boden- und Meteorologiedämpfung 14

4.4.1.4 Topographische und bauliche Gegebenheiten 15

4.4.1.4.1 Mehrfachreflexion 15

4.4.1.4.2 Abschirmung 16

4.4.2 Teilstück-Verfahren 17

4.4.2.1 Mittelungspegel von einem Teilstück 17

4.4.2.1.1 Abstand und Luftabsorption 17

4.4.2.1.2 Boden- und Meteorologiedämpfung 17

4.4.2.1.3 Topographische und bauliche Gegebenheiten 17

4.4.2.1.3.1 Mehrfachreflexion 17

4.4.2.1.3.2 Abschirmung 17

4.4.3 Abschirmung an langen, geraden Straßen mit Regelquerschnitten 17

4.5 Parkplätze 19

4.5.1 Beurteilungspegel 19

4.5.2 Emissionspegel 19

4.5.3 Topographische und bauliche Gegebenheiten 20

4.5.4 Zusammenwirken von Straßen und Parkplätzen 20

4.6 Berücksichtigung von Einfachreflexionen 20

4.7 Darstellung der Ergebnisse 21

4.7.1 Lageplan der Lärmschutzmaßnahmen 21

4.7.2 Aktiver Lärmschutz 21

4.7.3 Passiver Lärmschutz 21

Anhang 26

Diagramme I–XVII 26

1.0 Zielsetzung und Anwendungsbereich

Lärmschutz an Straßen umfaßt planerische, bauliche und verkehrsrechtliche Maßnahmen, die aufeinander abzustimmen und in den jeweiligen Planungs- und Entscheidungsprozeß einzubeziehen sind.

Bei der Lärmvorsorge (Lärmschutz beim Neubau oder der wesentlichen Änderung von Straßen) ist folgende Rangordnung zu beachten:

I. Im Rahmen der Planung sollen Lärmeinwirkungen auf schutzbedürftige Gebiete möglichst bereits durch verträgliche Flächenzuordnung vermieden werden.

II. Soweit Grenzwertüberschreitungen dadurch nicht vermieden werden können, ist Abhilfe durch bauliche Schutzmaßnahmen an der Straße zu schaffen.

III. Kommen derartige Maßnahmen an der Straße nicht in Betracht oder reichen sie nicht aus, so sind Aufwendungen für erforderliche Lärmschutzmaßnahmen an der betroffenen baulichen Anlage zu erstatten.

Für die Lärmsanierung (Lärmschutz an bestehenden Straßen) können auch verkehrsrechtliche Maßnahmen in Betracht kommen.

Diese Richtlinien befassen sich mit Lärmschutzmaßnahmen und mit Berechnungsverfahren zur quantitativen Darstellung der Lärmbelastung.

Sie sollen den Anwender in die Lage versetzen,

- Aussagen zur Berücksichtigung und Abwägung der Belange des Lärmschutzes bei Straßenplanungen zu machen,
- den Nachweis der Erforderlichkeit von Lärmschutzmaßnahmen zu führen,
- wirtschaftliche und wirkungsvolle Lösungen für den Lärmschutz zu entwickeln und
- Lärmschutzmaßnahmen zu bemessen und zu optimieren.

Durch die „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen" soll erreicht werden, daß dabei einheitlich verfahren wird. Sie tragen den in den letzten Jahren gewonnenen Erfahrungen und neueren Forschungsergebnissen Rechnung. Sie ergänzen das Berechnungsverfahren der Anlage 1 der Verkehrslärmschutzverordnung und sind mit den VDI-Richtlinien 2714 „Schallausbreitung im Freien" und 2720 E, Blatt 1 „Schallschutz durch Abschirmung im Freien" abgestimmt.

2.0 Begriffe, Definitionen, Abkürzungen und Symbole

In diesen Richtlinien werden folgende Begriffe, Definitionen, Abkürzungen und Symbole verwendet:

Schallpegel, A-Schallpegel L

Unter Schallpegel L in Dezibel (dB) wird hier der Schalldruckpegel nach DIN 1320 verstanden. Der A-bewertete Schalldruckpegel L_A in dB bzw. L in dB(A) – auch A-Schallpegel genannt – ist ein nach DIN IEC 651 frequenzbewerteter Schallpegel. Durch die A-Bewertung wird die frequenzabhängige Empfindlichkeit des Gehörs berücksichtigt.

Hier wird nur mit A-bewerteten Schallpegeln gerechnet und deshalb zur Vereinfachung am Symbol „L" der Index „A" fortgelassen.

Mittelungspegel L_m

Unter Mittelungspegel L_m in dB(A) (auch: energieäquivalenter Dauerschallpegel L_{eq}) wird hier der in DIN 45641 definierte zeitliche Mittelwert des A-Schallpegels verstanden:

$$L_m = 10 \cdot \lg \left[\frac{1}{T_r} \int_{T_r} 10^{0{,}1 \cdot L(t)} \, dt \right]$$

mit

T_r ... Beurteilungszeitraum
Tag: 16 Stunden von 6.00–22.00 Uhr
Nacht: 8 Stunden von 22.00–6.00 Uhr

L(t) ... Schallpegel in dB(A) zur Zeit t

Anmerkung: Der Mittelungspegel dient zur Kennzeichnung der Belastung durch Geräusche mit zeitlich veränderlichen Schallpegeln durch nur eine Zahl. Auffällige Einzeltöne oder Impulse werden nicht zusätzlich berücksichtigt. Dabei wird die Verdoppelung bzw. Halbierung der Einwirkzeit eines Geräusches wie die Erhöhung bzw. Verringerung seines Schallpegels um 3 dB(A) bewertet. In den Mittelungspegel gehen Stärke und Dauer jedes Einzelgeräusches während der Beurteilungszeit ein.

Beurteilungspegel L_r

Der Beurteilungspegel ist bei Straßenverkehrsgeräuschen gleich dem Mittelungspegel, dem für Immissionsorte in der Nähe von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen noch ein Zuschlag für erhöhte Störwirkung hinzugefügt wird.

Schallemission, Emissionspegel $L_{m,E}$, Emissionsort

Abstrahlung von Schall aus einer oder mehreren Schallquellen. Die Schallemission vom Verkehr auf einer Straße oder einem Fahrtstreifen wird durch den Emissionspegel $L_{m,E}$ gekennzeichnet. Das ist der Mittelungspegel in 25 m Abstand von ihrer (seiner) Achse bei freier Schallausbreitung.

Der für die Berechnung des Emissionspegels maßgebende Emissionsort (Schallquelle) ist in 0,5 m Höhe über der Mitte der Straße oder des Fahrstreifens anzunehmen.

Die Stärke der Schallemission von einem Parkplatz (oder einem Teil davon) wird durch den Mittelungspegel $L^*_{m,E}$ gekennzeichnet. Das ist der Mittelungspegel in 25 m Abstand von seinem Mittelpunkt unter der Annahme, daß die ganze Schallemission auf diesen konzentriert ist.

Schallimmission, Immissionsort

Einwirken von Schall auf ein Gebiet oder einen Punkt eines Gebietes, den Immissionsort. Die Stärke der Schallimmission wird durch den Mittelungspegel gekennzeichnet.

Der für die Berechnung des Mittelungspegels und des Beurteilungspegels maßgebende Immissionsort wird bei Gebäuden in

Tabelle 1: Erläuterung der Abkürzungen und Symbole

Zeichen	Einheit	Bedeutung
A	m	Abstand zwischen Emissionsort und Beugungskante
a_R	m	Abstand zwischen Emissionsort und einer reflektierenden Fläche
B	m	Abstand zwischen Beugungskante und Immissionsort
C	m	Summe der Abstände zwischen mehreren Beugungskanten
DTV	Kfz/24 h	Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke
$\Delta L_{A,\alpha,Str}$	dB	Reflexionseigenschaft von Lärmschutzwänden
D_B	dB(A)	Pegeländerung durch topographische Gegebenheiten und bauliche Maßnahmen
D_{BM}	dB(A)	Pegeländerung durch Boden- und Meteorologiedämpfung
D_E	dB(A)	Korrektur zur Berücksichtigung der Absorptionseigenschaften von reflektierenden Flächen
D_l	dB(A)	Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstücklänge
D_P	dB(A)	Korrektur für unterschiedliche Parkplatzarten
D_{refl}	dB(A)	Pegelerhöhung durch Mehrfachreflexion
D_s	dB(A)	Pegeländerung durch unterschiedliche Abstände
D_{Stg}	dB(A)	Korrektur für Steigungen und Gefälle
D_{StrO}	dB(A)	Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen
D_v	dB(A)	Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten
D_z	dB(A)	Abschirmmaß eines Lärmschirmes
$d_ü$	m	Überstandslänge der Abschirmeinrichtung
g	%	Längsneigung
H	m	Höhendifferenz zwischen Immissionsort und Fahrstreifen- bzw. Straßenoberfläche
h	m	Höhe der Abschirmeinrichtung über Fahrstreifen- bzw. Straßenoberfläche
h_{Beb}	m	mittlere Höhe von baulichen Anlagen
h_{GE}	m	Höhe des Emissionsortes über Grund
h_{GI}	m	Höhe des Immissionsortes über Grund
h_m	m	mittlerer Abstand zwischen dem Grund und der Verbindungslinie zwischen Emissions- und Immissionsort
h_R	m	Höhe einer reflektierenden Fläche
h_T	m	Hilfsgröße zur Berechnung von h_m
K	dB(A)	Zuschlag für erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen
K_w	–	Korrektur zur Berücksichtigung von Witterungseinflüssen
L_r	dB(A)	Beurteilungspegel
L_m	dB(A)	A-bewerteter Mittelungspegel
$L_{m,n}$	dB(A)	Mittelungspegel des nahen äußeren Fahrstreifens
$L_{m,f}$	dB(A)	Mittelungspegel des fernen äußeren Fahrstreifens
$L_{m,i}$	dB(A)	Mittelungspegel für ein Teilstück
$L_{m,E}$	dB(A)	Emissionspegel
L_{Pkw}	dB(A)	Mittelungspegel der Pkw
L_{Lkw}	dB(A)	Mittelungspegel der Lkw
l	m	Abschnittslänge
M	Kfz/h	maßgebende stündliche Verkehrsstärke
N	Kfz/h	mittlere Anzahl der Fahrzeugbewegungen je Stellplatz und Stunde
n	–	Anzahl der Stellplätze
p	%	maßgebender Lkw-Anteil (über 2,8 t zul. Gesamtgewicht)
s	m	Abstand zwischen Emissions- und Immissionsort
v	km/h	zulässige Höchstgeschwindigkeit
w	m	Abstand der reflektierenden Flächen voneinander
z	m	Schirmwert

Höhe der Geschoßdecke (0,2 m über der Fensteroberkante) des zu schützenden Raumes angenommen. Dabei sind Reflexionen durch das betrachtete Gebäude nicht zu berücksichtigen. Der maßgebende Immissionsort liegt bei Außenwohnbereichen 2 m über der Mitte der als Außenwohnbereich genutzten Fläche.

Immissionsgrenzwert IGW

Wert für den Beurteilungspegel, der zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche beim Bau oder der wesentlichen Änderung von Straßen[1]) und an bestehenden Straßen festgelegt ist.

Anmerkung: Von den Immissionsgrenzwerten zu unterscheiden sind die schalltechnischen Orientierungswerte für die städtebauliche Planung nach DIN 18005, die keine Grenzwerte sind.

Lärmvorsorge

Durchführung von Lärmschutzmaßnahmen beim Neubau und der wesentlichen Änderung von Straßen.

Lärmsanierung

Durchführung von Lärmschutzmaßnahmen an bestehenden Straßen.

Abschirmung

Behinderung der freien Schallausbreitung durch Hindernisse, beispielsweise durch Lärmschutzwälle, Lärmschutzwände, Böschungskanten oder Häuserzeilen.

Reflexion

Spiegelung von Schallquellen an einer genügend großen Fläche. Durch sie entsteht zusätzlich zu der Originalschallquelle hinter der Fläche eine Spiegelschallquelle.

Schallabsorption

Verringerung des von einer Fläche reflektierten Schalles durch Aufbringen eines geeigneten Materials. Beim Straßenverkehrslärm wird die Schallabsorption mit Hilfe des Wertes $\Delta L_{A,\,a,\,Str}$ nach den „Zusätzlichen Technischen Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen (ZTV-Lsw 88)" beurteilt.

Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke DTV

Mittelwert über alle Tage des Jahres der einen Straßenquerschnitt täglich passierenden Kraftfahrzeuge.

Maßgebende Verkehrsstärke M

Auf den Beurteilungszeitraum bezogener Mittelwert über alle Tage des Jahres der einen Straßenquerschnitt stündlich passierenden Kraftfahrzeuge.

Maßgebender Lkw-Anteil p

Anteil der Kraftfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht über 2,8 t in Prozent der maßgebenden Verkehrsstärke.

Anmerkung: Bei der Verkehrsstärke M und dem Lkw-Anteil p bezieht sich der Begriff „maßgebend" allein auf die schalltechnischen Berechnungen; für Untersuchungen im Bereich der Straßenverkehrstechnik gelten andere Definitionen.

Zulässige Höchstgeschwindigkeit v

Die für den betreffenden Straßenabschnitt zulässige Höchstgeschwindigkeit in km/h, jedoch mindestens 30 km/h und höchstens 130 km/h.

[1]) Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV)

3.0 Möglichkeiten zur Minderung von Lärmeinwirkungen

3.1 Straßenplanung

3.1.1 Linienführung und Querschnittsgestaltung

Schon beim Linienentwurf und der Voruntersuchung zur Straßenplanung müssen Lärmschutzüberlegungen einsetzen. Soweit nicht andere Belange entgegenstehen, ist ein möglichst großer Abstand zwischen (geplanter) Straße und schutzbedürftigen Nutzungen anzustreben. Dabei ist allerdings zu beachten, daß erst eine Abstandsverdoppelung eine Pegelminderung um ca. 4 dB(A) bewirkt. Eine weitere Minderung durch Verschieben der Trasse ist demnach um so geringer, je größer der Abstand bereits ist. Durch Ausnutzung der Abschirmwirkung bestehender Bebauung und natürlicher Hindernisse (Bodenerhebungen) lassen sich zusätzliche Verbesserungen erzielen.

Stehen für eine geplante Straße verschiedene Varianten zur Diskussion, von denen jede schutzbedürftige Nutzungen durchschneidet oder berührt, ist unbeschadet der Abwägung mit anderen Belangen auch zu prüfen, welches Gebiet größeren Schutzanspruch hat und bei welcher Variante die Geräuschbelastung am geringsten ist. Nach Möglichkeit sind neue Schallquellen (geplante Straßen) neben vorhandene Schallquellen zu legen. Durch Bündelung von Verkehrswegen können die Belastungen auf engeren Raum zusammengefaßt werden und Lärmschutzmaßnahmen wirtschaftlicher zur Anwendung kommen.

Unter Berücksichtigung von Topographie, Höhe und Entfernung der Bebauung usw., ist zu prüfen, ob die Straße besser in Hoch-, Gleich- oder Tieflage geführt werden sollte.

Straßen in Tieflage können schalltechnisch besonders bei niedriger Bebauung günstig sein, weil die Einschnittsböschung oder die Stützmauer als Lärmschirm wirkt. Für nahe an der Straße gelegene Bebauung kann dagegen – insbesondere in Verbindung mit Abschirmeinrichtungen – die Hochlage schalltechnisch vorteilhafter sein. Hinweise für Lärmschutzvorkehrungen an der Straße enthält Abschnitt 3.2.1.

3.1.2 Knotenpunkte

Schnelle Schallpegelanstiege, insbesondere durch bremsende und anfahrende Kraftfahrzeuge, wirken besonders störend. Eine kreuzungsfreie Straße begünstigt einen gleichmäßigen und unter sonst gleichen Bedingungen weniger störenden Verkehrsablauf, während Verkehrsknoten zusätzliche Störungen verursachen.

Bei planfreien Knotenpunkten ist zu prüfen, in welcher Ebene die stärker belasteten Verkehrsbeziehungen weniger störend untergebracht werden können. Es bietet sich an, schwächer belastete Verbindungsrampen in Lage und Höhe so zu führen, daß sie die zu schützende Nutzung gegen stärker belastete Hauptfahrbahnen abschirmen.

3.2 Bautechnische Maßnahmen an der Straße und an Gebäuden

3.2.1 Straße

3.2.1.1 Straßenoberfläche

Tabelle 4 (Abschnitt 4.4.1.1.3) läßt den Einfluß der Straßenoberfläche auf den Mittelungspegel erkennen. Die angegebenen Korrekturen sind Mittelwerte. Sie tragen u. a. der Tatsache Rechnung, daß die Straßenoberflächen herstellungsbedingte Toleranzen aufweisen. Darüber hinaus kann sich im Laufe der Zeit die Textur einer Straßenoberfläche und damit die Schallemission ändern. Entsprechend den „Zusätzlichen Technischen Vorschriften und Richtlinien für den Bau bituminöser Fahrbahndecken" – Ausgabe 1984 (ZTVbit-StB 84) mit Ergänzungen 1990 wird zwischen Fahrbahndecken aus Gußasphalt, Asphaltbeton und Splittmastixasphalt unterschieden. Beim Gußasphalt wird je nach Behandlung der Oberfläche zwischen geriffeltem und nicht geriffeltem Gußasphalt unterschieden. Zusätzlich werden noch Fahrbahndecken aus Beton nach den „Zusätzlichen Technischen Vorschriften und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Beton" – Ausgabe 1978 – (ZTV Beton 78) mit Ergänzungen 1980, 1982 und 1990 sowie Pflasterdecken berücksichtigt. Pflasterdecken oder Plattenbeläge gelten als eben, wenn sie aus Bauteilen mit gering oder mittel strukturierten oder fein bearbeiteten Oberflächen profilgerecht hergestellt sind und die Fugenfüllung bündig mit den Steinkanten abschließt, oder wenn die Fugenbreite kleiner als 5 mm ist. Alle anderen Pflasterdecken oder Plattenbeläge wie z. B. Kopfsteinpflaster, Betonverbundsteinpflaster mit abgefaster Steinkante, sowie Decken und Beläge mit fehlender Fugenfüllung und Fugenbreiten über 5 mm fallen nicht unter Pflaster mit ebener Oberfläche (Bild 1).

Zur Verringerung der Geräuschentstehung sollte im Bereich schutzbedürftiger Nutzungen unbeschadet der Berücksichtigung anderer Gesichtspunkte, z. B. der Gestaltung des Ortsbildes oder von Maßnahmen der Verkehrsberuhigung, folgendes beachtet werden:

- möglichst keine Querrillen einschneiden und möglichst keine regelmäßig profilierten Oberflächen schaffen,
- durch standfeste Ausbildung des Straßenoberbaus Unebenheiten, Stufen, Schwellen und Verformungen vermeiden,
- Deckel von Schächten und sonstigen Einbauten außerhalb der Rollspuren anordnen, bei Brücken geräuscharme Fahrbahnübergänge anstreben.

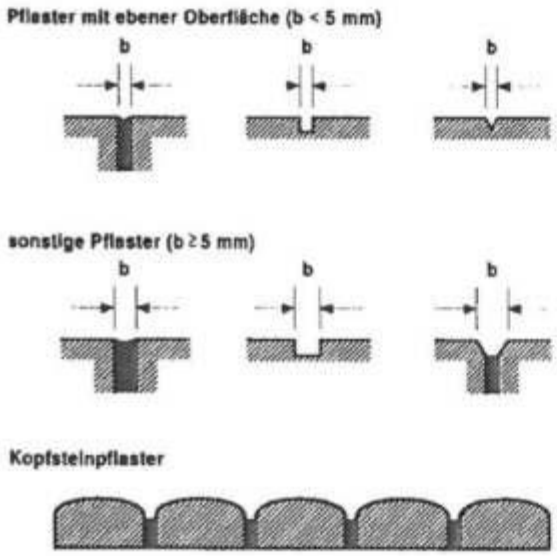


Bild 1: Unterscheidung der Pflasterdecken

3.2.1.2 Lärmschutzmaßnahmen

Lärmschutzmaßnahmen an der Straße (aktive Maßnahmen) sind:

- Lärmschutzwälle,
- Lärmschutzwände,
- Einschnitts- und Troglagen, Hochlagen,
- Teil- und Vollabdeckungen (Tunnel).

Vielfach bietet sich auch die Kombination verschiedener Schutzmaßnahmen an.

Als Beispiel sind im Bild 2 verschiedene Möglichkeiten des Lärmschutzes miteinander verglichen. Mit allen vier gezeigten Maßnahmen läßt sich für eine dreigeschossige Bebauung, die einen Abstand von 60 m von einer zweibahnigen Straße hat, etwa der gleiche Lärmschutz erreichen.

Durch Abschirmeinrichtungen an der Straße kann die Schallimmission in günstigen Fällen um bis zu 15 dB(A) vermindert werden. Lange, hohe Gebäude oder die völlige Umschließung der Straße können noch höhere Pegelminderungen bewirken. Abschirmeinrichtungen unter 2 m Höhe sind nicht sinnvoll. Sie sind um so wirksamer, je höher und je länger sie sind, und je näher sie sich an der Straße befinden. Wenn Abschirmeinrichtungen nahe an der Straße nicht möglich sind, ist zu prüfen, ob sie nicht nahe am Schutzobjekt angeordnet werden können. Bereits bei den Vorüberlegungen ist zu beachten, daß die notwendige Mindestlänge einer Abschirmeinrichtung ein Mehrfaches ihres Abstandes vom zu schützenden Objekt betragen muß. Außerdem muß die Abschirmeinrichtung mindestens die Sichtverbindung zwischen dem zu schützenden Immissionsort und der Straße unterbrechen.

Lärmschutzanlagen sollen möglichst unauffällig in das Orts- und Landschaftsbild eingefügt werden. Das wird am ehesten mit natürlichen und naturnahen Materialien, Formen und Farben erreicht[2]). Bei der Wahl der Lärmschutzanlage sollte daher einer naturnahen Lösung stets der Vorzug gegeben werden. Somit ist von folgender Rangfolge auszugehen:

- Wall,
- Wall mit aufgesetzter Wand,
- Wall mit Stützmauer,
- Steilwall,
- Lärmschutzwand.

Tunnelstrecken oder geschlossene Abdeckungen für Lärmschutzzwecke sollten wegen der damit verbundenen besonderen Probleme (Beleuchtung, Belüftung, Zufahrtsbeschränkungen, kritische Anschlußstellen, Kosten) nur Anwendung finden, wenn z. B. städtebauliche Gründe dafür sprechen.

Bei der Planung und Ausführung von Lärmschutzeinrichtungen müssen

- die Einfügung in das Orts- und Landschaftsbild,
- ökologische Gesichtspunkte,
- akustische Eigenschaften (Schalldämmung, Absorption),
- Standsicherheit (Eigengewicht, Windlast),

[2]) „Empfehlungen für die Gestaltung von Lärmschutzanlagen an Straßen" – Ausgabe 1985 – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Alfred-Schütte-Allee 10, 5000 Köln 21

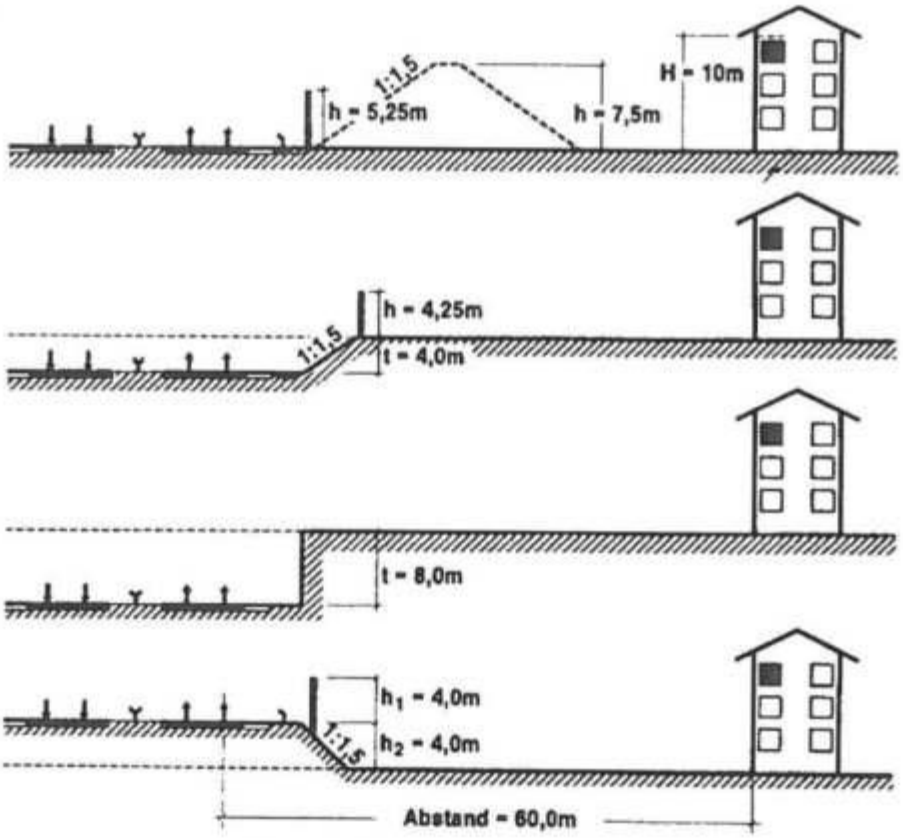


Bild 2: Verschiedene Möglichkeiten des Lärmschutzes

- bautechnische Ausbildung (Konstruktion, Mindestabstand vom Verkehrsraum, Materialeigenschaften, Unterhaltung) und
- verkehrliche, betriebliche und wirtschaftliche Gesichtspunkte

beachtet werden, die in den RiZaK-88 [3]), den ZTV-Lsw 88 [4]) und den ZTVE-StB 76 [5]) dargelegt sind.

3.2.1.3 Einsatzbedingungen für Lärmschutzwände nach ihren Reflexionseigenschaften

Lärmschutzwände werden nach ihren Reflexionseigenschaften [4]) unterschieden in

- reflektierend $\Delta L_{A,a,Str} < 4$ dB
- absorbierend $\Delta L_{A,a,Str} \geq 4$ dB < 8 dB
- hochabsorbierend $\Delta L_{A,a,Str} \geq 8$ dB

Reflektierende Lärmschutzwände können an Straßen in den in Bild 3 dargestellten Fällen eingesetzt werden:

- Reflektierter Schall ist unerheblich (Bild 3, Fall a_1), weil sich jenseits der Straße keine schutzwürdige Bebauung befindet.
- Reflektierter Schall ist unerheblich (Bild 3, Fall a_2, a_3 und b), weil er keine schutzwürdige Bebauung trifft.

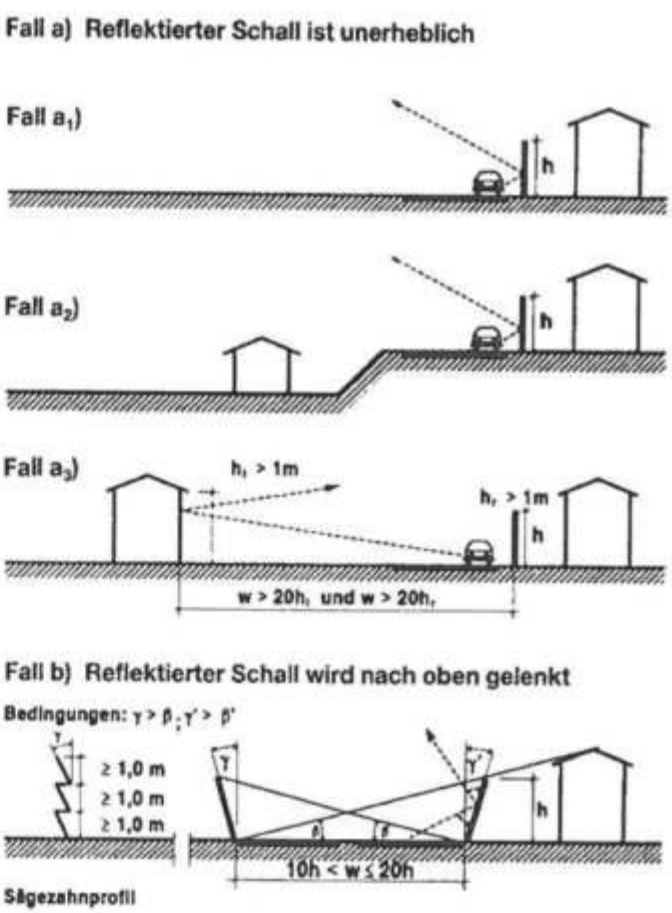


Bild 3: Einsatzkriterien für reflektierende Lärmschutzwände

[3]) „Richtzeichnungen für Lärmschirme außerhalb von Kunstbauten" (RiZaK-88) – Allgemeines Rundschreiben Straßenbau ARS Nr. 6/1989 vom 06. 03. 1989 – Der Bundesminister für Verkehr – Verkehrsblatt 1989, S. 216–238

[4]) „Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen" (ZTV-Lsw 88) – Allgemeines Rundschreiben Straßenbau ARS Nr. 8/1988 vom 18. 03. 1988 – Der Bundesminister für Verkehr – Verkehrsblatt 1988, S. 548

[5]) „Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau" (ZTVE-StB 76), Ergänzung: Bau von Lärmschutzwällen, Ausgabe 1978, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Alfred-Schütte-Allee 10, 5000 Köln 21

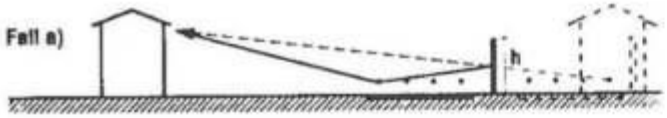
Reflektierter Schall kann durch eine nach außen geneigte Wand (Bild 3, Fall b) nach oben (in nicht zu schützende Bereiche) gelenkt werden. Dabei ist die Mindest-Wandneigung gegen die Vertikale nach folgenden Bedingungen festzulegen:

$$\gamma > \beta \quad \text{bzw.} \quad \gamma' > \beta'$$

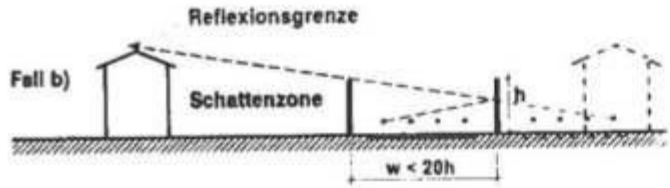
Durch ein Sägezahnprofil wird die Wirkung einer geneigten Wand nur dann erreicht, wenn die geneigten Einzelflächen mindestens 1 m hoch sind.

Lärmschutzwände müssen ab 1 m Höhe über Straßenoberfläche in folgenden Fällen **absorbierend** aufgeführt werden (Bild 4):

- Einer Pegelerhöhung an einem nicht abgeschirmten Immissionsort jenseits der Straße soll entgegengewirkt werden (Bild 4, Fall a).
- Einer Pegelerhöhung in der Schattenzone durch Mehrfachreflexion soll entgegengewirkt werden (Bild 4, Fall b).
- Einer Pegelerhöhung hinter der Wand durch Reflexion an hohen Fahrzeugaufbauten soll entgegengewirkt werden, wenn die Wand eine Höhe (über der Straße) unter 3,5 m aufweist, die schutzwürdige Bebauung die Lärmschutzwand überragt und der Anteil des Schwerlastverkehrs (Busse, Lkw und Lastzüge) mehr als 10% des Gesamtverkehrs beträgt (Bild 4, Fall c).



Einer Pegelerhöhung an einem nicht abgeschirmten, schutzwürdigen Immissionsort soll entgegengewirkt werden.



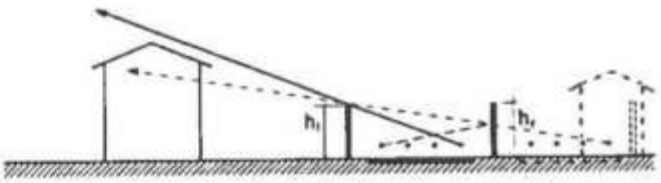
Einer Pegelerhöhung in der Schattenzone durch Mehrfachreflexion soll entgegengewirkt werden. (Alternative: geneigte reflektierende Wände - siehe Bild 3 Fall b).

Bedingung: Schutzwürdige Immissionsorte unterhalb der Reflexionsgrenze



Einer Pegelerhöhung hinter der Wand durch Reflexionen an hohen Fahrzeugaufbauten soll entgegengewirkt werden, wenn h < 3,5 m ist, die schutzwürdige Bebauung die Lärmschutzwand überragt und der Anteil des Schwerlastverkehrs > 10 % ist.

Bild 4: Einsatzkriterien für absorbierende Lärmschutzwände



Reflektierter Schall soll nur stark gemindert zu Immissionsorten gelangen, die vor direktem Schall abgeschirmt sind.

Bild 5: Einsatzkriterien für hochabsorbierende Lärmschutzwände

Hochabsorbierende Lärmschutzwände sind an Straßen erforderlich (Bild 5), wenn Schall von der Spiegelschallquelle an einem Immissionsort, der gegen die Originalschallquelle abgeschirmt ist, um mindestens 8 dB(A) gemindert werden soll.

Der untere Teil einer absorbierenden oder hochabsorbierenden Lärmschutzwand kann bis 1 m über Straßenoberfläche reflektierend ausgebildet werden.

Die Reflexion an Schutzplanken wird vernachlässigt.

3.2.2 Gebäude

Straßenverkehrsgeräusche können auch durch Ausnutzung günstiger städtebaulicher und bautechnischer Gegebenheiten gemindert werden.

3.2.2.1 Geschlossene Bauweise,
Anordnung der Gebäude parallel zur Straße

Offene Bauweise (Einzel- oder Doppelhäuser, Hausgruppen bis 50 m Länge) verhindert den Durchtritt des Lärms durch die Baulücken nicht und läßt daher keine ruhigen Zonen entstehen.

Eine geschlossene Straßenrandbebauung wirkt als Lärmschirm und schützt die dahinterliegenden Flächen und Gebäude um so besser, je länger und höher sie ist. Durchgehende Öffnungen, wie z. B. offene Hofdurchfahrten, sollten daher möglichst vermieden werden. Vorteilhaft ist die rundum geschlossene Blockbebauung mit ruhigen Innenhöfen ohne Stellplätze, bei der die von der Straße abgewandten Räume geschützt sind. Die straßenseitig gelegenen Räume werden allerdings wegen des geringeren Abstandes von der Straße bei beidseitiger Randbebauung auch durch Reflexion von den gegenüberliegenden Häusern stärker belastet. Daraus kann sich bei Gebäuden mit schutzbedürftigen Räumen die Notwendigkeit von passiven Lärmschutzmaßnahmen ergeben. Diese Lärmschutzmaßnahmen können bei geräuschunempfindlicher Nutzung (Garagen, Lager u. ä.) entbehrlich sein (Bild 6).

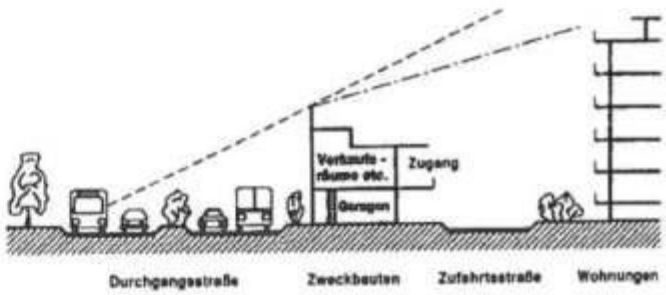


Bild 6: Lärmschutz durch günstig angeordnete Zweckbauten

Zeilenbauweise mit quer oder schräg zur Straßenachse angeordneten Baublöcken ist schalltechnisch ungünstig, da keine Gebäudeseite geschützt ist.

3.2.2.2 Schalltechnisch günstige Gebäudeformen und Grundrisse

Eine zweckmäßige Gebäudeform (Bild 7) in Verbindung mit einer schalltechnisch günstigen Grundrißgestaltung kann das Eindringen von Straßenverkehrslärm in die Innenräume mindern. Gegenüber Straßenverkehrslärm weniger empfindlich sind Gebäude, bei denen schutzbedürftige Räume und Außenwohnflächen (Balkone, Loggien, Terrassen u. ä.) auf der dem Lärm abgewandten Seite angeordnet werden (Bild 8).

3.2.2.3 Lärmschutzmaßnahmen an Gebäuden

Der Schallpegel in Aufenthaltsräumen kann durch entsprechende Schalldämmung der Außenbauteile (Fenster, Wände, Dächer) niedrig gehalten werden (passiver Lärmschutz). Art und Umfang der notwendigen Maßnahmen sowie die erforderliche Schalldämmung von Fenstern (einschließlich Rolladenkästen und Lüftungseinrichtungen), Außenwänden und Dächern und ggf. Geschoßdecken können den einschlägigen Regelwerken*) entnommen werden.

3.3 Verkehrsrechtliche Maßnahmen

Unter verkehrsrechtlichen Maßnahmen sind sowohl verkehrslenkende (z. B. Einrichtung von Grünen Wellen) als auch verkehrsregelnde Maßnahmen zu verstehen. Nach der Straßenverkehrsordnung (StVO) können aus Gründen des Lärmschutzes Verkehrsverbote und Verkehrsbeschränkungen ausgesprochen werden.

Vor Anordnung derartiger Verbote und Beschränkungen sind deren Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen.

Die durch Geschwindigkeitsbeschränkungen zu erzielenden Pegelminderungen können Diagramm II entnommen werden.

*) „Richtlinien zur Erstattung der Aufwendungen für Lärmschutzmaßnahmen an baulichen Anlagen bei Lärmvorsorge und Lärmsanierung im Bereich von Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes" – Verkehrslärmschutz-Erstattungsrichtlinien (VLärmSchErstR) – Allgemeines Rundschreiben Straßenbau ARS Nr. 14/1987 vom 02. 10. 1987 – Der Bundesminister für Verkehr – Verkehrsblatt 1987, S. 741–751;

DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau – Anforderungen und Nachweise" mit den Beiblättern 1 und 2 – Ausgabe November 1989 – Beuth-Verlag, Berlin;

VDI 2719 „Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen" – Ausgabe August 1987 – Beuth-Verlag, Berlin

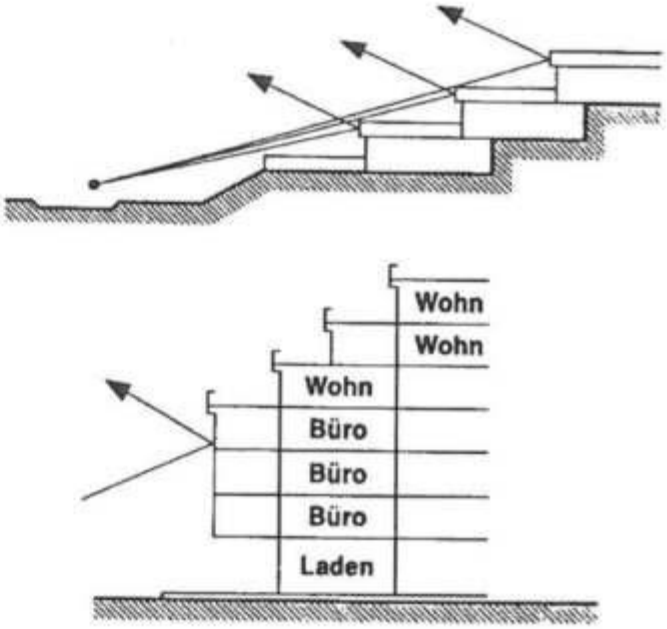
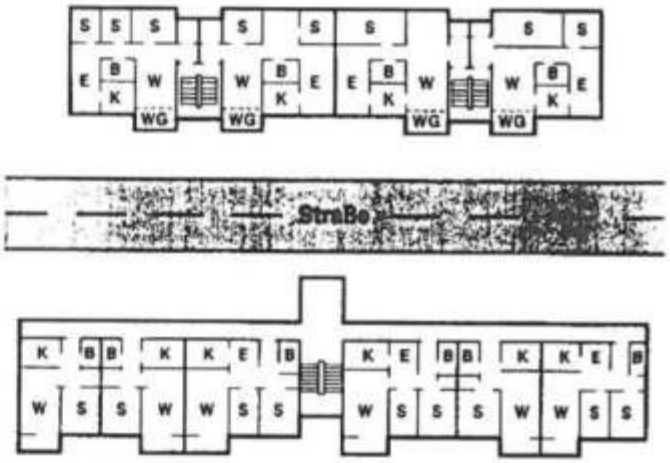


Bild 7: Terrassenhaus, Haus mit Staffelgeschossen



Lärmunempfindliche Räume: Bad (B), Eßzimmer (E), Wintergarten (WG) und Küche (K)

Lärmempfindliche Räume: Schlafzimmer (S) und Wohnraum (W)

Bild 8: Laubenganghaus, Wintergärten

4.0 Berechnung des Beurteilungspegels

Die Stärke der Schallemission von einer Straße oder einem Fahrstreifen (beschrieben durch den Emissionspegel $L_{m,1}$) wird nach diesen Richtlinien aus der Verkehrsstärke, dem Lkw-Anteil, der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, der Art der Straßenoberfläche und der Gradiente berechnet.

Die Höhe des Schallpegels an einem Immissionsort hängt außerdem noch vom Abstand zwischen Immissions- und Emissionsort (Schallquelle) und von der mittleren Höhe des Strahls von der Quelle zum Immissionsort über dem Boden ab. Sie kann außerdem durch Reflexionen (z. B. an Hausfronten oder Stützmauern) verstärkt oder durch Abschirmung (z. B. durch Lärmschutzwände, Wälle, Gebäude, Geländeerhebungen oder durch Tieflage der Straße) verringert werden.

Der Einfluß der Straßennässe wird nicht berücksichtigt.

Zum Vergleich mit Immissionsgrenzwerten dient der Beurteilungspegel L_r. Er ist gleich dem Mittelungspegel, der an lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen um einen rechnerischen Zuschlag zur Berücksichtigung der zusätzlichen Störwirkung durch Anfahren und Bremsen der Fahrzeuge erhöht wird.

Der Beurteilungspegel von Verkehrsgeräuschen wird getrennt für Tag und Nacht berechnet:

$L_{r,T}$ für die Zeit von 6.00 bis 22.00 Uhr, und

$L_{r,N}$ für die Zeit von 22.00 bis 6.00 Uhr.

Der Berechnung werden über alle Tage des Jahres gemittelte durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) und Lkw-Anteile p zugrunde gelegt.

Die nach diesen Richtlinien berechneten Beurteilungspegel gelten für leichten Wind (etwa 3 m/s) von der Straße zum Immissionsort und/oder Temperaturinversion, die beide die Schallausbreitung fördern. Bei anderen Witterungsbedingungen können besonders in Bodennähe und in Abständen über etwa 100 m deutlich niedrigere Schallpegel auftreten. Daher ist ein Vergleich von Meßwerten mit den nach diesen Richtlinien berechneten Werten nicht ohne weiteres möglich.

In allen Gleichungen in diesen Richtlinien sind Längen in m, Geschwindigkeiten in km/h, Pegel und Pegeldifferenzen in dB(A) einzusetzen.

Zwischenergebnisse und Pegeldifferenzen sind auf 0,1 dB(A) zu runden, Gesamtbeurteilungspegel auf volle dB(A) aufzurunden.

Bei der Prüfung, ob eine „wesentliche Änderung" im Sinne der Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV vorliegt, ist die Differenz der nicht aufgerundeten Beurteilungspegel aufzurunden.

4.1 Beurteilungspegel von mehreren Quellen

Befindet sich ein Immissionsort im Einwirkungsbereich von mehr als einer Quelle (Straße, Parkplatz), so sind für alle Quellen j (auch Spiegelschallquellen – siehe Abschnitt 4.6) die Beurteilungspegel $L_{r,j}$ zu berechnen und daraus der resultierende Beurteilungspegel nach der Gleichung

$$L_r = 10 \cdot \lg \sum_j 10^{0,1 \cdot L_{r,j}} \qquad (1)$$

zu bestimmen.

4.2 Beurteilungspegel von einer Straße

Der Beurteilungspegel von einer Straße ist

$$L_r = L_m + K \qquad (2)$$

mit

L_m ... Mittelungspegel nach Abschnitt 4.3

K ... Zuschlag nach Tabelle 2 (siehe auch Bild 9) für erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen

Tabelle 2: Zuschlag K in dB(A) für erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen

	Abstand des Immissionsortes vom nächsten Schnittpunkt der Achse von sich kreuzenden oder zusammentreffenden Fahrstreifen	K in dB(A)
	1	2
1	bis 40 m	3
2	über 40 m bis 70 m	2
3	über 70 m bis 100 m	1
4	über 100 m	0

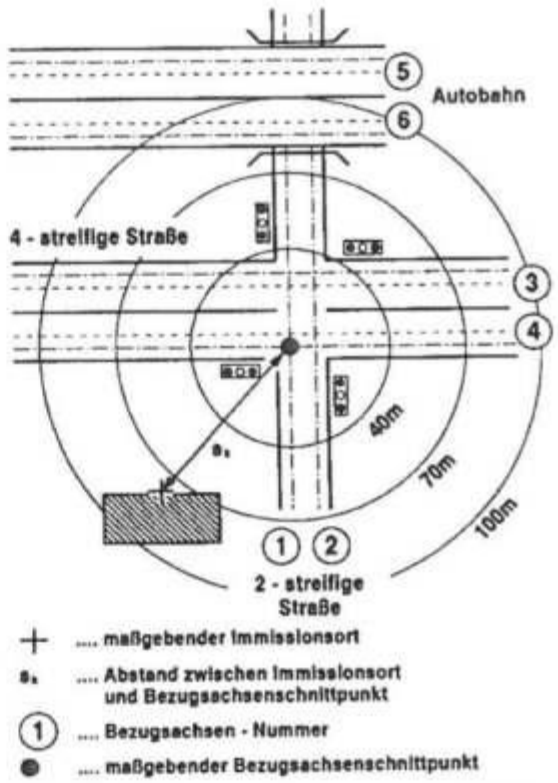


Bild 9: Skizze zur Erläuterung der Bestimmung des Zuschlages für die erhöhte Störwirkung an lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen

Befindet sich ein Immissionsort im Einwirkungsbereich mehrerer lichtzeichengeregelter Kreuzungen oder Einmündungen, so ist nur der Zuschlag für die ihm nächstgelegene zu berücksichtigen.

4.3 Mittelungpegel von einer Straße

Zur Berechnung des Mittelungspegels von einer mehrstreifigen Straße wird je eine Schallquelle in 0,5 m Höhe über den Mitten der beiden äußeren Fahrstreifen angenommen (Bild 10). Für diese werden die Mittelungspegel getrennt berechnet und energetisch zum Mittelungspegel L_m an der Straße

$$L_m = 10 \cdot \lg \left[10^{0,1 \cdot L_{m,n}} + 10^{0,1 \cdot L_{m,f}}\right] \qquad (3)$$

zusammengefaßt, mit

$L_{m,n}$ ... Mittelungspegel des nahen äußeren Fahrstreifens

$L_{m,f}$ ... Mittelungspegel des fernen äußeren Fahrstreifens.

Bei einstreifigen Straßen fallen ferner und naher Fahrstreifen zusammen.

4.4 Mittelungspegel von einem Fahrstreifen

Der Mittelungspegel von einem Fahrstreifen wird nach dem Verfahren „langer, gerader" Fahrstreifen berechnet, wenn er folgende Bedingungen erfüllt:

– Der Fahrstreifen kann vom Immissionsort nach beiden Seiten von dem ihm nächstgelegenen Punkt mindestens auf die Länge

$$l_z = 48 \frac{s_1}{\sqrt{100 + s_1}} \qquad (4)$$

eingesehen werden. Wenn er durch eine parallele Lärmschutzwand oder einen parallelen Lärmschutzwall abgeschirmt ist, muß er nach beiden Seiten mindestens die Länge $2 \cdot l_z$ haben, wobei s_1 der Abstand zwischen Fahrstreifen und Immissionsort ist.

- Der Fahrstreifen muß im Lageplan innerhalb des in Bild 11 durch Schraffur begrenzten Bereiches liegen.
- Die Emission und die Bedingungen für die Schallausbreitung müssen über seine gesamte Länge annähernd konstant sein.

Falls eine dieser Voraussetzungen nicht zutrifft, ist das Teilstück-Verfahren nach Abschnitt 4.4.2 anzuwenden.

Zur Berechnung des Beurteilungspegels für einen Immissionsort darf nur eines der beiden Verfahren verwendet werden. Eine Verknüpfung beider Verfahren ist nicht zulässig.

4.4.1 Verfahren für „lange, gerade" Fahrstreifen

Der Mittelungspegel L_m von einem „langen, geraden" Fahrstreifen ist

$$L_m = L_{m,E} + D_{s,L} + D_{BM} + D_B \qquad (5)$$

mit

$L_{m,E}$ ... Emissionspegel nach Abschnitt 4.4.1.1

$D_{s,L}$ ... Pegeländerung nach Abschnitt 4.4.1.2 zur Berücksichtigung des Abstandes und der Luftabsorption

D_{BM} ... Pegeländerung nach Abschnitt 4.4.1.3 zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung

D_B ... Pegeländerung nach Abschnitt 4.4.1.4 durch topographische Gegebenheiten und bauliche Maßnahmen

4.4.1.1 Emissionspegel

Der Emissionspegel ist

$$L_{m,E} = L_m^{(25)} + D_v + D_{StrO} + D_{Stg} + D_E \qquad (6)$$

mit

$L_m^{(25)}$ ... Mittelungspegel nach Abschnitt 4.4.1.1.1

D_v ... Korrektur nach Abschnitt 4.4.1.1.2 für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten

D_{StrO} ... Korrektur nach Abschnitt 4.4.1.1.3 für unterschiedliche Straßenoberflächen

D_{Stg} ... Zuschlag nach Abschnitt 4.4.1.1.4 für Steigungen und Gefälle

D_E ... Korrektur nach Abschnitt 4.6 (nur bei Spiegelschallquellen)

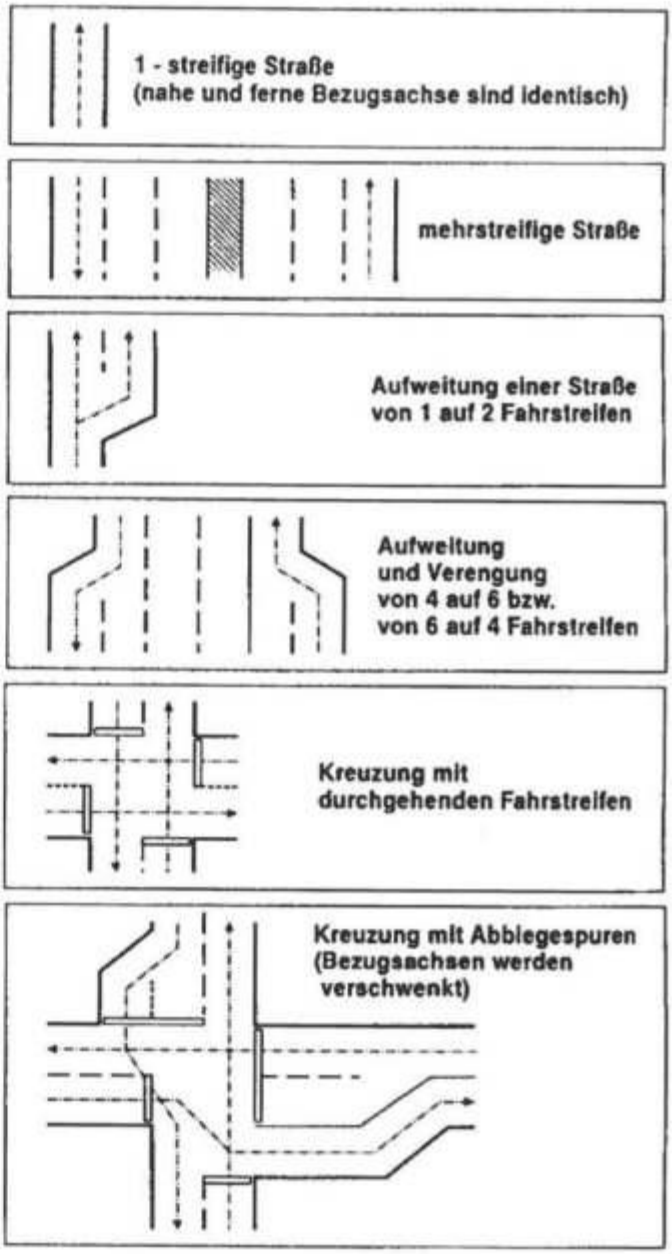
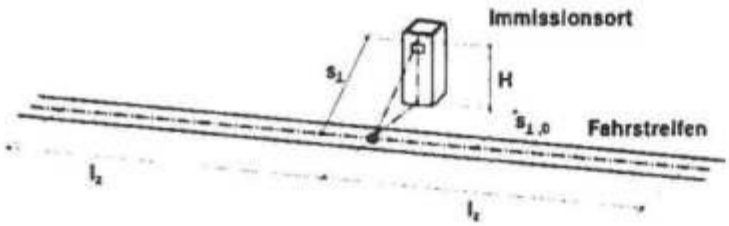


Bild 10: Fahrstreifen für die Berechnung des Mittelungspegels



$$l_z = 48 \frac{s_L}{\sqrt{100 + s_L}}$$

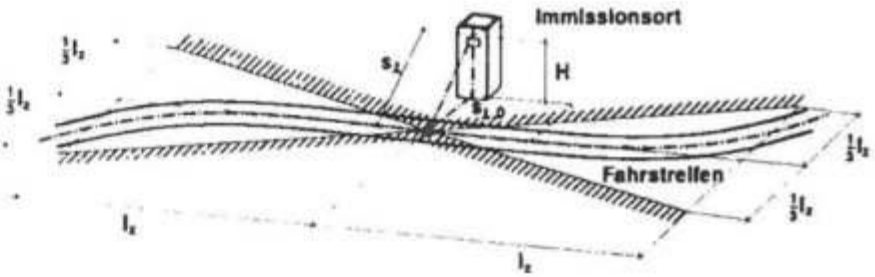


Bild 11: Definition des „langen, geraden" Fahrstreifens

4.4.1.1.1 Mittelungspegel $L_m^{(25)}$

Der Mittelungspegel $L_m^{(25)}$ gilt für folgende Randbedingungen:

- horizontaler Abstand: 25 m
- Straßenoberfläche: nicht geriffelter Gußasphalt
- zulässige Höchstgeschwindigkeit: 100 km/h
- Gradiente: Steigung oder Gefälle ≤ 5%
- Schallausbreitung: freie Schallausbreitung mit h_m = 2,25 m (siehe Abschnitte 4.4.1.2 und 4.4.1.3)

Der Mittelungspegel $L_m^{(25)}$ (siehe auch Diagramm I) ist

$$L_m^{(25)} = 37{,}3 + 10 \cdot \lg [M \cdot (1 + 0{,}082 \cdot p)] \quad (7)$$

mit

M ... maßgebende stündliche Verkehrsstärke nach Tabelle 3 für einstreifige Straßen. Bei mehrstreifigen Straßen ist M zu gleichen Teilen auf die beiden äußeren Fahrstreifen aufzuteilen

p ... maßgebender Lkw-Anteil in % nach Tabelle 3 (Lkw mit einem zulässigen Gesamtgewicht über 2,8 t).

Auf die Anwendung der Tabelle 3 ist zu verzichten, wenn geeignete projektbezogene Untersuchungsergebnisse vorliegen, die zur Ermittlung

- der stündlichen Verkehrsstärke M (in Kfz/h) und
- des mittleren Lkw-Anteils p (über 2,8 t zulässiges Gesamtgewicht) in % am Gesamtverkehr

für den Zeitraum zwischen 6.00–22.00 Uhr bzw. 22.00–6.00 Uhr als Mittelwert für alle Tage des Jahres herangezogen werden können.

Bei der Berechnung des Mittelungspegels ist zur Feststellung der Anspruchsvoraussetzung bei der Lärmvorsorge von der prognostizierten, bei der Lärmsanierung von der vorhandenen Verkehrsstärke auszugehen. Die Dimensionierung der Lärmschutzeinrichtungen bei der Lärmsanierung erfolgt auch nach der prognostizierten Verkehrsstärke.

4.4.1.1.2 Geschwindigkeitskorrektur

Durch die Korrektur D_v werden von 100 km/h abweichende zulässige Höchstgeschwindigkeiten berücksichtigt (siehe auch Diagramm II):

$$D_v = L_{Pkw} - 37{,}3 + 10 \cdot \lg \left[\frac{100 + (10^{0{,}1D} - 1) \cdot p}{100 + 8{,}23 \cdot p} \right] \quad (8)$$

$$L_{Pkw} = 27{,}7 + 10 \cdot \lg [1 + (0{,}02 \cdot v_{Pkw})^3]$$

$$L_{Lkw} = 23{,}1 + 12{,}5 \lg (v_{Lkw})$$

$$D = L_{Lkw} - L_{Pkw}$$

mit

v_{Pkw} ... zulässige Höchstgeschwindigkeit für Pkw, jedoch mindestens 30 km/h und höchstens 130 km/h,

v_{Lkw} ... zulässige Höchstgeschwindigkeit für Lkw, jedoch mindestens 30 km/h und höchstens 80 km/h,

L_{Pkw}, L_{Lkw} Mittelungspegel $L_m^{(25)}$ für 1 Pkw/h bzw. 1 Lkw/h.

4.4.1.1.3 Straßenoberfläche

Die Korrektur D_{Stro} für unterschiedliche Straßenoberflächen erfolgt nach Tabelle 4.

4.4.1.1.4 Steigungen und Gefälle

Steigungen und Gefälle werden durch

$$D_{Sg} = 0{,}6 \cdot |g| - 3 \quad \text{für } |g| > 5\% \quad (9)$$

$$D_{Sg} = 0 \quad \text{für } |g| \leq 5\%$$

Tabelle 3: Maßgebende Verkehrsstärke M in Kfz/h und maßgebende Lkw-Anteile p (über 2,8 t zulässiges Gesamtgewicht) in %

	Straßengattung	tags (6.00–22.00 Uhr)		nachts (22.00–6.00 Uhr)	
		M	p	M	p
		Kfz/h	%	Kfz/h	%
	1	2	3	4	5
1	Bundesautobahnen	0,06 DTV	25	0,014 DTV	45
2	Bundesstraßen	0,06 DTV	20	0,011 DTV	20
3	Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraßen	0,06 DTV	20	0,008 DTV	10
4	Gemeindestraßen	0,06 DTV	10	0,011 DTV	3

berücksichtigt, mit

g ... Längsneigung des Fahrstreifens in %.

4.4.1.2 Abstand und Luftabsorption

Der Einfluß des Abstandes und der Luftabsorption wird berücksichtigt (siehe auch Diagramm III) durch

$$D_{s1} = 15{,}8 - 10 \cdot \lg (s_1) - 0{,}0142 \cdot (s_1)^{0{,}9} \quad (10)$$

mit

s_1 ... Abstand zwischen Emissions- und Immisionsort

4.4.1.3 Boden- und Meteorologiedämpfung

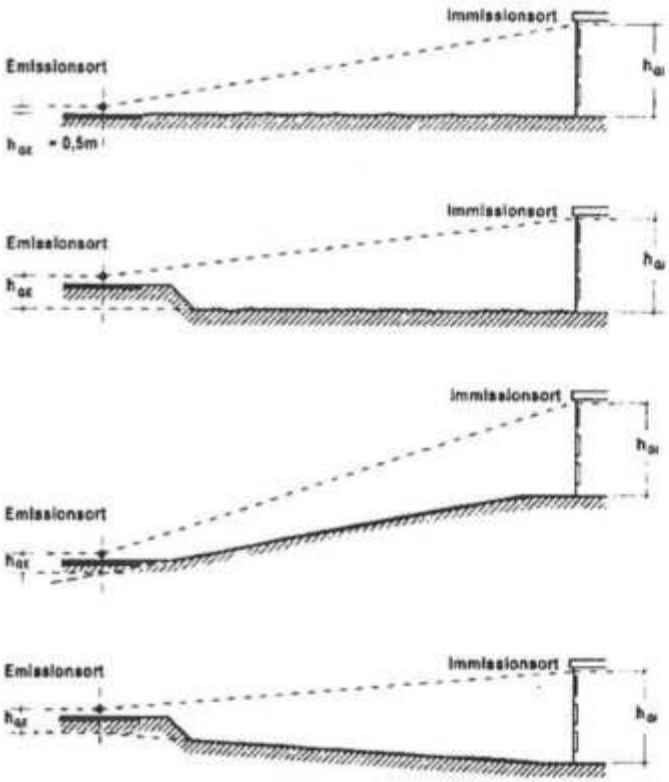
Bei freier Schallausbreitung ist eine Dämpfung durch Einflüsse des Bodens und der Meteorologie wirksam. Sie wird berücksichtigt (siehe auch Diagramm IV) durch

$$D_{BM} = -4{,}8 \cdot \exp \left[-\left(\frac{h_m}{s_1} \cdot \left(8{,}5 + \frac{100}{s_1}\right) \right)^{1{,}3} \right] \quad (11)$$

Tabelle 4: Korrektur D_{Stro} für unterschiedliche Straßenoberflächen

	Straßenoberfläche	D_{Stro} *) in dB(A) bei zulässiger Höchstgeschwindigkeit von		
		30 km/h	40 km/h	≥ 50 km/h
	1	2	3	4
1	nicht geriffelte Gußasphalte, Asphaltbetone oder Splittmastixasphalte	0	0	0
2	Betone oder geriffelte Gußasphalte	1,0	1,5	2,0
3	Pflaster mit ebener Oberfläche (Bild 1)	2,0	2,5	3,0
4	sonstiges Pflaster (Bild 1)	3,0	4,5	6,0

*) Für lärmmindernde Straßenoberflächen, bei denen aufgrund neuer bautechnischer Entwicklungen eine dauerhafte Lärmminderung nachgewiesen ist, können auch andere Korrekturwerte D_{Stro} berücksichtigt werden, z. B. für offenporige Asphalte bei zulässigen Geschwindigkeiten > 60 km/h −3 dB(A).

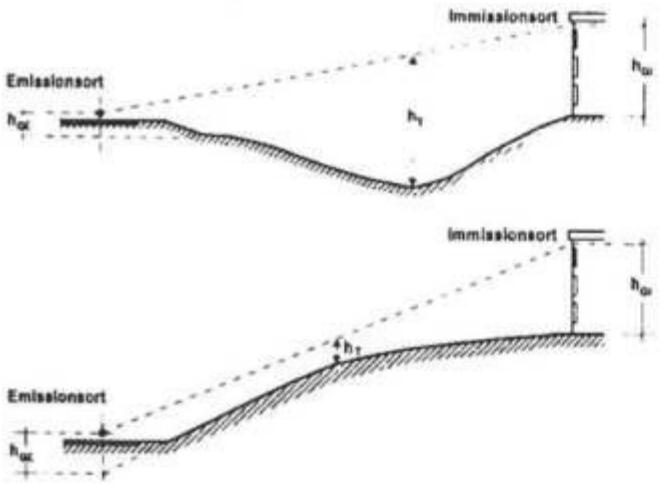


$$h_m = 0{,}5\,(h_{GE} + h_{GI})$$

h_{GI} ... Höhe des Immissionsortes über Grund

h_{GE} ... Höhe des Emissionsortes über Grund
Emissionsort Mitte Fahrstreifen und 0,5 m
über Straßenoberfläche

Bild 12: Mittlere Höhe h_m bei ebenem Gelände



$$h_m = 0{,}25\,(h_{GE} + 2h_T + h_{GI})$$

h_{GI} ... Höhe des Immissionsortes über Grund

h_{GE} ... Höhe des Emissionsortes über Grund
Emissionsort Mitte Fahrstreifen und 0,5 m
über Straßenoberfläche

Bild 13: Mittlere Höhe h_m bei Tallagen, Senken und Bodenerhebungen

Die mittlere Höhe h_m ist der mittlere Abstand zwischen dem Grund und der Verbindungslinie zwischen Emissions- und Immissionsort. In ebenem Gelände ergibt sich h_m als arithmetischer Mittelwert der Höhen des Emissionsortes und des Immissionsortes über Grund (Bild 12). Für Tallagen, Senken und Bodenerhebungen wird h_m nach Bild 13 bestimmt. Hierbei ist h_T die größte Höhe der Verbindungslinie über Grund bei Tallagen und Senken, die kleinste bei Bodenerhebungen.

Bei Abschirmung entfällt D_{BM}.

4.4.1.4 Topographische und bauliche Gegebenheiten

Die Pegeländerung durch topographische Gegebenheiten und bauliche Maßnahmen ist

$$D_{Bi} = D_{refl} - D_{zi} \qquad (12)$$

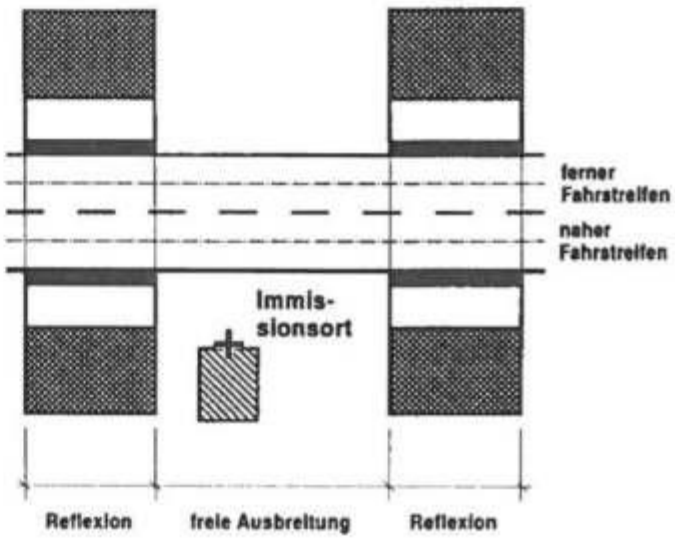
mit

D_{refl} ... Pegelerhöhung nach Abschnitt 4.4.1.4.1 durch Mehrfachreflexion bei Fahrstreifen zwischen parallelen Wänden (Straßenschluchten, Troglagen)

D_{zi} ... Abschirmmaß nach Abschnitt 4.4.1.4.2

4.4.1.4.1 Mehrfachreflexion

Verläuft ein Fahrstreifen zwischen parallelen, reflektierenden Stützmauern, Lärmschutzwänden oder geschlossenen Hausfassa-



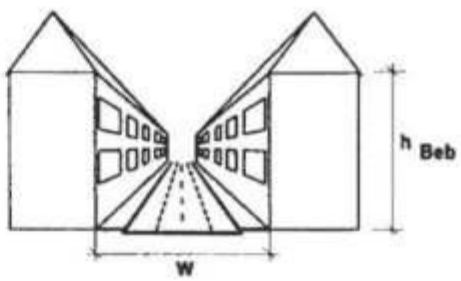


Bild 14: Erläuterung zur Pegelerhöhung durch Mehrfachreflexion

den (Lückenanteil < 30%), erhöht sich der Mittelungspegel zusätzlich zur ersten Reflexion nach Abschnitt 4.6 (Bild 14) um

$$D_{refl} = 4 \cdot h_{Beb}/w \leq 3{,}2 \qquad (13a)$$

mit

h_{Beb} ... mittlere Höhe der Stützmauern, Lärmschutzwände oder Hausfassaden. Sind diese nicht auf beiden Straßenseiten gleich hoch, ist die mittlere Höhe der niedrigeren Fläche einzusetzen.

w ... Abstand der reflektierenden Flächen voneinander.

Sind die Lärmschutzwände oder Stützmauern absorbierend (siehe Abschnitt 3.2.1.3) bekleidet, ist

$$D_{refl} = 2 \cdot h_{Beb}/w \leq 1{,}6 \qquad (13b)$$

Bei hochabsorbierenden Lärmschutzwänden (siehe Abschnitt 3.2.1.3) wird die Mehrfachreflexion vernachlässigt.

4.4.1.4.2 Abschirmung

Eine Pegelminderung durch Abschirmung tritt erst dann ein, wenn das Hindernis die Ebene durch Fahrstreifen und Immissionsort mindestens tangiert. Das Abschirmmaß $D_{z,i}$ für einen langen Schirm konstanter Höhe parallel zu einem „langen, geraden" Fahrstreifen ist

$$D_{z,i} = 7 \cdot \lg \left[5 + \left(\frac{70 + 0{,}25 \cdot s_i}{1 + 0{,}2 \cdot z_i} \right) \cdot z_i \cdot K_{w,i}^2 \right] \qquad (14)$$

mit

z_i ... Schirmwert, Differenz zwischen der Länge des Weges vom Fahrstreifen über die Beugungskante(n) zum Immissionsort und dem Abstand zwischen Fahrstreifen und Immissionsort (Bilder 15 und 16)

$$z_i = A_i + B_i + C_i - s_i \qquad (15)$$

mit

A_i ... Abstand des Emissionsortes von der (ersten) Beugungskante

B_i ... Abstand der (letzten) Beugungskante vom Immissionsort

C_i ... Summe der Abstände zwischen mehreren Beugungskanten

s_i ... Abstand zwischen Emissions- und Immissionsort

$K_{w,i}$ ... Witterungskorrektur zur Berücksichtigung der Strahlenkrümmung durch positive Gradienten von Temperatur und/oder Windgeschwindigkeit.

$$K_{w,i} = \exp\left(-\frac{1}{2000} \cdot \sqrt{\frac{A_i \cdot B_i \cdot s_i}{2 \cdot z_i}} \right) \qquad (16)$$

Bei Mehrfachbeugung wird C_i (Bild 16) zum kleineren der Abstände A_i oder B_i addiert.

Das nach Gleichung (14) ermittelte Abschirmmaß gilt für den Fall, daß Fahrstreifen und Schirm nach beiden Seiten – ab Querschnitt durch den Immissionsort – eine Länge („Überstandslänge") von mindestens

$$d_{\ddot{u}} = \left(\frac{34 + 3 \cdot D_{z,i}}{\sqrt{100 + s_i}} \right) \cdot B_i \qquad (17)$$

aufweisen. Für mehrstreifige Straßen ist die Überstandslänge der arithmethische Mittelwert aus den Überstandslängen $d_{\ddot{u},n}$ und $d_{\ddot{u},f}$ für den nahen und den fernen äußeren Fahrstreifen:

$$d_{\ddot{u},Straße} = 0{,}5 \cdot (d_{\ddot{u},n} + d_{\ddot{u},f}) \qquad (18)$$

Kann die Überstandslänge $d_{\ddot{u}}$ für den Schirm nicht eingehalten werden oder ist der Fahrtstreifen nicht lang genug, so ist das Teilstück-Verfahren nach Abschnitt 4.4.2 anzuwenden. Überstandslängen unter 0,5 $d_{\ddot{u}}$ sind nicht sinnvoll.

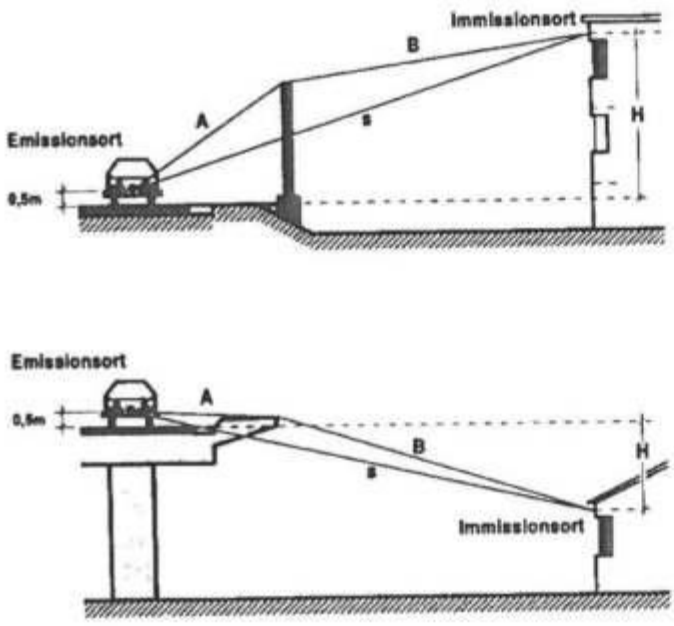


Bild 15: Schirmwert z bei einer Beugungskante

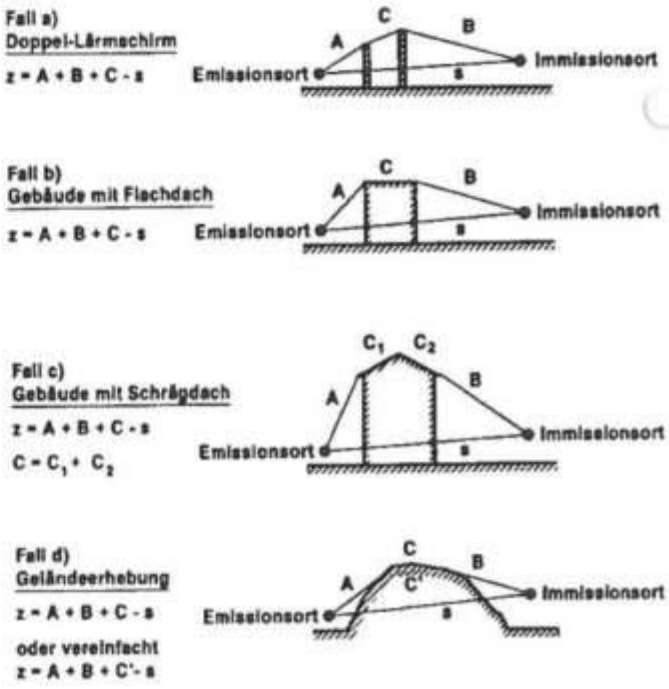


Bild 16: Schirmwert z bei mehreren Beugungskanten

4.4.2 Teilstück-Verfahren

Zur Berechnung des Mittelungspegels L_m von einem Fahrstreifen wird dieser in annähernd gerade Teilstücke i unterteilt. Die Teilstücke sind so zu wählen, daß über die Länge jedes einzelnen die Emission und die Ausbreitungsbedingungen annähernd konstant sind. Der Emissionsort wird in der Mitte des Teilstückes in 0,5 m Höhe über dem Fahrstreifen angenommen. Die Länge l_i eines Teilstückes darf höchstens $0{,}5 \cdot s_i$ sein, wobei s_i der Abstand des Immissionsortes vom Emissionsort ist. Für jedes Teilstück i ist der Mittelungspegel $L_{m,i}$ getrennt nach Abschnitt 4.4.2.1 zu berechnen. Diese Pegel sind energetisch zum Mittelungspegel zusammenzufassen:

$$L_m = 10 \cdot \lg \sum_i 10^{0{,}1 \cdot L_{m,i}} \qquad (19)$$

4.4.2.1 Mittelungspegel von einem Teilstück

Der Mittelungspegel $L_{m,i}$ von einem Teilstück ist

$$L_{m,i} = L_{m,E} + D_l + D_s + D_{BM} + D_B \qquad (20)$$

mit

$L_{m,E}$ ... Emissionspegel nach Abschnitt 4.4.1.1 für das Teilstück

D_l ... Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstück-Länge: $D_l = 10 \cdot \lg (l)$

D_s ... Pegeländerung nach Abschnitt 4.4.2.1.1 zur Berücksichtigung des Abstandes und der Luftabsorption

D_{BM} ... Pegeländerung nach Abschnitt 4.4.2.1.2 zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung

D_B ... Pegeländerung nach Abschnitt 4.4.2.1.3 durch topographische und bauliche Gegebenheiten.

4.4.2.1.1 Abstand und Luftabsorption

Der Einfluß des Abstandes und der Luftabsorption wird berücksichtigt (siehe auch Diagramm V) durch

$$D_s = 11{,}2 - 20 \cdot \lg (s) - s/200 \qquad (21)$$

mit

s ... Abstand zwischen Immissions- und Emissionsort.

4.4.2.1.2 Boden- und Meteorologiedämpfung

Die Pegeländerung durch Boden- und Meteorologiedämpfung bei freier Schallausbreitung (siehe auch Diagramm VI) ist

$$D_{BM} = (h_m/s) \cdot (34 + 600/s) - 4{,}8 \le 0. \qquad (22)$$

Bei Abschirmung entfällt D_{BM}.

4.4.2.1.3 Topographische und bauliche Gegebenheiten

Die Pegeländerung durch topographische Gegebenheiten und bauliche Maßnahmen ist

$$D_B = D_{refl} - D_z \qquad (23)$$

mit

D_{refl} ... Pegelerhöhung nach Abschnitt 4.4.2.1.3.1 durch Mehrfachreflexion bei Fahrstreifen zwischen parallelen Wänden (Straßenschluchten, Troglagen)

D_z ... Abschirmmaß nach Abschnitt 4.4.2.1.3.2

4.4.2.1.3.1 Mehrfachreflexion

Verläuft ein Teilstück zwischen parallelen, reflektierenden Stützmauern, Lärmschutzwänden oder geschlossenen Hausfassaden (Lückenanteil < 30%), erhöht sich der Mittelungspegel zusätzlich zur ersten Reflexion nach Abschnitt 4.6 (Bild 14) um

$$D_{refl} = 4 \cdot h_{Beb}/w \le 3{,}2 \qquad (24a)$$

(h_{Beb} und w siehe Abschnitt 4.4.1.4.1).

Sind die Lärmschutzwände oder Stützmauern absorbierend (siehe Abschnitt 3.2.1.3), ist

$$D_{refl} = 2 \cdot h_{Beb}/w \le 1{,}6 \qquad (24b)$$

Bei hochabsorbierenden Lärmschutzwänden (siehe Abschnitt 3.2.1.3) wird die Mehrfachreflexion vernachlässigt.

4.4.2.1.3.2 Abschirmung

Eine Pegelminderung durch Abschirmung tritt erst dann ein, wenn das Hindernis die Verbindungslinie zwischen Emissions- und Immissionsort mindestens tangiert. Das Abschirmmaß ist

$$D_z = 10 \cdot \lg (3 + 80 \cdot z \cdot K_w) \qquad (25)$$

$$z = A + B + C - s \qquad (26)$$

$$K_w = \exp\left(- \frac{1}{2000} \sqrt{\frac{A \cdot B \cdot s}{2 \cdot z}} \right) \qquad (27)$$

(z und K_w siehe Abschnitt 4.4.1.4.2).

Bei Mehrfachbeugung wird C (Bild 16) zum kleineren der Abstände A oder B addiert.

Innerhalb des Teilstückes darf sich die Höhe der Beugungskante über der Achse des Fahrstreifens um nicht mehr als 0,2 m und der Abstand der Beugungskante von der Fahrstreifenmitte um nicht mehr als 0,5 m ändern. Andernfalls ist das Teilstück weiter zu unterteilen.

4.4.3 Abschirmung an langen, geraden Straßen mit Regelquerschnitten

Der Beurteilungspegel an einer langen, geraden Straße , die nach beiden Seiten mindestens eine Länge von $2 \cdot l_g$ nach Gleichung (4) hat, und einer straßenparallelen Abschirmung konstanter Höhe nach Bild 17 kann vereinfachend berechnet werden durch

$$L_r (s_{1,o}, H) = L_{m,E} + D_{s1,o} + D_{z1} + K \qquad (28)$$

mit

$s_{1,o}$ ... horizontaler Abstand zwischen Straßenmitte (Straßenachse) und Immissionsort ($s_{1,o} \ge 50$ m bei RQ 37,5, ≥ 35 m bei RQ 29 und RQ 26, ≥ 25 m bei RQ 14, RQ 12, RQ 10 und RQ 9)

H ... Höhe des Immissionsortes über der Straßenoberfläche

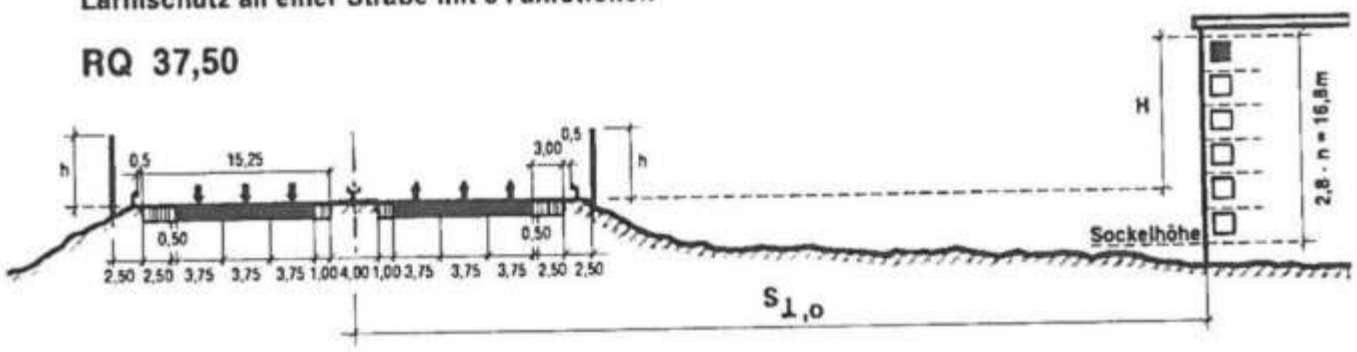
$L_{m,E}$ ... Emissionspegel nach Abschnitt 4.4.1.1, wobei die gesamte Verkehrsstärke anzusetzen ist

$D_{s1,o}$ ... Pegeländerung durch unterschiedliche horizontale Abstände nach Diagramm VIII

D_{z1} ... Abschirmmaß nach den Diagrammen IX bis XVI, h ist die Schirmhöhe über der Straßenoberfläche. Die Schirmlänge muß nach beiden Seiten mindestens d_0 nach Gleichung (17) bzw. Diagramm XVII betragen.

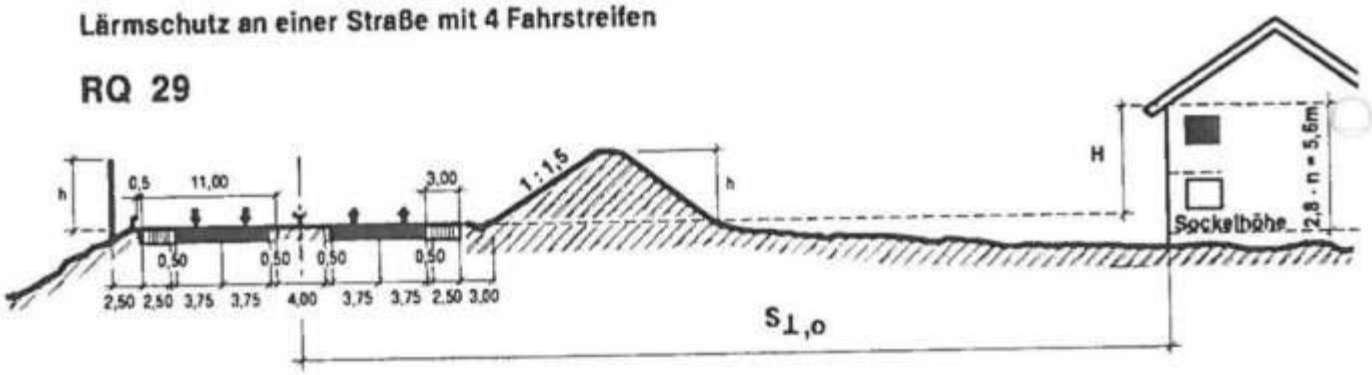
Lärmschutz an einer Straße mit 6 Fahrstreifen

RQ 37,50



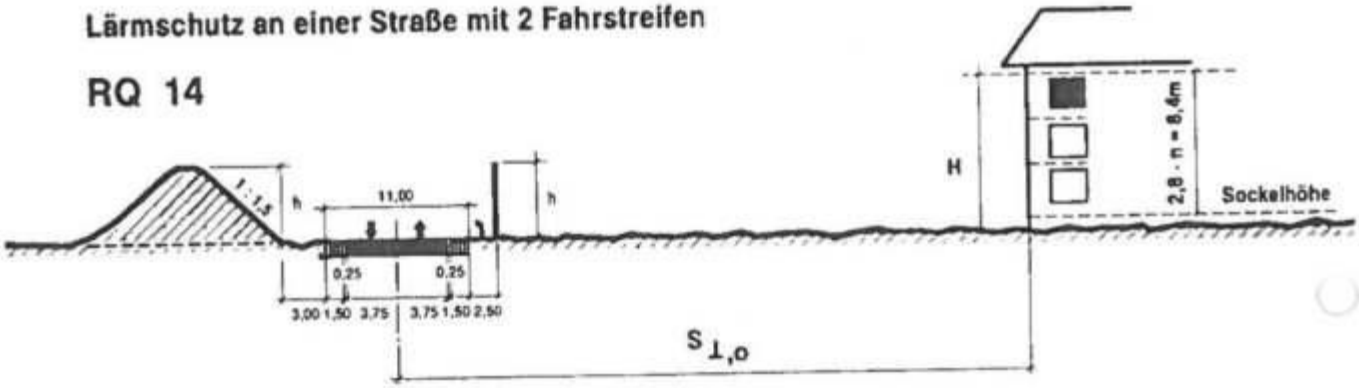
Lärmschutz an einer Straße mit 4 Fahrstreifen

RQ 29



Lärmschutz an einer Straße mit 2 Fahrstreifen

RQ 14



Lärmschutz an einer Straße mit 2 Fahrstreifen

RQ 12

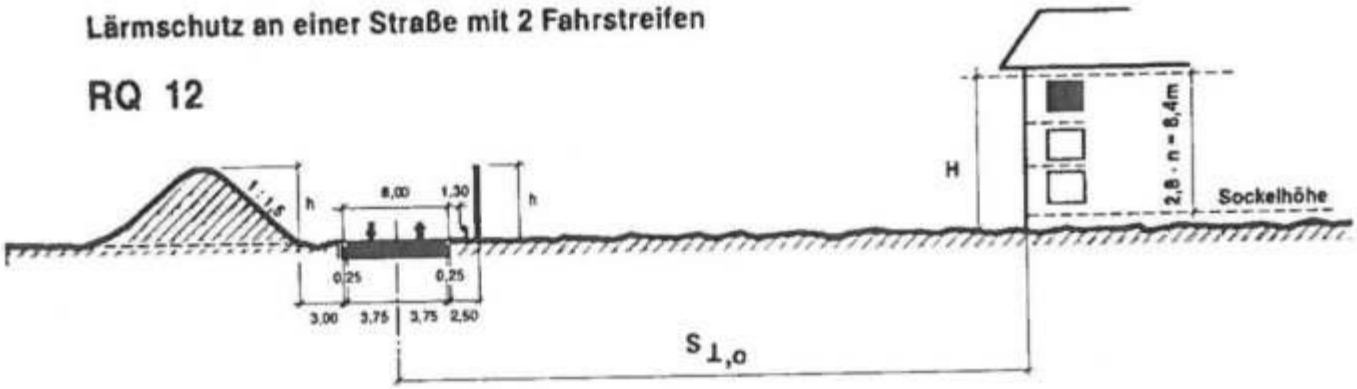


Bild 17: Größen für die Berechnung der Abschirmung bei Regelquerschnitten

Die für ein vorgegebenes Abschirmmaß erforderliche Schirmhöhe h über der Straßenoberfläche kann aus einem der Diagramme IX bis XVI direkt abgelesen werden. Zwischenwerte sind linear zu interpolieren. Ausgangsdaten sind das Abschirmmaß D_{z1}, der horizontale Abstand $s_{1,a}$ des Immissionsortes von der Mitte der Straße und seine Höhe H (Geschoßdecke der betroffenen Wohnung, 0,2 m über der Fensteroberkante) über der Mitte der Straßenoberfläche (Straßenachse).

Der Einfluß von Querneigungen bis 4 % wird vernachlässigt. Bei höheren Querneigungen ist die Berechnung nach Fahrstreifen getrennt durchzuführen.

In den Diagrammen IX bis XVI sind die Beziehungen zwischen h, H und D_{z1} für Abstände $s_{1,a}$ von 25 m bis 560 m aufgetragen. Dabei wird zwischen Lärmschutzwänden (Diagramme IX, X, XI, XII) und Lärmschutzwällen (Diagramme XIII, XIV, XV, XVI) mit straßenseitiger Böschungsneigung von 1 : 1,5 unterschieden.

Die Diagramme gelten bei entsprechender Lage der Beugungskante auch für Abschirmungen durch Stützmauern, Spundwände und Einschnittsböschungen. Das Abschirmmaß von Lärmschirmen, deren Beugungskanten zwischen denen von Lärmschutzwänden und Wällen gleicher Höhe liegen (z. B. Wall mit Wand oder Wälle mit steileren Böschungsneigungen) können linear interpoliert werden.

Die an Wall- und Einschnittsböschungen auftretenden Reflexionen werden vernachlässigt. Bei Reflexionen an Wandflächen auf der gegenüberliegenden Straßenseite können die Diagramme nicht angewendet werden.

Es wird empfohlen, die Enden von Lärmschutzwänden ab d_u im Verhältnis 1 : 8 auf eine Höhe von 1,0 m abzusenken.

4.5 Parkplätze

Dieser Abschnitt ist auf öffentliche Parkplätze anzuwenden.

Parkplätze sind Flächenschallquellen. Rechnerisch werden sie wie Einzelschallquellen behandelt, wenn die Bedingung

$$l \leq 0{,}5 \cdot s$$

eingehalten ist, mit

l ... größte Längenausdehnung der Parkplatzfläche (Bild 18),

s ... Abstand des Mittelpunktes der Parkplatzfläche vom Immissionsort.

Sonst muß die Fläche des Parkplatzes in Teilflächen i zerlegt werden (Bild 19), von denen jede diese Bedingung erfüllt. Wenn der Parkplatz durch einen Wall, eine Wand oder eine Häuserzeile abgeschirmt ist, muß $l_i \leq s/8$ sein.

Wird der Parkplatz von unterschiedlichen Fahrzeugarten genutzt, sind die Beurteilungspegel der für diese Fahrzeugarten vorgesehenen Teilflächen getrennt zu berechnen.

Für jede Teilfläche i wird der Beurteilungspegel $L_{r,i}$ nach Abschnitt 4.5.1 berechnet. Der Beurteilungspegel L_r der Gesamtfläche ist dann

$$L_r = 10 \cdot \lg \sum_i 10^{0{,}1 \cdot L_{r,i}} \qquad (29)$$

4.5.1 Beurteilungspegel L_r

Der Beurteilungspegel L_r ist

$$L_r = L^*_{m,E} + D_s + D_{BM} + D_B + 17 \qquad (30)$$

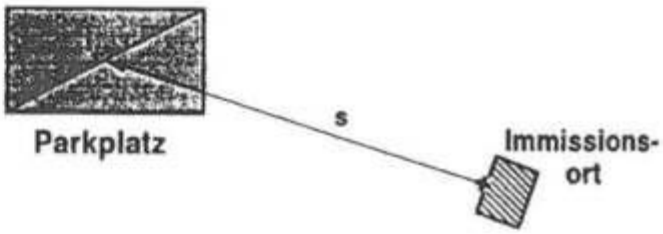


Bild 18: Größte Längenausdehnung bei Parkplätzen ohne Unterteilung in Teilflächen

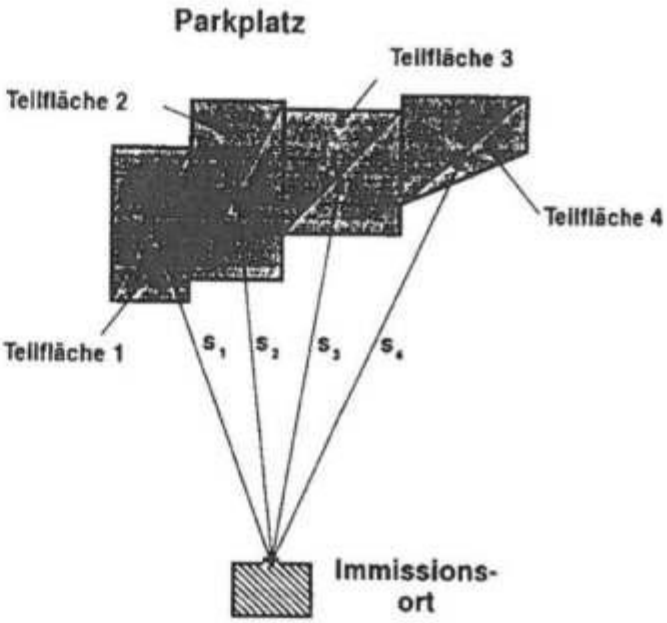


Bild 19: Unterteilung des Parkplatzes in Teilflächen

mit

$L^*_{m,E}$ ... Mittelungspegel nach Abschnitt 4.5.2 in 25 m Abstand vom Mittelpunkt der Fläche

D_s ... Pegeländerung nach Abschnitt 4.4.2.1.1 zur Berücksichtigung des Abstandes und der Luftabsorption

D_{BM} ... Pegeländerung nach Abschnitt 4.4.2.1.2 zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung

D_B ... Pegeländerung nach Abschnitt 4.4.2.1.3 durch topographische Gegebenheiten und bauliche Maßnahmen

4.5.2 Emissionspegel $L^*_{m,E}$

Der Emmissisonspegel ist

$$L^*_{m,E} = 37 + 10 \cdot \lg (N \cdot n) + D_P \qquad (31)$$

mit

N ... Anzahl der Fahrzeugbewegungen je Stellplatz und Stunde nach Tabelle 5, sofern nicht genauere Zahlen vorliegen (An- und Abfahrt zählen als je eine Bewegung),

n ... Anzahl der Stellplätze auf der Parkplatzfläche bzw. -teilfläche,

D_P ... Zuschlag nach Tabelle 6 für unterschiedliche Parkplatztypen

Tabelle 5: Anzahl der Fahrzeugbewegungen je Stellplatz und Stunde für verschiedene Parkplatztypen (Anhaltswerte)

	Parkplatztyp	Fahrzeugbewegungen je Stellplatz und Stunde	
		tags (6.00–22.00 Uhr)	nachts (22.00–6.00 Uhr)
	1	2	3
1	P + R-Parkplätze	0,3	0,06
2	Tank- und Rastanlagen	1,5	0,8

Tabelle 6: Zuschlag D_p für unterschiedliche Parkplatztypen

	Parkplatztyp	Zuschlag D_p in dB(A)
	1	2
1	Pkw-Parkplätze	0
2	Motorräder-Parkplätze	5
3	Lkw- und Omnibus-Parkplätze	10

4.5.3 Topographische und bauliche Gegebenheiten

Die Pegeländerung durch topographische Gegebenheiten und bauliche Maßnahmen ist

$$D_{tb} = D_{refl} - D_z \qquad (32)$$

mit

D_{refl} ... Pegelerhöhung nach Abschnitt 4.4.1.4.1

D_z ... Abschirmmaß nach 4.4.1.4.2

4.5.4 Zusammenwirken von Straßen und Parkplätzen

Wenn sich ein Immissionsort im Einwirkungsbereich eines Parkplatzes und einer oder mehrerer Straßen befindet, ist der resultierende Beurteilungspegel nach Gleichung (1) zu berechnen.

4.6 Berücksichtigung von Einfachreflexionen

Trifft Schall auf Stützmauern, Hausfassaden oder andere Flächen, wird er reflektiert. Dadurch kann sich der Beurteilungspegel an einem Immissionsort erhöhen. Reflexionen sind zu berücksichtigen, wenn die Höhe h_R der reflektierenden Fläche der Bedingung $h_R \geq 0{,}3 \cdot \sqrt{a_R}$ genügt, wobei a_R der Abstand zwischen Quelle und Reflektor ist.

Zur Berücksichtigung der Reflexion wird die Straße (Originalschallquelle) an der reflektierenden Fläche gespiegelt. Vom Immissionsort aus gesehen, scheint sich hinter der reflektierenden Wandfläche eine zusätzliche Schallquelle (Spiegelschallquelle) zu befinden (Bild 20, Fall a). Es ist zu beachten, daß von der Spiegelschallquelle nur das Teilstück wirksam ist, von dem aus die „Schallstrahlen" zum Immissionsort durch die reflektierende Fläche hindurch verlaufen (Strahlen 1 und 2 in Bild 20, Fall b). Diese Bedingung ist z. B. für den Strahl 3 in Bild 20, Fall b nicht erfüllt.

Diffus reflektierter Schall ist vernachlässigbar.

Bild 21 enthält Beispiele zur Konstruktion von Spiegelschallquellen. In Bild 21 a wird ein kurzes Straßenstück an einem längeren Reflektor gespiegelt. In Bild 21 b und c werden lange Stra-

Tabelle 7: Korrektur zur Berücksichtigung der Absorptionseigenschaften von reflektierenden Flächen (nur bei Spiegelschallquellen)

	Reflexionsart	D_E in dB(A)
	1	2
1	glatte Gebäudefassaden und reflektierende Lärmschutzwände	−1
2	gegliederte Hausfassaden (z. B. Fassaden mit Erkern, Balkonen etc.)	−2
3	absorbierende Lärmschutzwände	−4
4	hochabsorbierende Lärmschutzwände	−8

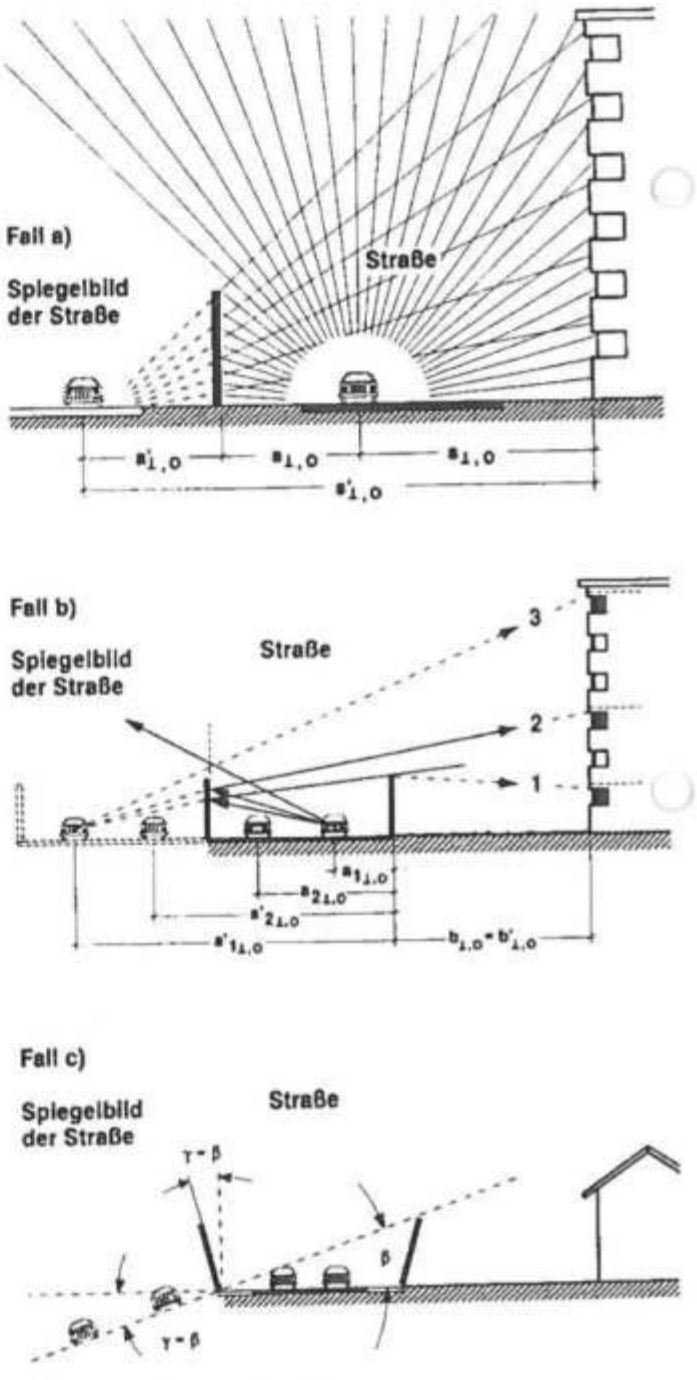


Bild 20: Spiegelung von Schallquellen

ßen an einem kurzen Reflektor gespiegelt. Von der Originalstraße ist jeweils das Straßenstück gekennzeichnet (Originalschallquelle), dem eine für den Immissionsort wirksame Spiegelschallquelle entspricht.

Bei der Berechnung des Beurteilungspegels sind Spiegelschallquellen wie Originalschallquellen zu behandeln. Da aber bei der Reflexion Energieverluste auftreten, wird bei den Spiegelschallquellen mit einem durch den Summanden D_t (siehe Gleichung 6 und Tabelle 7) korrigierten Emissionspegel gerechnet.

Bei Straßen, die zwischen parallelen Wänden verlaufen (z. B. Straßen in Troglage, Straßen zwischen Lärmschutzwänden oder Straßen zwischen Häuserfronten) wird nur die erste Reflexion durch D_E berücksichtigt, die weiteren Reflexionen durch den Zuschlag D_{refl} nach den Abschnitten 4.4.1.4.1 bzw. 4.4.2.1.3.1.

4.7 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse schalltechnischer Berechnungen werden in einem Formblatt (Bild 22) oder in Übersichten mit entsprechendem Inhalt dargestellt.

4.7.1 Lageplan der Lärmschutzmaßnahmen

Die Lärmschutzmaßnahmen werden in der Regel einschließlich der Art des jeweiligen Gebietes und einzelner Ergebnisse der schalltechnischen Berechnungen im Lageplan (Bild 23) dargestellt.

Ihre Darstellung in einem eigenen „Lageplan der Lärmschutzmaßnahmen" – im Maßstab des Lageplanes – wird dann erforderlich, wenn

- der Lageplan sonst unübersichtlich wird, oder
- der Umfang der Maßnahmen die Darstellung in einem besonderen Plan notwendig macht.

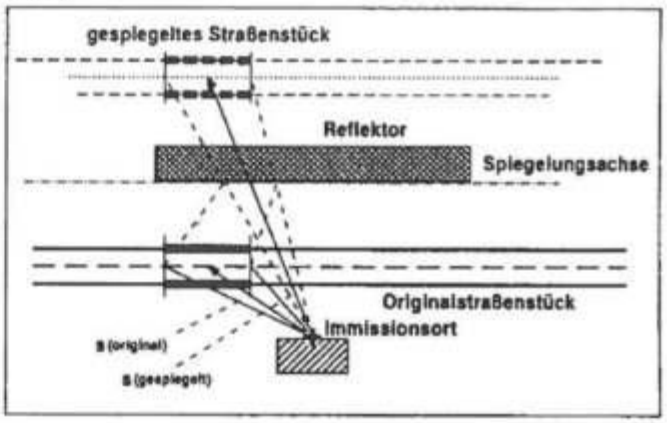
4.7.2 Aktiver Lärmschutz

Lärmschutzwände, Lärmschutzwälle werden unterschiedlich dargestellt, wobei ihre Längen und Höhen anzugeben sind. Ferner werden die für schalltechnische Untersuchungen relevanten Gebiete gekennzeichnet (z. B. Wohngebiete, Mischgebiete usw.) und mit ihren Begrenzungslinien dargestellt.

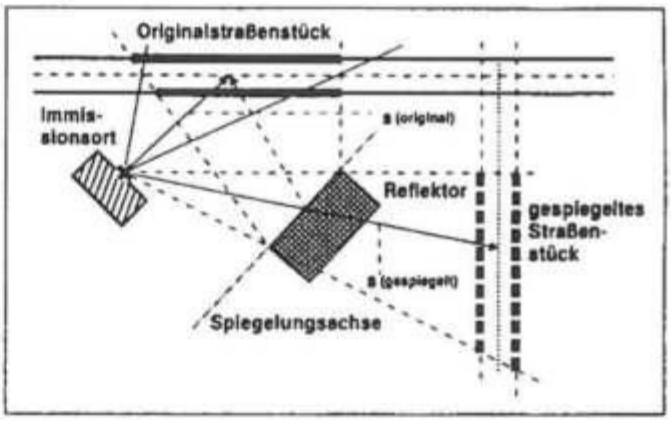
4.7.3 Passiver Lärmschutz

Im Lageplan werden die Gebäudeseiten und Stockwerke kenntlich gemacht, an denen der Immissionsgrenzwert überschritten ist. Zusätzlich werden an den untersuchten Gebäuden die berechneten Beurteilungspegel (Tag- und Nachtwerte) in dB(A) angegeben.

Fall a)



Fall b)



Fall c)

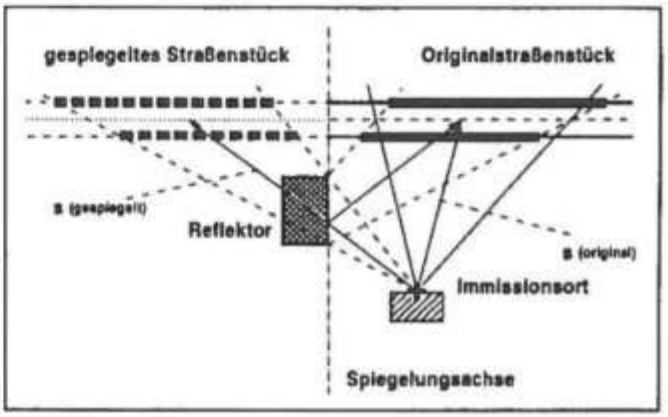


Bild 21: Beispiele für die Konstruktion von Spiegelschallquellen

Ergebnisse schalltechnischer Berechnungen

Straße: A 999 DTV: 20.000 [Kfz/24h] v_{zul}: 100 [km/h] $D_{v,T/N}$: 0,0 / 0,0 [dB(A)]

Ort: L - dorf p_T: 10 [%] p_N: 20 [%] Straßenoberfläche: nicht geriffelter Gußasphalt D_{StrO}: 0,0 [dB(A)]

Berechnungspunkt (Station)	Fahrstreifen nah/fern	Emissionspegel Fahrstreifen Tag $L_{m,E,T}$	Emissionspegel Fahrstreifen Nacht $L_{m,E,N}$	$s_\perp$	$D_{s\perp}$	H	h_m	D_{BM}	Beurteilungspegel Fahrstreifen Tag $L_{r,T}$	Beurteilungspegel Fahrstreifen Nacht $L_{r,N}$	Beurteilungspegel Straße Tag $L_{r,T}$	Beurteilungspegel Straße Nacht $L_{r,N}$	h	D_B	$d_ü$ Fahrstreifen	$d_ü$ Straße	Beurteilungspegel Fahrstreifen Tag $L_{r,T}$	Beurteilungspegel Fahrstreifen Nacht $L_{r,N}$	Beurteilungspegel Straße Tag $L_{r,T}$	Beurteilungspegel Straße Nacht $L_{r,N}$	Immissionsgrenzwerte Tag	Immissionsgrenzwerte Nacht	Bemerkungen
		dB(A)	dB(A)	m	dB(A)	m	m	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	m	dB(A)	m	m	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
① 2 + 850	n	67,7	63,0	145,4	7,1	2,5	2,5	4,4	56,2	51,5	58,9	54,2	5,0	11,4	625	563	49,2	44,5	53,4	48,7	59	49	
Finkenweg 8	f	67,7	63,0	161,6	7,7	2,5	2,5	4,4	55,6	50,9			5,0	8,7	500		51,3	46,6					
2 3 + 025	n	67,7	63,0	45,9	1,3	2,5	2,5	2,9	63,5	58,8	65,6	60,9	4,0	12,2	225	205	54,2	49,5	58,1	53,4	59	49	I. und II. Stockwerk passiver Lärmschutz
Oberkasseler Str. 22	f	67,7	63,0	62,2	2,7	2,5	2,5	3,5	61,5	56,8			4,0	9,1	185		55,9	51,2					
	n																						
	f																						
	n																						
	f																						

Verwendete Abkürzungen:

DTV: ... Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke

$p_{T/N}$ ... maßgebender Lkw-Anteil (Tag/Nacht)

v_{zul} ... zulässige Höchstgeschwindigkeit

D_v ... Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten

D_{StrO} ... Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen

$s_\perp$ ... Abstand zwischen Emissions- umd Immissionsort

$D_{s\perp}$ ... Pegeländerung durch unterschiedliche Abstände

H ... Höhendifferenz zwischen Immissionsort und Fahrstreifen- bzw. Straßenoberfläche

h_m ... mittlerer Abstand zwischen dem Grund und der Verbindungslinie zwischen Emissions- und Immissionsort

D_{BM} ... Pegeländerung durch Boden- und Meteorologiedämpfung

h ... Höhe der Abschirmeinrichtung über Fahrstreifen- bzw. Straßenoberfläche

D_B ... Pegeländerung durch topographische Gegebenheiten und bauliche Maßnahmen

$d_ü$ ... Überstandslänge der Abschirmeinrichtung

Bild 22: Beispiel für die Darstellung der Ergebnisse schalltechnischer Berechnungen

Bild 22: Beispiel für die Darstellung der Ergebnisse schalltechnischer Berechnungen

$d_{\ddot{U}}$ ... Überstandslänge der Abschirmeinrichtung

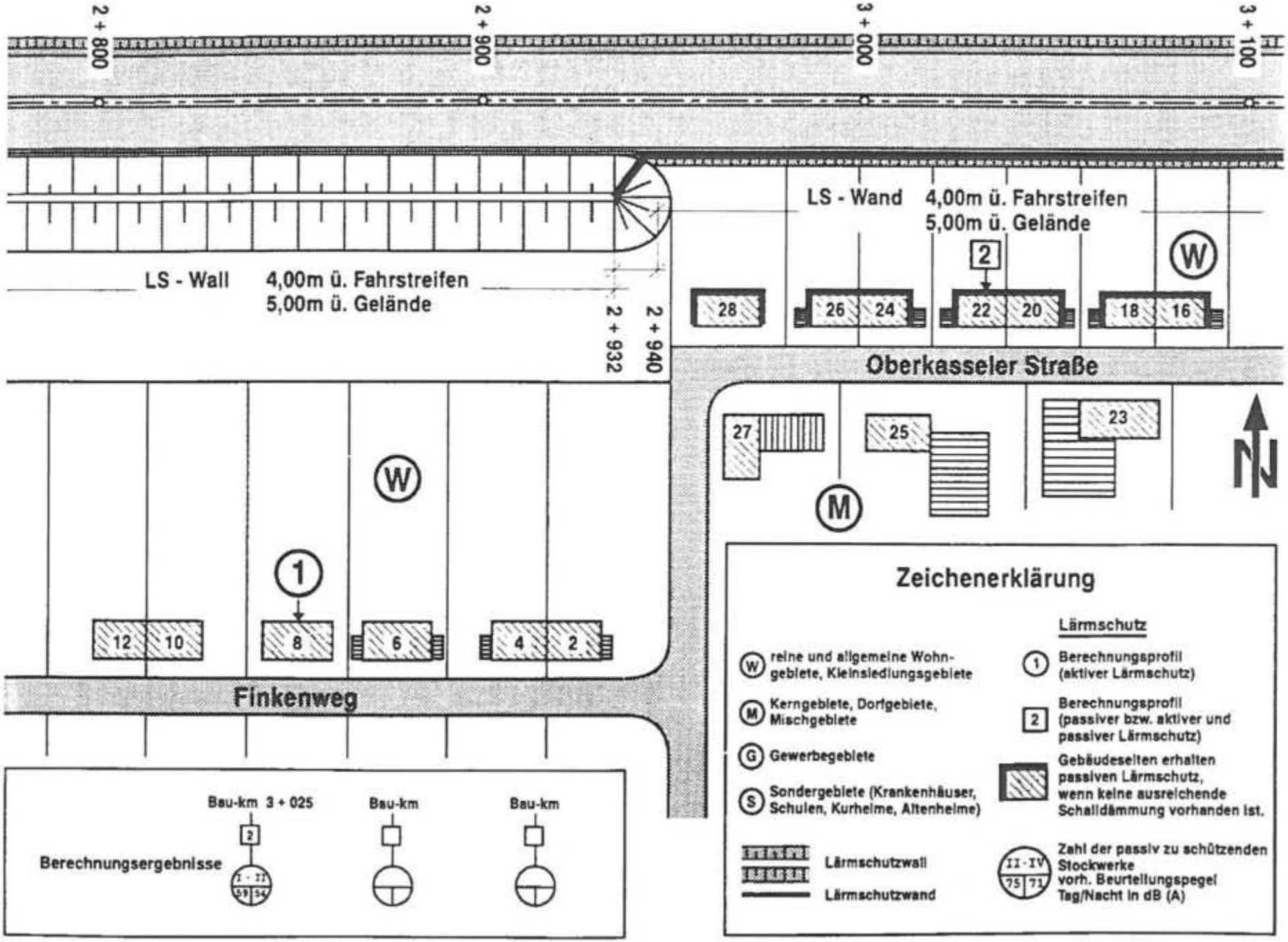


Bild 23: Darstellung der Lärmschutzmaßnahmen im Lageplan

DEUTSCHE NORM Juli 2016

DIN 4109-1

DIN

ICS 91.120.20

Ersatzvermerk
siehe unten

Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen

Sound insulation in buildings –
Part 1: Minimum requirements

Protection acoustique dans le bâtiment –
Partie 1: Exigences minimales

Ersatzvermerk

Mit DIN 4109-2:2016-07, DIN 4109-4:2016-07, DIN 4109-32:2016-07, DIN 4109-33:2016-07, DIN 4109-34:2016-07, DIN 4109-35:2016-07 und DIN 4109-36:2016-07 Ersatz für DIN 4109 Berichtigung 1:1992-08;
mit DIN 4109-2:2016-07 und DIN 4109-4:2016-07 Ersatz für DIN 4109:1989-11 und DIN 4109/A1:2001-01; teilweiser Ersatz für DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11

Gesamtumfang 31 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

© DIN Deutsches Institut für Normung e. V. · Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.
Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin

Preisgruppe 14
www.din.de
www.beuth.de

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Inhalt

Seite

Vorwort ... 3

Einleitung ... 5

1 Anwendungsbereich ... 6

2 Normative Verweisungen ... 6

3 Begriffe ... 8

4 Kennzeichnende Größen für die Anforderungen ... 13

5 Luft- und Trittschalldämmung in Gebäuden mit Wohn- oder Arbeitsbereichen ... 13
5.1 Anforderungen in Mehrfamilienhäusern, Bürogebäuden sowie in gemischt genutzten Gebäuden ... 13
5.2 Anforderungen zwischen Einfamilien-, Reihenhäusern und zwischen Doppelhäusern ... 16

6 Luft- und Trittschalldämmung in Nichtwohngebäuden ... 16
6.1 Hotels und Beherbergungsstätten ... 16
6.2 Krankenhäuser und Sanatorien ... 17
6.3 Schulen und vergleichbare Einrichtungen (z. B. Ausbildungsstätten) ... 19

7 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen ... 21
7.1 Lärmpegelbereiche ... 21
7.2 Anforderungen an Außenbauteile unter Berücksichtigung unterschiedlicher Raumarten oder Nutzungen ... 21
7.3 Anforderungen an Decken und Dächer ... 22
7.4 Einfluss von Lüftungseinrichtungen und/oder Rollladenkästen ... 22

8 Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung zwischen „besonders lauten" und schutzbedürftigen Räumen ... 22

9 Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen, erzeugt von gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Gewerbebetrieben ... 24

10 Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen in der eigenen Wohnung, erzeugt von raumlufttechnischen Anlagen im eigenen Wohnbereich ... 25

11 Anforderungen an Armaturen und Geräte der Trinkwasser-Installation ... 26

Anhang A (informativ) Erläuternde Angaben zum Schallschutz ... 29

Anhang B (informativ) Empfehlungen für maximale A-bewertete Schalldruckpegel in der eigenen Wohnung, erzeugt von heiztechnischen Anlagen im eigenen Wohnbereich ... 31

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), Arbeitsausschuss NA 005-55-74 AA „DIN 4109", ausgearbeitet.

Die dargestellten Anforderungen an die Schalldämmung können mit allen derzeit gängigen Bauarten und Bauteildimensionen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik beschrieben und ausgeführt werden. Die Anforderungen stellen eine nicht zu unterschreitende schalltechnische Qualitätsgrenze dar.

Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz zur Erzielung höherer Qualitäten sind in dieser Norm nicht enthalten.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN 4109 *Schallschutz im Hochbau* besteht aus den folgenden Teilen:

— *Teil 1: Mindestanforderungen*

— *Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen*

— *Teil 31: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Rahmendokument*

— *Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Massivbau*

— *Teil 33: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Holz-, Leicht- und Trockenbau*

— *Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen*

— *Teil 35: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden*

— *Teil 36: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Gebäudetechnische Anlagen*

— *Teil 4: Bauakustische Prüfungen*

Änderungen

Gegenüber DIN 4109:1989-11, DIN 4109 Berichtigung 1:1992-08, DIN 4109/A1:2001-01 und DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) redaktionelle Überarbeitung;

b) Aufnahme einer Einleitung;

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

c) Überarbeitung des Abschnittes 1;

d) Aufnahme des Anhanges A (informativ);

e) Überarbeitung und Überführung der Begriffe in Abschnitt 3;

f) Überarbeitung der Tabellen 2 und 3:

ANMERKUNG Die Erhöhung der Anforderungen an den Trittschallschutz in den Tabellen 2, Zeilen 1 bis 4 und Zeile 10, und Tabelle 3, Zeile 1 entsprechen in den letzten Jahren regelmäßig festzustellenden Qualitäten in ausgeführten Gebäuden mit Regelbauweisen. Die Anforderungen können mit den für die einzelnen Bauweisen üblichen Deckenaufbauten nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erzielt werden.

g) Streichung der Sonderregelung für Gebäude mit nicht mehr als zwei Wohnungen;

h) Aufteilung der Tabelle 3 in die Tabellen 2 bis 6 und deren Überarbeitung;

i) Überarbeitung des Abschnittes 5 „Schutz gegen Außenlärm; Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen" – siehe auch DIN 4109-2;

j) Überarbeitung des Abschnittes 4 „Schutz gegen Geräusche aus haustechnischen Anlagen und Betrieben";

k) Abschnittes 6 „Nachweis der Eignung der Bauteile" wurde teilweise in DIN 4109-2 aufgenommen;

l) Streichung des Abschnittes 7 „Nachweis der schalltechnischen Eignung von Wasserinstallationen" (Teile dieses Abschnittes wurden in DIN 4109-36:2016-07, 6.4.4, übernommen);

m) Streichung des Abschnittes 8 „Nachweis der Güte der Ausführung (Güteprüfung)" (Teile dieses Abschnittes wurden in DIN 4109-4 übernommen);

n) Aufnahme des Abschnittes 10 „Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen in der eigenen Wohnung, erzeugt von raumlufttechnischen Anlagen im eigenen Wohnbereich".

o) Anhang B (informativ) „Ermittlung des „maßgeblichen Außenlärmpegels" durch Messung" wurde teilweise in DIN 4109-4 übernommen.

Frühere Ausgaben

DIN 4109: 1944x-04, 1989-11
DIN 52211: 1953-09
DIN 4109 Teil 1: 1962-09
DIN 4109 Teil 2: 1962-09
DIN 4109 Teil 5: 1963-04
DIN 4109/A1: 2001-01
DIN 4109 Berichtigung 1: 1992-08
DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Einleitung

Nach Anhang I „Grundanforderungen an Bauwerke" der „VERORDNUNG (EU) Nr. 305/2011 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates" (BauPVO) wird gefordert:

> „5. Schallschutz
>
> Das Bauwerk muss derart entworfen und ausgeführt sein, dass der von den Bewohnern oder von in der Nähe befindlichen Personen wahrgenommene Schall auf einem Pegel gehalten wird, der nicht gesundheitsgefährdend ist und bei dem zufrieden stellende Nachtruhe-, Freizeit- und Arbeitsbedingungen sichergestellt sind."

Unter Zugrundelegung eines Grundgeräuschpegels von $L_{AF,eq}$ = 25 dB werden für schutzbedürftige Räume in z. B. Wohnungen, Wohnheimen, Hotels und Krankenhäusern folgende Schutzziele erreicht:

— Gesundheitsschutz,

— Vertraulichkeit bei normaler Sprechweise,

— Schutz vor unzumutbaren Belästigungen.

Es kann nicht erwartet werden, dass Geräusche von außen oder aus benachbarten Räumen nicht mehr bzw. als nicht belästigend wahrgenommen werden, auch wenn die in dieser Norm festgelegten Anforderungen erfüllt werden.

Die empfundene Störung durch ein Schallereignis ist von mehreren Einflüssen abhängig, z. B. vom Grundgeräuschpegel und der Geräuschstruktur der Umgebung, von unterschiedlichen Empfindlichkeiten und Einstellungen der Betroffenen zu den Geräuschquellen in der Nachbarschaft und zu den Nachbarn. Daraus ergibt sich insbesondere die Notwendigkeit, gegenseitig Rücksicht zu nehmen.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Anforderungen an die Schalldämmung von Bauteilen schutzbedürftiger Räume und an die zulässigen Schallpegel in schutzbedürftigen Räumen in Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden zum Erreichen der beschriebenen Schallschutzziele fest.

Die Anforderungen dieser Norm gelten zum Schutz

— gegen Geräusche aus fremden Räumen (z. B. Nachbarwohnungen), die bei deren bestimmungsgemäßer Nutzung entstehen,

— gegen Geräusche von Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung sowie aus Gewerbe- und Industriebetrieben, die im selben oder in baulich damit verbundenen Gebäuden vorhanden sind,

— gegen Außenlärm, z. B. Verkehrslärm und Lärm aus Gewerbe- und Industriebetrieben, die nicht mit den schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen baulich verbunden sind

und bilden die Grundlage für erforderliche Baukonstruktionen bei Neubauten sowie für bauliche Änderungen bestehender Bauten.

Die Anforderungen dieser Norm gelten nicht

— zum Schutz von Aufenthaltsräumen, in denen infolge ihrer Nutzung nahezu ständig Geräusche mit $L_{AF,95} \geq 40$ dB vorhanden sind,

— gegen Fluglärm, soweit die Schallschutzmaßnahmen durch das „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm" geregelt sind,

— gegen tieffrequenten Schall nach DIN 45680 (in der Regel, wenn die Differenz $L_{CF} - L_{AF} > 20$ dB beträgt),

— für den Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich, ausgenommen der Schutz gegen Geräusche von Anlagen der Raumlufttechnik, die vom Nutzer nicht beeinflusst werden können,

— zum Schutz vor Trittschallübertragung und Geräuschen aus gebäudetechnischen Anlagen in Küchen, sofern diese nicht als Aufenthaltsräume (Wohnküchen) vorgesehen sind, sowie in Flure, Bäder, Toilettenräume und Nebenräume,

— zum Schutz vor Luftschallübertragung in Küchen, Flure, Bäder, Toilettenräume und Nebenräume, sofern diese nicht als Aufenthaltsräume vorgesehen sind. Eine Absenkung der schalltechnischen Qualität der schallübertragenden Trennbauteile (z. B. durch Schächte oder Kanäle oder reduzierte Bauteildicken) im Bereich dieser Räume im Vergleich zum bemessungsrelevanten Raum ist jedoch nicht zulässig.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 4109-2:2016-07, *Schallschutz im Hochbau — Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen*

DIN 4109-4, *Schallschutz im Hochbau — Teil 4: Bauakustische Prüfungen*

DIN 18005-1, *Schallschutz im Städtebau — Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung*

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

DIN 45645-1, *Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen — Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft*

DIN EN ISO 717-1, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 1: Luftschalldämmung*

DIN EN ISO 717-2, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 2: Trittschalldämmung*

DIN EN ISO 3822-1, *Akustik — Prüfung des Geräuschverhaltens von Armaturen und Geräten der Wasserinstallation im Laboratorium — Teil 1: Messverfahren*

DIN EN ISO 3822-2, *Akustik — Prüfung des Geräuschverhaltens von Armaturen und Geräten der Wasserinstallation im Laboratorium — Teil 2: Anschluss- und Betriebsbedingungen für Auslaufventile und für Mischbatterien*

DIN EN ISO 3822-3, *Akustik — Prüfung des Geräuschverhaltens von Armaturen und Geräten der Wasserinstallation im Laboratorium — Teil 3: Anschluss- und Betriebsbedingungen für Durchgangsarmaturen*

DIN EN ISO 3822-4, *Akustik — Prüfung des Geräuschverhaltens von Armaturen und Geräten der Wasserinstallation im Laboratorium — Teil 4: Anschluss- und Betriebsbedingungen für Sonderarmaturen*

DIN EN ISO 10052:2010-10, *Akustik — Messung der Luftschalldämmung und Trittschalldämmung und des Schalls von haustechnischen Anlagen in Gebäuden — Kurzverfahren (ISO 10052:2004 + Amd 1:2010); Deutsche Fassung EN ISO 10052:2010*

DIN EN ISO 10140-2, *Akustik — Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand — Teil 2: Messung der Luftschalldämmung*

DIN EN ISO 16283-1, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen am Bau — Teil 1: Luftschalldämmung*

DIN EN ISO 16283-2, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen am Bau — Teil 2: Trittschalldämmung*

FluLärmG, *Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm, 2007-10*[1)]

TA Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm — TA Lärm), 1998-08*[2)]

---

1) In der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Oktober 2007, veröffentlicht in BGBl I, 2007, Nr. 56, S. 2550-2556

2) Veröffentlicht in: GMBl, 1998, Nr. 26, S. 503 bis 515

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1
A-bewerteter Schalldruckpegel
L_{AF}
mit der Frequenzbewertung *A* und der Zeitbewertung *F* (FAST) bewerteter Schalldruckpegel, als Maß für die Stärke eines Geräusches

Anmerkung 1 zum Begriff: Beim Vergleich mit Anforderungen ist je nach Herkunft des Geräusches zu unterscheiden in zeitabhängige, räumlich und/oder zeitlich gemittelte und maximale Schalldruckpegel.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der A-bewertete Schalldruckpegel wird in dB ausgedrückt.

3.2
Armaturengeräuschpegel
L_{ap}
A-bewerteter Schalldruckpegel als charakteristischer Wert für das Geräuschverhalten einer Armatur

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch DIN EN ISO 3822-1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Armaturengeräuschpegel wird in dB ausgedrückt.

3.3
Grundgeräuschpegel
$L_{AF,95}$
der in 95 % der Messzeit überschrittene A-bewertete Schalldruckpegel, der mit Anzeigedynamik FAST gemessen wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Grundgeräuschpegel wird in dB ausgedrückt.

3.4
Beurteilungspegel
L_r
Maß für die Stärke der Schallbelastung innerhalb der Beurteilungszeit T_r

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Beurteilungspegel wird in dB ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Beurteilungspegel setzt sich zusammen aus dem äquivalenten Dauerschallpegel L_{eq} während der Beurteilungszeit T_r und Zuschlägen, z. B. für Impuls- und Tonhaltigkeit (siehe DIN 45645-1, TA Lärm oder DIN 18005-1). Der maßgebende Wert des Beurteilungspegels ist der Wert des Beurteilungspegels, der zum Vergleich mit vorgegebenen Immissionswerten (z. B. Immissionsrichtwerte) bestimmt wird.

[QUELLE: DIN 45645-1:1996-07, modifiziert]

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

3.5
Schalldämm-Maß
R
zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses der auf das Prüfbauteil auftreffenden Schallleistung, W_1, zu der durch das Prüfbauteil auf die andere Seite abgestrahlten Schallleistung, W_2

$$R = 10 \lg \frac{W_1}{W_2} \tag{1}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Schalldämm-Maß wird in dB ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Prüfstandmessungen, bei denen der Schalldruck gemessen wird, ist das Schalldämm-Maß wie folgt zu berechnen:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A} \tag{2}$$

Dabei ist

L_1 der energetisch gemittelte Schalldruckpegel im Senderaum, in Dezibel;

L_2 der energetisch gemittelte Schalldruckpegel im Empfangsraum, in Dezibel;

S die Fläche der freien Prüföffnung, in die das Prüfbauteil eingebaut ist, in Quadratmeter;

A die äquivalente Schallabsorptionsfläche im Empfangsraum, in Quadratmeter.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Ableitung von Gleichung (2) aus Gleichung (1) setzt voraus, dass die Schallfelder diffus sind und dass der in den Empfangsraum eingestrahlte Schall ausschließlich von dem Prüfbauteil stammt.

Anmerkung 4 zum Begriff: In englischsprachigen Ländern wird die Benennung „sound transmission loss" (TL) verwendet. Diese Benennung ist mit „sound reduction index" gleichbedeutend.

Anmerkung 5 zum Begriff: Mit dem Schalldämm-Maß zusammenhängende Größen können in anderen Dokumenten oder Prüfvorschriften eingeführt werden, oftmals durch Hinzufügen eines Indexes, d. h. R_I für das anhand von Intensitätsmessungen bestimmte Schalldämm-Maß, R_S für das Schalldämm-Maß je Schlitzlänge oder ΔR für die Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch Vorsatzschalen oder abgehängte Decken.

[QUELLE: DIN EN ISO 10140-2:2010-12, Begriff 3.1]

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

3.6
Bau-Schalldämm-Maß
R'
zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses der auf das zu prüfende Bauteil auftreffenden Schallleistung, W_1, zu der in den Empfangsraum eingestrahlten Gesamtschallleistung, wenn außer der durch das Prüfbauteil abgestrahlten Schallleistung, W_2, die durch flankierende oder durch andere Bauteile abgestrahlte Schallleistung, W_3, signifikant ist

$$R' = 10 \lg \left(\frac{W_1}{W_2 + W_3} \right)$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Bau-Schalldämm-Maß wird in dB ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Allgemeinen besteht die in den Empfangsraum übertragene Schallleistung aus der Summe mehrerer Komponenten. Auch in diesem Fall wird unter der Voraussetzung diffuser Schallfelder in den beiden Räumen das Bau-Schalldämm-Maß nach folgender Gleichung berechnet:

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}$$

[QUELLE: DIN EN ISO 10140-2:2010-12, Begriff 3.2, modifiziert]

3.7
Bereich tiefer Frequenzen
Terzbänder mit den Mittenfrequenzen von 50 Hz bis 80 Hz

3.8
bewertetes Bau-Schalldämm-Maß
R'_w
mit Hilfe einer Bezugskurve ermittelte Einzahlangabe zur Kennzeichnung der Luftschalldämmung von Bauteilen, ausgehend von Spektren in Terzbändern, bei denen die Schallübertragung über das trennende und die flankierenden Bauteile sowie gegebenenfalls über Nebenwege ermittelt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Das bewertete Bau-Schalldämm-Maß wird in dB ausgedrückt und nach DIN EN ISO 717-1 ermittelt.

3.9
bewertete Norm-Schallpegeldifferenz
$D_{n,w}$
ermittelte Einzahlangabe der im Bau nach DIN EN ISO 16283-1 in Terzbändern ermittelten Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche von $A_0 = 10\ m^2$

Anmerkung 1 zum Begriff: Die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz wird in dB ausgedrückt und nach DIN EN ISO 717-1 ermittelt.

3.10
bewertete Standard-Schallpegeldifferenz
$D_{nT,w}$
ermittelte Einzahlangabe der unter Baubedingungen in Terzbändern ermittelten Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen bezogen auf eine Bezugsnachhallzeit $T_0 = 0{,}5$ s

Anmerkung 1 zum Begriff: Die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz wird in dB ausgedrückt und nach DIN EN ISO 717-1 ermittelt.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

3.11
bewerteter Norm-Trittschallpegel
$L'_{n,w}$
mit Hilfe einer Bezugskurve ermittelte Einzahlangabe zur Kennzeichnung der Trittschalldämmung in Gebäuden

Anmerkung 1 zum Begriff: Der bewertete Norm Trittschallpegel wird in dB ausgedrückt und nach DIN EN ISO 717-2 ermittelt.

3.12
maßgeblicher Außengeräuschpegel
L_a
Pegel für die Bemessung der Schalldämmung zum Schutz gegen Außengeräusch

Anmerkung 1 zum Begriff: Der maßgebliche Außengeräuschpegel wird in dB ausgedrückt.

3.13
maximaler A-bewerteter Schalldruckpegel
$L_{AF,max,n}$
kennzeichnende Größe für die Einwirkung von Störgeräuschen aus Wasserinstallationen und sonstigen gebäudetechnischen Anlagen auf zu schützende Aufenthaltsräume, die mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung F (FAST) gemessen und auf eine Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10\ m^2$ bezogen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch DIN EN ISO 10052.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der maximale A-bewertete Schalldruckpegel wird in dB ausgedrückt.

3.14
Norm-Trittschallpegel
L'_n
Trittschallpegel, bezogen auf einen Referenzwert der äquivalenten Schallabsorptionsfläche im Empfangsraum

Anmerkung 1 zum Begriff:

$$L'_n = L_i + 10 \lg \frac{A}{A_0}$$

Dabei ist

- L_i der im Empfangsraum unter Anregung des Norm-Hammerwerks nach DIN EN ISO 16283-2 gemessene Trittschallpegel, in dB;
- A die gemessene äquivalente Absorptionsfläche des Empfangsraumes, in m^2;
- A_0 die äquivalente Bezugs-Absorptionsfläche mit $A_0 = 10\ m^2$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Norm-Trittschallpegel wird in dB ausgedrückt.

[QUELLE: DIN EN 12354-2:2000-09, 3.2.1, modifiziert]

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

3.15
Schalldruckpegel
L
zehnfacher Logarithmus vom Verhältnis des Quadrats des jeweiligen Schalldrucks p zum Quadrat des festgelegten Bezugs-Schalldrucks p_0

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Schallpegel wird in dB ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Effektivwert des Bezugs-Schalldruckpegels p_0 ist international festgelegt mit: $p_0 = 20\ \mu Pa$.

3.16
Schutzbedürftiger Raum
im Sinne dieser Norm ein gegen Geräusche zu schützender Aufenthaltsraum

Anmerkung 1 zum Begriff: Schutzbedürftige Räume sind z. B.:

- Wohnräume, einschließlich Wohndielen, Wohnküchen;
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten;
- Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien;
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen;
- Büroräume;
- Praxisräume, Sitzungsräume und ähnliche Arbeitsräume.

3.17
Korrekturwert Außenlärm
K_{AL}
Wert zur Festlegung der Anforderung an den Schallschutz von Außenbauteilen unter Berücksichtigung des Verhältnisses der schallübertragenden Fassadenfläche zur Grundfläche des Empfangsraumes

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Korrekturwert K_{AL} wird in dB angegeben.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

4 Kennzeichnende Größen für die Anforderungen

Die kennzeichnenden Größen sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Kennzeichnende Größen für die Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung und an die zulässigen Schalldruckpegel

Spalte	1	2	3	
Zeile	**Bauteile**[a]	**Berücksichtigte Schallübertragung**	**Kennzeichnende Größe für**	
			Luftschalldämmung	**Trittschalldämmung**
			dB	dB
1	Wände	über das trennende und die flankierenden Bauteile sowie gegebenenfalls über Nebenwege[b]	R'_w	—
2	Decken		R'_w	$L'_{n,w}$
3	Treppen		—	$L'_{n,w}$
4	Türen[c]	nur über die Tür	R_w	—
5	Gebäudetechnische Anlagen, einschließlich Wasserinstallationen		Maximaler Norm-Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$ nach DIN 4109-4	
6	Baulich verbundene Gewerbebetriebe (für die Nachtzeit gilt der Pegel der lautesten Stunde)		Beurteilungspegel L_r nach DIN 45645-1 bzw. TA Lärm, zusätzlich ist der maximale Norm-Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$ zu ermitteln.	

[a] Im betriebsfertigen Zustand.

[b] Schallnebenwege, z. B. durch Kabelschotts, Installations- und Kabelkanäle in Massiv- und Installationswänden.

[c] Nach DIN 4109-2 muss ein Sicherheitsbeiwert von 5 dB berücksichtigt werden.

Sind Aufenthaltsräume oder Wasch- und Toilettenräume durch Schächte oder Kanäle miteinander verbunden (z. B. bei Raumluftanlagen, Abgasanlagen, Luftheizanlagen), so dürfen die für die Luftschalldämmung R'_w des trennenden Bauteils in den folgenden Tabellen genannten Werte durch Schallübertragung über die Schacht- und Kanalanlagen nicht unterschritten werden.

Trittschallmindernde, leicht austauschbare Bodenbeläge (z. B. weichfedernde Bodenbeläge nach DIN 4109-34:2016-07, Tabelle 2, sowie schwimmend verlegte Parkett- und Laminatbeläge) dürfen beim Nachweis im Wohnungsbau nicht angerechnet werden.

In den Fällen, bei denen die gemeinsame Trennfläche < 10 m² ist oder es keine gemeinsame Trennfläche (z. B. diagonale Übertragungssituationen) gibt, wird die Anforderung an $D_{n,w}$ gestellt. Es gelten dafür die Anforderungswerte für R_w (entsprechende Regelungen siehe DIN 4109-2 und DIN 4109-4).

5 Luft- und Trittschalldämmung in Gebäuden mit Wohn- oder Arbeitsbereichen

5.1 Anforderungen in Mehrfamilienhäusern, Bürogebäuden sowie in gemischt genutzten Gebäuden

Die Anforderungen an die Luftschalldämmung R'_w und Trittschalldämmung $L'_{n,w}$ zwischen unterschiedlichen fremden Nutzungseinheiten, z. B. zwischen fremden Wohnungen und/oder zwischen Wohnungen und fremden Arbeitsbereichen (Büros, Arztpraxen und Gewerbebetrieben), sind in Tabelle 2 aufgeführt.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Für die rechnerischen Nachweise nach DIN 4109-2 und die messtechnischen Nachweise nach DIN 4109-4 sind die dort getroffenen Festlegungen zu den Mindesttrennbauteilflächen zu berücksichtigen.

Tabelle 2 — Anforderungen an die Schalldämmung in Mehrfamilienhäusern, Bürogebäuden und in gemischt genutzten Gebäuden

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile		**Bauteile**	**Anforderungen** R'_w dB	$L'_{n,w}$ dB	**Bemerkungen**
1	**Decken**	Decken unter allgemein nutzbaren Dachräumen, z. B. Trockenböden, Abstellräumen und ihren Zugängen	≥ 53	≤ 52	
2		Wohnungstrenndecken (auch Treppen)	≥ 54	≤ 50	Wohnungstrenndecken sind Bauteile, die Wohnungen voneinander oder von fremden Arbeitsräumen trennen.
3		Trenndecken (auch Treppen) zwischen fremden Arbeitsräumen bzw. vergleichbaren Nutzungseinheiten	≥ 54	≤ 53	
4		Decken über Kellern, Hausfluren, Treppenräumen unter Aufenthaltsräumen	≥ 52	≤ 50	Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume in alle Schallausbreitungsrichtungen.
5		Decken über Durchfahrten, Einfahrten von Sammelgaragen und ähnliches unter Aufenthaltsräumen	≥ 55	≤ 50	
6		Decken unter/über Spiel- oder ähnlichen Gemeinschaftsräumen	≥ 55	≤ 46	Wegen der verstärkten Übertragung tiefer Frequenzen können zusätzliche Maßnahmen zur Schalldämmung erforderlich sein.
7		Decken unter Terrassen und Loggien über Aufenthaltsräumen	—	≤ 50	Bezüglich der Luftschalldämmung gegen Außenlärm siehe Abschnitt 7.
8		Decken unter Laubengängen	—	≤ 53	Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume in alle Schallausbreitungs-richtungen.
9		Decken und Treppen innerhalb von Wohnungen, die sich über zwei Geschosse erstrecken	—	≤ 50	Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume, in alle Schallausbreitungsrichtungen.
10		Decken unter Bad und WC ohne/mit Bodenentwässerung	≥ 54	≤ 53	

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile		**Bauteile**	**Anforderungen** R'_w dB	$L'_{n,w}$ dB	**Bemerkungen**
11		Decken unter Hausfluren	—	≤ 50	Die Anforderung an die Trittschall-dämmung gilt für die Trittschall-übertragung in fremde Aufenthaltsräume, in alle Schallausbreitungsrichtungen
12	**Treppen**	Treppenläufe und -podeste	—	≤ 53	
13	**Wände**	Wohnungstrennwände und Wände zwischen fremden Arbeitsräumen	≥ 53	—	Wohnungstrennwände sind Bauteile, die Wohnungen voneinander oder von fremden Arbeitsräumen trennen.
14		Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren	≥ 53	—	Für Wände mit Türen gilt die Anforderung R'_w (Wand) = R_w (Tür) + 15 dB. Darin bedeutet R_w (Tür) die erforderliche Schalldämmung der Tür nach Zeile 18 oder Zeile 19. Wandbreiten ≤ 30 cm bleiben dabei unberücksichtigt.
15		Wände neben Durchfahrten, Sammelgaragen, einschließlich Einfahrten	≥ 55	—	
16		Wände von Spiel- oder ähnlichen Gemeinschaftsräumen	≥ 55	—	
17		Schachtwände von Aufzugsanlagen an Aufenthaltsräumen	≥ 57	—	
18	**Türen**	Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen in geschlossene Flure und Dielen von Wohnungen und Wohn-heimen oder von Arbeits-räumen führen	≥ 27	—	Bei Türen gilt R_w nach Tabelle 1 – siehe auch Tabelle 1, Fußnote c.
19		Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen unmittelbar in Aufenthaltsräume – außer Flure und Dielen – von Wohnungen führen	≥ 37	—	

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

5.2 Anforderungen zwischen Einfamilien-, Reihenhäusern und zwischen Doppelhäusern

Tabelle 3 enthält Anforderungen an die Luftschalldämmung R'_w und Trittschalldämmung $L'_{n,w}$ zwischen Einfamilien-Reihenhäusern und zwischen Doppelhäusern.

Tabelle 3 — Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung zwischen Einfamilien-Reihenhäusern und zwischen Doppelhäusern

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile		**Bauteile**	**Anforderungen** R'_w dB	$L'_{n,w}$ dB	**Bemerkungen**
1	**Decken**	Decken	—	≤ 41	Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt nur für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume in waagerechter oder schräger Richtung.
2		Bodenplatte auf Erdreich bzw. Decke über Kellergeschoss	—	≤ 46	
3	**Treppen**	Treppenläufe und -podeste	—	≤ 46	Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt nur für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume in waagerechter oder schräger Richtung.
4	**Wände**	Haustrennwände zu Aufenthaltsräumen, die im untersten Geschoss (erdberührt oder nicht) eines Gebäudes gelegen sind	≥ 59	—	
5		Haustrennwände zu Aufenthaltsräumen, unter denen mindestens 1 Geschoss (erdberührt oder nicht) des Gebäudes vorhanden ist	≥ 62	—	

6 Luft- und Trittschalldämmung in Nichtwohngebäuden

6.1 Hotels und Beherbergungsstätten

Die Anforderungen an die Luftschalldämmung R'_w und Trittschalldämmung $L'_{n,w}$ in Hotels und Beherbergungsstätten sind in Tabelle 4 aufgeführt.

BEST Beuth Standards Collection - Stand 2016-07

Tabelle 4 — Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung in Hotels und Beherbergungsstätten

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile		**Bauteile**	**Anforderungen** R'_w dB	$L'_{n,w}$ dB	**Bemerkungen**
1	**Decken**	Decken, einschl. Decken unter Fluren	≥ 54	≤ 50	Die Anforderung an die Trittschall-dämmung gilt für die Trittschallübertragung in Aufenthaltsräume in alle Schall-Ausbreitungsrichtungen.
2		Decken unter/über Schwimmbädern, Spiel- oder ähnlichen Gemeinschaftsräumen zum Schutz gegenüber Schlafräumen	≥ 55	≤ 46	Wegen verstärkten tieffrequenten Schalls können zusätzliche Maßnahmen zur Körperschalldämmung erforderlich sein.
3		Decken unter Bad und WC ohne/mit Bodenentwässerung	≥ 54	≤ 53	Die Anforderung an die Trittschall-dämmung gilt für die Trittschallübertragung in Aufenthaltsräume in alle Schallausbreitungsrichtungen.
4	**Treppen**	Treppenläufe und -podeste	—	≤ 58	Keine Anforderungen an Treppenläufe und Zwischenpodeste in Gebäuden mit Aufzug.
5	**Wände**	Wände zwischen Übernachtungsräumen sowie Fluren und Übernachtungsräumen	≥ 47	—	Bei Trennwänden zwischen fremden Übernachtungsräumen mit Türen muss die resultierende Schalldämmung der Wand-Tür-Kombination $R'_{w,res}$ ≥ 49 dB betragen.
6	**Türen**	Türen zwischen Fluren und Übernachtungsräumen	≥ 32	—	Bei Türen gilt R_w nach Tabelle 1 – siehe auch Tabelle 1, Fußnote c.

6.2 Krankenhäuser und Sanatorien

Die Anforderungen an die Luftschalldämmung R'_w und Trittschalldämmung $L'_{n,w}$ zwischen Räumen in Krankenhäusern und Sanatorien sind in Tabelle 5 aufgeführt.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Tabelle 5 — Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung zwischen Räumen in Krankenhäusern und Sanatorien

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile		**Bauteile**	**Anforderungen** R'_w dB	$L'_{n,w}$ dB	**Bemerkungen**
1	**Decken**	Decken, einschl. Decken unter Fluren	≥ 54	≤ 53	Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume in alle Schall-Ausbreitungsrichtungen.
2		Decken unter/über Schwimmbädern, Spiel- oder ähnlichen Gemeinschaftsräumen	≥ 55	≤ 46	Wegen verstärkten Entstehens tieffrequenten Schalls können zusätzliche Maßnahmen zur Körperschalldämmung erforderlich sein.
3		Decken unter Bädern und WCs ohne/mit Bodenentwässerung	≥ 54	≤ 53	Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume in alle Schallausbreitungsrichtungen.
4	**Treppen**	Treppenläufe und -podeste	—	≤ 58	Keine Anforderungen an Treppenläufe und Zwischenpodeste in Gebäuden mit Aufzug.
5	**Wände**	Wände zwischen — Krankenräumen, — Fluren und Krankenräumen, — Untersuchungs- bzw. Sprechzimmern, — Fluren und Untersuchungs- bzw. Sprechzimmern, — Krankenräumen und Arbeits- und Pflegeräumen.	≥ 47	—	
6		Wände zwischen Räumen mit Anforderungen an erhöhtes Ruhebedürfnis und besondere Vertraulichkeit (Diskretion)	≥ 52	—	
7		Wände zwischen — Operations- bzw. Behandlungsräumen, — Fluren und Operations- bzw. Behandlungsräumen	≥ 42	—	

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile		**Bauteile**	**Anforderungen** R'_w dB	$L'_{n,w}$ dB	**Bemerkungen**
8		Wände zwischen — Räumen der Intensivpflege, — Fluren und Räumen der Intensivpflege	≥ 37	—	
9	**Türen**	Türen zwischen — Untersuchungs- bzw. Sprechzimmern, — Fluren und Untersuchungs- bzw. Sprechzimmern	≥ 37	—	Bei Türen gilt R_w nach Tabelle 1 – siehe auch Tabelle 1, Fußnote c
10		Türen zwischen Räumen mit Anforderungen an erhöhtes Ruhebedürfnis und besondere Vertraulichkeit (Diskretion)	≥ 37	—	
11		Türen zwischen — Fluren und Krankenräumen, — Operations- bzw. Behandlungsräumen, — Fluren und Operations- bzw. Behandlungsräumen	≥ 32	—	

6.3 Schulen und vergleichbare Einrichtungen (z. B. Ausbildungsstätten)

Die Anforderungen an die Luftschalldämmung R'_w und Trittschalldämmung $L'_{n,w}$ zwischen den Räumen in Schulen und vergleichbaren Einrichtungen sind in Tabelle 6 aufgeführt.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Tabelle 6 — Anforderung an die Luft- und Trittschalldämmung, Schalldämmung in Schulen und vergleichbaren Einrichtungen

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile		**Bauteile**	**Anforderungen** R'_w dB	$L'_{n,w}$ dB	**Bemerkungen**
1	**Decken**	Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen/Decken unter Fluren	≥ 55	≤ 53	Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt für die Trittschallübertragung in Aufenthaltsräumen in alle Schall-Ausbreitungsrichtungen. Zu ähnlichen Räumen gehören auch solche Räume mit erhöhtem Ruhebedürfnis, z. B. Schlafräume.
2		Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten" Räumen (z. B., Speiseräume, Cafeterien, Musikräume, Spielräume, Technikzentralen)	≥ 55	≤ 46	Wegen der verstärkten Übertragung tiefer Frequenzen können zusätzlich Maßnahmen zur Körperschalldämmung erforderlich sein.
3		Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z. B. Sporthallen, Werkräumen	≥ 60	≤ 46	
4	**Wände**	Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren	≥ 47	—	Zu ähnlichen Räumen gehören auch solche Räume mit erhöhtem Ruhebedürfnis, z. B. Schlafräume.
5		Wände zwischen Unterrichts-räumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern	≥ 52	—	
6		Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten" Räumen (z. B. Speiseräume, Cafeterien, Musikräume, Spielräume, Technikzentralen)	≥ 55	—	
7		Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z. B. Sporthallen, Werkräumen	≥ 60	—	
8	**Türen**	Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren	≥ 32		Bei Türen gilt R_w nach Tabelle 1 – siehe auch Tabelle 1, Fußnote c.
9		Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander	≥ 37		
ANMERKUNG Zu den vergleichbaren Einrichtungen gehören beispielsweise öffentliche Kindertagesstätten.					

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

7 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen

7.1 Lärmpegelbereiche

Für die Festlegung der erforderlichen Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegenüber Außenlärm werden unterschiedliche Lärmpegelbereiche zugrunde gelegt, denen die jeweils vorhandenen oder zu erwartenden „maßgeblichen Außenlärmpegel" (siehe DIN 4109-2 oder DIN 4109-4) zuzuordnen sind.

7.2 Anforderungen an Außenbauteile unter Berücksichtigung unterschiedlicher Raumarten oder Nutzungen

Für Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen sind unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten die in Tabelle 7 aufgeführten Anforderungen an die Luftschalldämmung einzuhalten.

Die erforderlichen gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der gesamten Außenfläche eines Raumes S_s zur Grundfläche des Raumes S_G nach DIN 4109-2:2016-07, Gleichung (33) mit dem Korrekturfaktor K_{AL} zu korrigieren. Für Außenbauteile, die unterschiedlich zur maßgeblichen Lärmquelle orientiert sind, siehe DIN 4109-2:2016-07, 4.4.1.

Tabelle 7 — Anforderungen an die Luftschalldämmung zwischen Außen und Räumen in Gebäuden

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	**Lärm-pegel-bereich**	**„Maßgeblicher Außenlärmpegel"** dB	**Raumarten**		
			Bettenräume in Kranken-anstalten und Sanatorien	**Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungs-räume in Beherbergungs-stätten, Unterrichtsräume und Ähnliches**	**Büroräume[a] und Ähnliches**
			$R'_{w,ges}$ des Außenbauteils dB		
1	I	bis 55	35	30	—
2	II	56 bis 60	35	30	30
3	III	61 bis 65	40	35	30
4	IV	66 bis 70	45	40	35
5	V	71 bis 75	50	45	40
6	VI	76 bis 80	[b]	50	45
7	VII	> 80	[b]	[b]	50

[a] An Außenbauteile von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm aufgrund der in den Räumen ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt.

[b] Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Tabelle 7 gilt nicht für Fluglärm, soweit er im „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm" (FluLärmG) geregelt ist. In diesem Fall sind die Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegen Fluglärm in dem „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm" festgelegt.

BEST Beuth Standards Collection - Stand 2016-07

7.3 Anforderungen an Decken und Dächer

Dächer sind zusammen mit den anderen schallübertragenden Außenbauteilen nach 7.2 zu berücksichtigen.

Bei Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen und bei Kriechböden sind die Anforderungen durch Dach und Decke gemeinsam zu erfüllen. Die Anforderungen gelten als erfüllt, wenn das Schalldämm-Maß der Decke allein um nicht mehr als 10 dB unter dem erforderlichen gesamten Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ liegt.

7.4 Einfluss von Lüftungseinrichtungen und/oder Rollladenkästen

Bauliche Maßnahmen an Außenbauteilen zum Schutz gegen Außenlärm sind nur wirksam, wenn die Fenster und Türen bei der Lärmeinwirkung geschlossen bleiben und die geforderte Luftschalldämmung durch zusätzliche Lüftungseinrichtungen/Rollladenkästen nicht verringert wird. Bei der Berechnung des Schalldämm-Maßes $R'_{w,ges}$ sind zur vorübergehenden Lüftung vorgesehene Einrichtungen (z. B. Lüftungsflügel und -klappen) im geschlossenen Zustand, zur dauernden Lüftung vorgesehene Einrichtungen (z. B. schallgedämpfte Lüftungsöffnungen, auch mit maschinellem Antrieb) im Betriebszustand zu berücksichtigen.

8 Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung zwischen „besonders lauten" und schutzbedürftigen Räumen

„Besonders laute" Räume sind

— Räume, in denen der Schalldruckpegel des Luftschalls $L_{AF,max,n}$ häufig mehr als 75 dB beträgt,

— Räume, in denen häufigere und größere Körperschallanregungen stattfinden als in Wohnungen.

ANMERKUNG 1 Beispiele sind Räume von Handwerks- und Gewerbebetrieben einschließlich Verkaufsstätten, Gasträume von Gaststätten, Cafés und Imbissstuben, Räume von Kegelbahnen, Technikräume, Küchenräume von Beherbergungsstätten, Krankenhäusern, Sanatorien, Gaststätten (ausgenommen Kleinküchen), klinische Sonderräume (Kernspintomographie), Schwimmbäder, Spiel- und ähnliche Gemeinschaftsräume, Theater, Musik- und Werkräume, Sporthallen, sofern sie nicht durch Regelungen in den Tabellen 2 bis 6 abgedeckt sind.

Über die in Tabelle 9 festgelegten Anforderungen an die maximal zulässigen A-bewerteten Norm-Schalldruckpegel hinaus sind für die Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen zwischen „besonders lauten" Räumen einerseits und schutzbedürftigen Räumen andererseits die Anforderungen an das bewertete Schalldämm-Maß R'_w und den bewerteten Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ in Tabelle 8 angegeben.

Bei der Schallübertragung sind auch die Flankenübertragung über andere Bauteile und sonstige Nebenwegübertragungen, z. B. RLT-Anlagen, zu berücksichtigen.

ANMERKUNG 2 Anforderungen an die Trittschalldämmung zwischen „besonders lauten" und schutzbedürftigen Räumen dienen zum einen dem unmittelbaren Schutz gegen häufiger als in Wohnungen auftretende Gehgeräusche, zum anderen auch als Schutz gegen Körperschallübertragung anderer Art, die von Maschinen oder Tätigkeiten mit starker Körperschallanregung, z. B. in Großküchen, ausgehen.

Es sind mindestens Schallschutzmaßnahmen nach den in Tabelle 8 genannten Anforderungen zwischen den „besonders lauten" Räumen und den schutzbedürftigen Räumen erforderlich, um die in Tabelle 9 genannten zulässigen Schalldruckpegel einzuhalten.

In vielen Fällen ist eine zusätzliche Körperschalldämmung von Maschinen, Geräten und Rohrleitungen erforderlich. Sie kann zahlenmäßig nicht genau angegeben werden, weil sie von der Größe der Körperschallerzeugung der Maschinen und Geräte abhängt, die sehr unterschiedlich sein kann (siehe auch DIN 4109-36).

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Tabelle 8 — Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen zwischen „besonders lauten" und schutzbedürftigen Räumen

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	**Art der Räume**	**Bauteile**	**Bewertetes Schalldämm-Maß** R'_w dB		**Bewerteter Norm-Trittschallpegel** $L'_{n,w}$ [a,b] dB
			Schalldruckpegel $L_{AF,max}$ dB		
			75 – 80	**81 – 85**	
1.1	Räume mit „besonders lauten" gebäudetechnischen Anlagen oder Anlageteilen	Decken, Wände	≥ 57	≥ 62	—
1.2		Fußböden	—		≤ 43[c]
2.1	Betriebsräume von Handwerks- und Gewerbebetrieben, Verkaufsstätten	Decken, Wände	≥ 57	≥ 62	—
2.2		Fußböden	—		≤ 43
3.1	Küchenräume der Küchenanlagen von Beherbergungsstätten, Krankenhäusern, Sanatorien, Gaststätten, Imbissstuben und dergleichen (bis 22:00 Uhr in Betrieb)	Decken, Wände	≥ 55		—
3.2		Fußböden	—		≤ 43
3.3	Küchenräume wie Zeile 3.1/3.2, jedoch auch nach 22:00 Uhr in Betrieb	Decken, Wände	≥ 57[d]		—
3.4		Fußböden	—		≤ 33
4.1	Gasträume (bis 22:00 Uhr in Betrieb)	Decken, Wände	≥ 55	≥ 57	—
4.2		Fußböden	—		≤ 43
5.1	Gasträume $L_{AF,max} \leq 85$ dB (auch nach 22:00 Uhr in Betrieb)	Decken, Wände	≥ 62		—
5.2		Fußböden	—		≤ 33
6.1	Räume von Kegelbahnen	Decken, Wände	≥ 67		—
6.2		Fußböden — Keglerstube — Bahn	— —		≤ 33 ≤ 13
7.1	Gasträume 85 dB ≤ $L_{AF,max}$ ≤ 95 dB, z. B. mit elektroakustischen Anlagen	Decken, Wände	≥ 72		—
7.2		Fußböden	—		≤ 28

[a] Jeweils in Richtung der Schallausbreitung.

[b] Die für Maschinen erforderliche Körperschalldämmung ist mit diesem Wert nicht erfasst; hierfür sind gegebenenfalls weitere Maßnahmen erforderlich. Ebenso kann je nach Art des Betriebes ein niedrigeres $L'_{n,w}$ notwendig sein; dies ist im Einzelfall zu überprüfen. Wegen der verstärkten Übertragung tiefer Frequenzen können zusätzliche Maßnahmen zur Schalldämmung erforderlich sein.

[c] Nicht erforderlich, wenn geräuscherzeugende Anlagen ausreichend körperschallgedämmt aufgestellt werden; eventuelle Anforderungen nach Tabellen 2 bis 6 bleiben hiervon unberührt.

[d] Handelt es sich um Großküchenanlagen und darüber liegende Wohnungen als schutzbedürftige Räume gilt $R'_w \geq 62$ dB.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

9 Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen, erzeugt von gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Gewerbebetrieben

Gebäudetechnische Anlagen sind nach dieser Norm dem Gebäude dienende

— Versorgungs- und Entsorgungsanlagen,

— Transportanlagen,

— fest eingebaute, betriebstechnische Anlagen.

Als gebäudetechnische Anlagen gelten außerdem

— Gemeinschaftswaschanlagen,

— Schwimmanlagen, Saunen und dergleichen,

— Sportanlagen,

— zentrale Staubsauganlagen,

— Garagenanlagen,

— fest eingebaute, motorbetriebene außenliegende Sonnenschutzanlagen und Rollläden.

Außer Betracht bleiben Geräusche von ortsveränderlichen Maschinen und Geräten (z. B. Staubsauger, Waschmaschinen, Küchengeräte und Sportgeräte) im eigenen Wohnbereich.

Die maximal zulässigen A-bewerteten Schalldruckpegel der von gebäudetechnischen Anlagen und Betrieben emittierten und auf schutzbedürftige Räume einwirkenden Geräusche sind aus Tabelle 9 zu ersehen.

Die erforderlichen Maßnahmen zur Minderung der Geräuschausbreitung sind vom Produkthersteller anzugeben.

Nutzergeräusche (z. B. Aufstellen eines Zahnputzbechers auf einer Abstellplatte, Öffnen und Schließen des WC-Deckels) unterliegen nicht den Anforderungen nach Tabelle 9.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Tabelle 9 — Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen, erzeugt von gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Betrieben

Spalte	1	2	3	4
Zeile	**Geräuschquellen**		**Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel** dB	
			Wohn- und Schalfräume	**Unterrichts- und Arbeitsräume**
1	Sanitärtechnik/Wasserinstallationen (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)		$L_{AF,max,n} \leq 30^{a,b,c}$	$L_{AF,max,n} \leq 35^{a,b,c}$
2	Sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der technischen Ausrüstung, Ver- und Entsorgung sowie Garagenanlagen		$L_{AF,max,n} \leq 30^{c}$	$L_{AF,max,n} \leq 35^{c}$
3	Gaststätten einschließlich Küchen, Verkaufsstätten, Betriebe u. Ä.	tags 6 Uhr bis 22 Uhr	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
4		nachts nach TALärm	$L_r \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 35$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$

[a] Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte nach Tabelle 11 (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, sind derzeit nicht zu berücksichtigen.

[b] Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels:

- Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d. h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen;
- außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilabnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden.

[c] Abweichend von DIN EN ISO 10052:2010-10, 6.3.3, wird auf Messung in der lautesten Raumecke verzichtet (siehe auch DIN 4109-4).

10 Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen in der eigenen Wohnung, erzeugt von raumlufttechnischen Anlagen im eigenen Wohnbereich

Bei den im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich fest installierten technischen Schallquellen, die (bei bestimmungsgemäßem Betrieb) nicht vom Bewohner selbst betätigt bzw. in Betrieb gesetzt werden, sind die in Tabelle 10 genannten Anforderungen einzuhalten.

Die erforderlichen Maßnahmen zur Minderung der Geräuschausbreitung sind vom Produkthersteller anzugeben.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Tabelle 10 — Anforderungen an maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen in der eigenen Wohnung, erzeugt von raumlufttechnischen Anlagen im eigenen Wohnbereich

Spalte	1	2	3
Zeile	**Geräuschquellen**	**Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel** dB	
		Wohn- und Schlafräume	**Küchen**
1	Fest installierte technische Schallquellen der Raumlufttechnik im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich	$L_{AF,max,n} \leq 30^{a,b,c,d}$	$L_{AF,max,n} \leq 33^{a,b,c,d}$

[a] Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Ein- und Ausschalten der Anlagen auftreten, dürfen maximal 5 dB überschreiten.

[b] Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels:

- Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen an den Schallschutz berücksichtigen, d. h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen;
- außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilabnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden.

[c] Abweichend von DIN EN ISO 10052:2010-10, 6.3.3, wird auf Messung in der lautesten Raumecke verzichtet (siehe auch DIN 4109-4).

[d] Es sind um 5 dB höhere Werte zulässig, sofern es sich um Dauergeräusche ohne auffällige Einzeltöne handelt.

11 Anforderungen an Armaturen und Geräte der Trinkwasser-Installation

Für Armaturen und Geräte der Trinkwasser-Installation – nachfolgend Armaturen genannt – sind Armaturengruppen festgelegt, in die sie auf Grund des nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 gemessenen Armaturengeräuschpegels L_{ap} nach Tabelle 11 eingestuft werden.

ANMERKUNG Nach den bauaufsichtlichen Vorschriften bedürfen Armaturen der Trinkwasser-Installation hinsichtlich des Geräuschverhaltens eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfberichtes, in dem das auf der Armatur anzubringende Prüfzeichen – gegebenenfalls mit Verwendungsauflagen und Durchflussklassen – erteilt wird.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Tabelle 11 — Anforderungen an Armaturen und Geräte der Trinkwasser-Installation

Spalte	1	2	3
Zeile	**Armaturen**	**Armaturengeräuschpegel L_{ap}[a] für kennzeichnenden Fließdruck oder Durchfluss nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4[b]** dB	**Armaturen-gruppe**
1	Auslaufarmaturen	≤ 20[c]	I
2	Anschlussarmaturen — Geräte Anschlussarmaturen — Elektronisch gesteuerte Armaturen mit Magnetventil		
3	Druckspüler		
4	Spülkästen		
5	Durchflusswassererwärmer		
6	Durchgangsarmaturen, wie — Absperrventile — Eckventile — Rückflussverhinderer — Sicherheitsgruppen — Systemtrenner — Filter	≤ 30[c]	II
7	Drosselarmaturen, wie — Vordrosseln — Eckventile		
8	Druckminderer		
9	Duschköpfe		
10	Auslaufvorrichtungen, die direkt an die Auslaufarmatur angeschlossen werden, wie — Strahlregler — Durchflussbegrenzer	≤ 15	I
	— Kugelgelenke — Rohrbelüfter — Rückflussverhinderer	≤ 25	II

a Die Messungen von L_{ap} müssen bei 0,3 MPa und 0,5 MPa erfolgen.

b Dieser Wert darf bei dem in DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 für die einzelnen Armaturen genannten oberen Fließdruck von 0,5 MPa oder Durchfluss Q 1 um bis zu 5 dB überschritten werden.

c Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen entstehen (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen u. a.), werden bei der Prüfung nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 im Allgemeinen nicht erfasst. Der A-bewertete Schallpegel dieser Geräusche, gemessen mit der Zeitbewertung FAST wird erst dann zur Bewertung herangezogen, wenn es die Messverfahren nach einer nationalen oder Europäischen Norm zulassen.

Für Auslaufarmaturen und daran anzuschließende Auslaufvorrichtungen (Strahlregler, Rohrbelüfter in Durchflussform, Rückflussverhinderer, Kugelgelenke und Duschköpfe) sowie für Eckventile gelten die in Tabelle 12 festgelegten Durchflussklassen mit maximalen Durchflüssen.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Die Einstufung in die jeweilige Durchflussklasse nach Tabelle 12 erfolgt aufgrund des bei der Prüfung nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 verwendeten Strömungswiderstandes oder festgestellten Durchflusses.

Werden Auslaufvorrichtungen verwendet, die einen geringeren Durchfluss als 0,15 l/s haben, ist die Durchflussklasse 0 (original) anzugeben.

Tabelle 12 — Durchflussklassen

Spalte	1	2
Zeile	**Durchflussklasse**	**Maximaler Durchfluss *Q*** l/s (bei 0,3 MPa Fließdruck)
1	Z	0,15
2	A	0,25
3	S	0,33
4	B	0,42
5	C	0,5
6	D	0,63

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Anhang A
(informativ)

Erläuternde Angaben zum Schallschutz

Der Schallschutz beschreibt Eigenschaften, welche die Schallübertragung von der Schallquelle zum Empfänger d. h. den Hörer vermindern. Nach Art der Schallquellen ist die zu erwartende Pegeldifferenz (Luftschall) oder ein einzuhaltender Schalldruckpegel (Körperschall) zu berücksichtigen. Die Pegeldifferenz zwischen zwei Räumen wird bestimmt durch die Eigenschaft der trennenden und flankierenden Bauteile sowie durch die Größe und Ausstattung des Empfangsraumes. Der von Körperschall erzeugte Pegel in angrenzenden schutzbedürftigen Räumen hängt neben der Quellstärke auch von der Ankopplung an das Gebäude ab und kann derzeit nur durch Pegelbegrenzung sinnvoll festgelegt werden.

Die den baulichen Schallschutz kennzeichnenden Größen,

— für den Luftschallschutz die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$,

— für den Trittschallschutz der bewertete Standard-Trittschallpegel $L'_{nT,w}$ und

— für Geräusche aus gebäudetechnischen Anlagen der maximale Standard-Schalldruckpegel $L_{AF,max,nT}$

repräsentieren die für die Hörwahrnehmung wesentlichen Eigenschaften, den zu erwartenden Schalldruckpegel bzw. die zu erwartende Pegeldifferenz in unterschiedlich großen und üblich ausgestatteten Räumen. Die Größen sind messtechnisch und rechnerisch bestimmbar.

In dieser Norm wird der Schallschutz indirekt über die Eigenschaften der Baukonstruktion, der Schalldämmung, beschrieben. Die Schallübertragung von unterschiedlichen Schallquellen wird durch Anforderungen an das Bau-Schalldämm-Maß, den Norm-Trittschallpegel und einen maximalen Norm-Schalldruckpegel begrenzt. Diese Anforderungen können durch alle üblichen Bauarten und Bauprodukte erzielt werden. Die Höhe des zu erwartenden Schallschutzes ist auf die beschriebenen Schutzziele abgestimmt.

Trotz gleicher Schalldämmung kann der Schallschutz unterschiedlich sein. Der Schallschutz hängt neben der Schalldämmung auch von der Größe des Empfangsraumes ab. Mit üblichen Raumgrößen im Mehrfamilienhaus-Bau wird häufig ein gleicher und bis zu 2 dB höherer Luftschallschutz und Trittschallschutz erzielt, als durch den für die Schalldämmung geforderten Wert zu erwarten ist. Jedoch weisen etwa 25 % der Aufenthaltsräume Volumen auf, welche einen um bis zu 2 dB geringeren Trittschallschutz erwarten lassen.

Soll der Schallschutz detaillierter festgelegt werden, wird für die Planung folgende Vorgehensweise empfohlen:

— Festlegung des gewünschten/erforderlichen Schallschutzes zwischen Räumen als $D_{nT,w}$, $L'_{nT,w}$ und $L_{AF,max,nT}$ unter Berücksichtigung von Spektrumanpassungswerten abhängig von Nutzung und Lage entsprechend dem angestrebten Qualitätsstandard auf der Basis zu erwartender Pegel im Empfangsraum,

— Erarbeiten des bauakustischen Entwurfs durch Berechnung der kennzeichnenden Größen für die Luft- und Trittschalldämmung (R'_w und $L'_{n,w}$) unter Berücksichtigung der vorliegenden Raumgeometrie,

— Überprüfung, ob die in Abschnitt 5 genannten Anforderungen eingehalten werden,

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

— Auswahl der möglichen Decken- und Wandkonstruktionen (R_{w}, $L_{n,w,eq}$ und ΔL_{w}) entsprechend den Normen zu den Daten für die rechnerischen Nachweise.

Hinweise zu höheren Schutzzielen entsprechend sonstiger beabsichtigter Gebäudequalitäten werden in z. B. DIN 4109 Beiblatt 2, VDI 4100 bzw. sonstigen Empfehlungen von Verbänden gegeben.

Abweichende Nutzungen und/oder höhere Schutzziele sind besonders zu bewerten und können die Auswahl von Bauarten und Baukonstruktionen einschränken.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Anhang B
(informativ)

Empfehlungen für maximale A-bewertete Schalldruckpegel in der eigenen Wohnung, erzeugt von heiztechnischen Anlagen im eigenen Wohnbereich

Im eigenen Wohnbereich fest installierte technische Schallquellen, die (bei bestimmungsgemäßem Betrieb) nicht vom Bewohner selbst betätigt bzw. in Betrieb gesetzt werden, sollten in Gebäuden mit mehreren Wohneinheiten im eigenen Wohnbereich die in Tabelle B.1 genannten Empfehlungen einhalten. Diese Empfehlungen gelten für heiztechnische Anlagen, nicht aber für die im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich betriebenen Kaminöfen und dergleichen.

Tabelle B.1 — Empfehlungen für maximale A-bewertete Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen in der eigenen Wohnung, erzeugt von heiztechnischen Anlagen im eigenen Wohnbereich

Spalte	1	2	3
Zeile	**Geräuschquellen**	**Empfehlungen für den maximalen A-bewerteten Norm-Schalldruckpegel** dB	
		Wohn- und Schlafräume	**Küchen**
1	Fest installierte technische Schallquellen von heiztechnischen Anlagen im eigenen Wohnbereich	$L_{AF,max,n} \leq 30^{a,b,c}$	$L_{AF,max,n} \leq 33^{a,b,c}$

[a] Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Ein- und Ausschalten der Anlagen auftreten (z. B. Zündgeräusche bei Heizanlagen) dürfen die genannten Empfehlungen um maximal 5 dB überschreiten.

[b] Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels:

- Die Ausführungsunterlagen müssen die Empfehlungen des Schallschutzes berücksichtigen, d. h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen;
- außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilabnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden.

[c] Abweichend von DIN EN ISO 10052:2010-10, 6.3.3, wird auf Messung in der lautesten Raumecke verzichtet (siehe auch DIN 4109-4).

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

DEUTSCHE NORM

Juli 2016

DIN 4109-2

DIN

ICS 91.120.20

Ersatzvermerk
siehe unten

Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen

Sound insulation in buildings –
Part 2: Verification of compliance with the requirements by calculation

Protection acoustique dans le bâtiment –
Partie 2: Vérification par calcul de la conformité aux exigences

Ersatzvermerk

Mit DIN 4109-1:2016-07, DIN 4109-4:2016-07, DIN 4109-32:2016-07, DIN 4109-33:2016-07, DIN 4109-34:2016-07, DIN 4109-35:2016-07 und DIN 4109-36:2016-07 Ersatz für DIN 4109 Berichtigung 1:1992-08;
mit DIN 4109-32:2016-07, DIN 4109-33:2016-07, DIN 4109-34:2016-07, DIN 4109-35:2016-07 und DIN 4109-36:2016-07 Ersatz für DIN 4109 Beiblatt 1:1989-11, DIN 4109 Beiblatt 1/A1:2003-09 und DIN 4109 Beiblatt 1/A2:2010-02;
mit DIN 4109-1:2016-07 und DIN 4109-4:2016-07 Ersatz für DIN 4109:1989-11 und DIN 4109/A1:2001-01

Gesamtumfang 88 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

© DIN Deutsches Institut für Normung e. V. · Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.
Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin

Preisgruppe 28
www.din.de
www.beuth.de

2512589

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Inhalt

Seite

Vorwort ... 4

Einleitung ... 6

1 Anwendungsbereich ... 6

2 Normative Verweisungen ... 6

3 Begriffe ... 9

4 Berechnungsverfahren ... 15
4.1 Allgemeines ... 15
4.2 Berechnung der Luftschalldämmung in Gebäuden ... 15
4.2.1 Grundprinzip ... 15
4.2.2 Luftschalldämmung im Massivbau ... 18
4.2.3 Luftschalldämmung in Gebäuden mit zweischaliger massiver Haustrennwand (Einfamilien- Reihenhäuser und Doppelhäusern) ... 22
4.2.4 Luftschalldämmung im Holz-, Leicht- und Trockenbau ... 25
4.2.5 Luftschalldämmung im Skelettbau und bei Mischbauweisen ... 26
4.3 Berechnung der Trittschalldämmung in Gebäuden ... 27
4.3.1 Grundprinzip ... 27
4.3.2 Trittschall im Massivbau ... 28
4.3.3 Trittschall im Holz-, Leicht- und Trockenbau ... 32
4.4 Berechnung der Luftschalldämmung von Außenbauteilen ... 36
4.4.1 Grundprinzip ... 36
4.4.2 Handhabung von Bauteildaten ... 39
4.4.3 Berücksichtigung und Bestimmung der bewerteten Flankendämm-Maße $R_{ij,w}$ ... 41
4.4.4 Bestimmung des resultierenden Schalldämm-Maßes von Fenstern und Türen in einer Einbausituation ... 41
4.4.5 Festlegungen zur rechnerische Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels ... 44
4.5 Berechnung der Schallübertragung gebäudetechnischer Anlagen ... 47
4.5.1 Allgemeines ... 47
4.5.2 Sanitärtechnik ... 47
4.5.3 Sonstige gebäudetechnische Anlagen ... 48
4.6 Berechnung der Schallübertragung aus baulich mit dem Gebäude verbundenen Betrieben ... 48

5 Verwendung und Behandlung von Daten ... 48
5.1 Daten für die Berechnungsverfahren ... 48
5.2 Rundungsregeln ... 49
5.3 Berücksichtigung der Unsicherheiten der Eingangsdaten und der Berechnung ... 50
5.3.1 Sicherheitskonzept der DIN 4109 ... 50
5.3.2 Prinzipielles Vorgehen ... 50
5.3.3 Vereinfachte Ermittlung der Sicherheitsbeiwerte ... 51

6 Hinweise für besondere Bausituationen ... 52
6.1 Allgemeines ... 52
6.2 Behandlung von Vorsatzkonstruktionen ... 53
6.3 Berücksichtigung von Fenstern und Türen ... 53

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

6.4 Zusammengesetzte Bauteile ... 53
6.5 Hinweise zu versetzten Räumen ... 53
6.6 Hinweise zu Bauteilverbindungen mit geringem Versatz ... 55

Anhang A (normativ) Symbole ... 56

Anhang B (informativ) Ermittlung von Kenngrößen zur Planung des Schallschutzes ... 59
B.1 Allgemeines ... 59
B.2 Schallschutz gegen Luftschallübertragung im Gebäude ... 60
B.3 Schallschutz gegen Trittschallübertragung ... 60
B.4 Schallschutz gegen Außenlärm ... 61
B.5 Berücksichtigung der Unsicherheit bei Kenngrößen für den Schallschutz ... 62

Anhang C (informativ) Detaillierte Ermittlung der Unsicherheit für die Schalldämmung ... 63
C.1 Die verschiedenen Unsicherheitsbeiträge ... 63
C.2 Berechnung des Anteils u_{rech} der Prognoserechnung ... 64
C.3 Pauschalwerte für die Unsicherheitsbeiträge ... 65

Anhang D (informativ) Rechenbeispiele ... 67
D.1 Allgemeines ... 67
D.2 Luftschallübertragung ... 67
D.2.1 Massivbau ... 67
D.2.2 Massive Doppel- und Reihenhäuser ... 71
D.2.3 Leichtbau/Holzbau ... 74
D.2.4 Skelettbau/Mischbauweisen ... 76
D.3 Trittschallübertragung ... 80
D.3.1 Massive Decken ... 80
D.3.2 Massive Treppen ... 81
D.3.3 Decke in Holzbauweise ... 82
D.4 Außenlärm ... 85
D.4.1 Allgemeines ... 85
D.4.2 Bauteilbeschreibung (Außenbauteile) ... 85
D.4.3 Berechnung der Schalldämmung der Wand mit Wärmedämmverbundsystem ... 85
D.4.4 Berechnung des bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes ... 85
D.5 Gebäudetechnische Anlagen ... 87

Literaturhinweise ... 88

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), Arbeitsausschuss NA 005-55-75 AA „Nachweisverfahren, Bauteilkatalog, Sicherheitskonzept" ausgearbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN 4109 *Schallschutz im Hochbau* besteht aus den folgenden Teilen:

— *Teil 1: Mindestanforderungen*

— *Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen*

— *Teil 31: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Rahmendokument*

— *Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Massivbau*

— *Teil 33: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Holz-, Leicht- und Trockenbau*

— *Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen*

— *Teil 35: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden*

— *Teil 36: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Gebäudetechnische Anlagen*

— *Teil 4: Bauakustische Prüfungen*

Zeichnerische Darstellungen und Bauteilbeschreibungen sind keine vollständigen Konstruktionsbeschreibungen, sie enthalten nur die bauakustisch relevanten Merkmale.

Es ist vorgesehen, DIN 4109-2 für einzelne Bereiche um Festlegungen zum rechnerischen Nachweis zu ergänzen. Dies betrifft insbesondere Nachweise für die Schalldruckpegel gebäudetechnischer Anlagen und von Gewerbebetrieben.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Änderungen

Gegenüber DIN 4109 Beiblatt 1:1989-11, DIN 4109 Berichtigung 1:1992-08, DIN 4109 Beiblatt 1/A1:2003-09 und DIN 4109 Beiblatt 1/A2:2010-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) komplette Neuerarbeitung in Hinblick auf die Anpassung an die Europäischen Normen des baulichen Schallschutzes;

b) als vereinfachtes Verfahren für zweischalige massive Trennwände wurde das vorliegende Berechnungsverfahren aus dem bisherigen Verfahren der DIN 4109 Beiblatt 1:1989-11 abgeleitet;

c) Übernahme des vereinfachten Verfahrens für die Trittschalldämmung aus dem bisherigen Verfahren von DIN 4109 Beiblatt 1:1989-11.

Frühere Ausgaben

DIN 4109: 1944-04, 1989-11
DIN 4109 Teil 2: 1962-09
DIN 4109 Teil 3: 1962-09
DIN 4109 Teil 5: 1963-04
DIN 4109 Beiblatt 1: 1989-11
DIN 4109/A1: 2001-01
DIN 4109 Beiblatt 1/A1: 2003-09
DIN 4109 Beiblatt 1/A2: 2010-02

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Einleitung

Die Normenreihe DIN EN 12354 enthält Berechnungsverfahren und weitere Hinweise zur Berechnung des Schallschutzes von Gebäuden. Im Sinne eines Anwendungsdokumentes wurden einzelne Bestandteile der Normenreihe DIN EN 12354 in DIN 4109-2 so zusammengefasst und ergänzt, dass damit der bauordnungsrechtlich geforderte Schallschutznachweis ohne weiteren Rückgriff auf die Normenreihe DIN EN 12354 durchgeführt werden kann. Die normativ festgelegten Bestandteile der Normenreihe DIN EN 12354 (alle Teile) wurden ohne Änderungen übernommen, wobei jeweils die vereinfachten Berechnungsverfahren herangezogen wurden.

Die Angaben in den informativen Anhängen von DIN EN 12354 wurden bei Bedarf übernommen, angepasst oder durch anderslautende Festlegungen ersetzt.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Berechnungsverfahren fest, mit denen die Schallübertragung in Gebäuden für

— Luftschall,

— Trittschall und

— Außenlärm

ermittelt werden kann.

Der Nachweis durch die in dieser Norm genannten Berechnungsverfahren für die zu erwartende Luft- und Trittschalldämmung und die zu erwartenden Schallpegel aus gebäudetechnischen Anlagen gilt für den bauordnungsrechtlich geforderten Nachweis als Eignungsnachweis für die in DIN 4109-1 gestellten Anforderungen.

Die in den nachfolgend beschriebenen Rechenverfahren herangezogenen Kenngrößen beschreiben die Schalldämmung für den Luftschall R'_{w} und den Trittschall $L'_{\mathrm{n,w}}$. Sie entsprechen den Kenngrößen für die Anforderungen in DIN 4109-1.

Falls nach DIN 4109-1:2016-07, Anhang B, Kenngrößen für die Planung des Schallschutzes ermittelt werden sollen, ist nach den Angaben in Anhang B dieser Norm zu verfahren. Dort wird beschrieben, wie die Kenngrößen R'_{w} und $L'_{\mathrm{n,w}}$ in die in die entsprechenden Kenngrößen $D_{\mathrm{nT,w}}$ und $L'_{\mathrm{nT,w}}$ umzurechnen sind.

Außerdem enthält diese Norm einen informativen Anhang C zur detaillierten Behandlung der Unsicherheit und einen informativen Anhang D mit Rechenbeispielen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 1333, *Zahlenangaben*

BEST Beuth Standards Collection - Stand 2016-07

DIN 4108-10, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe — Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe*

DIN 4109-1:2016-07, *Schallschutz im Hochbau — Teil 1: Mindestanforderungen*

DIN 4109-31:2016-07, *Schallschutz im Hochbau — Teil 31: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Rahmendokument*

DIN 4109-32:2016-07, *Schallschutz im Hochbau — Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Massivbau*

DIN 4109-33:2016-07, *Schallschutz im Hochbau — Teil 33: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Holz, Leicht und Trockenbau*

DIN 4109-34:2016-07, *Schallschutz im Hochbau — Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen*

DIN 4109-35:2016-07, *Schallschutz im Hochbau — Teil 35: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden*

DIN 4109-36:2016-07, *Schallschutz im Hochbau — Teil 36: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Gebäudetechnische Anlagen*

DIN 18005-1:2002-07, *Schallschutz im Städtebau — Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung*

DIN 18180, *Gipsplatten — Arten und Anforderungen*

DIN 45643, *Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen*

DIN 45684-1, *Akustik — Ermittlung von Fluggeräuschimmissionen an Landeplätzen — Teil 1: Berechnungsverfahren*

DIN 45684-2, *Akustik — Ermittlung von Fluggeräuschimmissionen an Landeplätzen — Teil 2: Bestimmung akustischer und flugbetrieblicher Kenngrößen*

DIN EN 520, *Gipsplatten — Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren*

DIN EN 12354-1, *Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen*

DIN EN 12354-2, *Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 2: Trittschalldämmung zwischen Räumen*

DIN EN 12354-3, *Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 3: Luftschalldämmung gegen Außenlärm*

DIN EN 12354-5, *Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 5: Installationsgeräusche*

DIN EN 13162, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) — Spezifikation*

DIN EN 14366, *Messung der Geräusche von Abwasserinstallationen im Prüfstand*

DIN EN 15283-2, *Faserverstärkte Gipsplatten — Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren — Teil 2: Gipsfaserplatten*

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

DIN EN ISO 717-1, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 1: Luftschalldämmung*

DIN EN ISO 717-2, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 2: Trittschalldämmung*

DIN EN ISO 10140-1, *Akustik — Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand — Teil 1: Anwendungsregeln für bestimmte Produkte*

DIN EN ISO 10140-2, *Akustik — Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand — Teil 2: Messung der Luftschalldämmung*

DIN EN ISO 10140-5:2014-09, *Akustik — Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand — Teil 5: Anforderungen an Prüfstände und Prüfeinrichtungen (ISO 10140-5:2010 + Amd.1:2014); Deutsche Fassung* EN ISO 10140-5:2010 + A1:2014

DIN EN ISO 10848-1, *Akustik — Messung der Flankenübertragung von Luftschall und Trittschall zwischen benachbarten Räumen in Prüfständen — Teil 1: Rahmendokument*

DIN EN ISO 10848-3, *Akustik — Messung der Flankenübertragung von Luftschall und Trittschall zwischen benachbarten Räumen in Prüfständen — Teil 3: Anwendung auf leichte Bauteile, wenn die Verbindung wesentlichen Einfluss hat*

DIN EN ISO 12999-1, *Akustik — Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik — Teil 1: Schalldämmung*

Akustik 04, *Richtlinie für schalltechnische Untersuchungen bei der Planung von Rangier- und Umschlagbahnhöfen, Ausgabe 1990*

BImSchV 16, *Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung — 16. BImSchV)*

RLS-90, *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)*

Schall 03, *Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen (Information Akustik 03), Ausgabe 1990*

FluLärmG, *Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm*

TA Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm — TA Lärm)*

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 4109-1, DIN 4109-31 bis DIN 4109-36, DIN 4109-4 und die folgenden Begriffe.

3.1
A-bewerteter maximaler Norm-Schalldruckpegel
$L_{AF,max,n}$
mit der Zeitkonstante FAST gemessener und mit dem A-Filter bewerteter Maximalpegel, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10\ m^2$ für Einzelgeräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude

Anmerkung 1 zum Begriff: Der A-bewertete maximale Norm-Schalldruckpegel wird in dB angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ermittelt nach DIN 4109-4.

3.2
äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel einer Rohdecke
$L_{n,eq,0,w}$
bewerteter Norm-Trittschallpegel zur Beschreibung der Trittschalldämmung von Rohdecken

Anmerkung 1 zum Begriff: Der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel einer Rohdecke wird in dB angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ermittelt nach DIN EN ISO 717-2.

3.3
äquivalenter Dauerschallpegel
L_{eq}
zeitlich gemittelter Schalldruckpegel L

Anmerkung 1 zum Begriff: Der äquivalente Dauerschallpegel wird in dB angegeben.

3.4
bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz
$D_{n,f,w}$
Einzahlangabe der auf eine Bezugsabsorptionsfläche von $A_0 = 10\ m^2$ bezogenen Schalldruckpegeldifferenz, wenn die Übertragung nur über einen festgelegten Flankenweg stattfindet.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz wird in dB angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ermittelt nach DIN EN ISO 717-1.

3.5
bewertete Norm-Schallpegeldifferenz
$D_{n,w}$
Einzahlangabe der Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche von $A_0 = 10\ m^2$

Anmerkung 1 zum Begriff: Die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz wird in dB angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ermittelt nach DIN EN ISO 717-1.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

3.6
bewertete Standard-Schallpegeldifferenz
$D_{nT,w}$
Einzahlangabe der unter Baubedingungen in Terzbändern ermittelten Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen, bezogen auf eine Bezugsnachhallzeit $T_0 = 0{,}5$ s

Anmerkung 1 zum Begriff: Die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz wird in dB angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ermittelt nach DIN EN ISO 717-1.

3.7
bewertete Trittschallminderung
ΔL_w
Einzahlangabe zur Kennzeichnung der Verbesserung der Trittschalldämmung einer Massivdecke durch eine Deckenauflage

Anmerkung 1 zum Begriff: Die bewertete Trittschallminderung wird in dB angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Trittschallminderung kann z. B. durch schwimmenden Estrich erzielt werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Ermittelt nach DIN EN ISO 717-2.

3.8
bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion
ΔR_w
Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes durch eine auf einem Bauteil (Trenn- oder Flankenbauteil) zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktion

Anmerkung 1 zum Begriff: Die bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion wird in dB angegeben.

3.9
bewerteter Norm-Trittschallpegel
$L_{n,w}$
Einzahlangabe des Trittschallpegels einer Decke ohne flankierende Übertragung, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche von $A_0 = 10\ m^2$

Anmerkung 1 zum Begriff: Der bewertete Norm-Trittschallpegel im Prüfstand wird in dB angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ermittelt nach DIN EN ISO 717-2.

3.10
bewerteter Norm-Trittschallpegel im Bau
$L'_{n,w}$
Einzahlangabe des Trittschallpegels einer Decke am Bau unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche von $A_0 = 10\ m^2$

Anmerkung 1 zum Begriff: Der bewertete Norm-Trittschallpegel im Bau wird in dB angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ermittelt nach DIN EN ISO 717-2.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

3.11
bewertetes Bau-Schalldämm-Maß
R'_w
Einzahlangabe der Schalldämmung zwischen zwei Räumen unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege

Anmerkung 1 zum Begriff: Das bewertete Bau-Schalldämm-Maß wird in dB angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ermittelt nach DIN EN ISO 717-1.

3.12
bewertetes Direktschalldämm-Maß
$R_{Dd,w}$
Einzahlangabe der Schalldämmung eines Bauteils, bei der ausschließlich die Schallübertragung über das Bauteil selbst unter Ausschluss jeglicher anderer Übertragungswege betrachtet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Das bewertete Direktschalldämm-Maß wird in dB angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ermittelt nach DIN EN ISO 717-1.

3.13
bewertetes flächenbezogenes Schalldämm-Maß von Elementen
$R_{e,i,w}$
auf die übertragende Gesamtfläche S_s bezogenes bewertetes Schalldämm-Maß des Elementes i

Anmerkung 1 zum Begriff: Das bewertete flächenbezogene Schalldämm-Maß von Elementen wird in dB angegeben.

3.14
bewertetes Flankendämm-Maß
$R_{ij,w}$
Einzahlangabe des Schalldämm-Maßes für die flankierende Übertragung auf dem Übertragungsweg ij, bei welchem das Bauteil i im Senderaum angeregt und über das Bauteil j im Empfangsraum Schallleistung abgestrahlt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die über einen Flankenweg übertragene Schallleistung wird auf die auf das Trennbauteil auftreffende Schallleistung bezogen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Indizes ij stehen verallgemeinernd für die Übertragungswege Df, Fd und Ff (siehe Bild 1).

Anmerkung 3 zum Begriff: Das bewertete Flankendämm-Maß wird in dB angegeben.

Anmerkung 4 zum Begriff: Ermittelt nach DIN EN ISO 717-1.

3.15
bewertetes Schalldämm-Maß
R_w
Einzahlangabe des Schalldämm-Maßes eines Bauteils ohne flankierende Übertragung

Anmerkung 1 zum Begriff: Das bewertete Schalldämm-Maß wird in dB angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ermittelt nach DIN EN ISO 717-1.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

3.16
flächenbezogene Masse
m'
Masse je Flächeneinheit eines flächigen Bauteils

Anmerkung 1 zum Begriff: Die flächenbezogene Masse wird in kg/m^2 angegeben.

3.17
Flankenübertragung
Schallübertragung auf solchen Übertragungswegen, die mindestens ein flankierendes Bauteil enthalten

3.18
gesamte bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch Vorsatzkonstruktionen
$\Delta R_{ij,w}$
Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes durch auf dem betrachteten Übertragungsweg ij zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktionen im Sende- (i) und/oder im Empfangsraum (j)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die gesamte bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch Vorsatzkonstruktionen wird in dB angegeben.

3.19
Holz-, Leicht- und Trockenbau
Tragkonstruktion, bestehend aus Ständern oder Unterzügen einschließlich Bekleidungen und (bei Bedarf) einer Wärmedämmung

3.20
Korrekturwert Außenlärm
K_{AL}
Wert zur Festlegung der Anforderung an den Schallschutz von Außenbauteilen unter Berücksichtigung des Verhältnisses der schallübertragenden Fassadenfläche zur Grundfläche des Empfangsraumes

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Korrekturwert K_{AL} wird in dB angegeben.

3.21
Korrekturwert Flankenübertragung Trittschall Holzbau Df
K_1
Wert zur Berücksichtigung der Flankenübertragung auf dem Weg Df bei Trittschallanregung im Holzbau

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Korrekturwert K_1 wird in dB angegeben.

3.22
Korrekturwert Flankenübertragung Trittschall Holzbau DFf
K_2
Wert zur Berücksichtigung der Flankenübertragung auf dem Weg DFf bei Trittschallanregung im Holzbau

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Korrekturwert K_2 wird in dB angegeben.

3.23
Korrekturwert Flankenübertragung Trittschall Massivbau
K
Wert zur Berücksichtigung der flankierenden Übertragung bei Trittschallanregung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Korrekturwert K wird in dB angegeben.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

3.24
Korrekturwert räumliche Zuordnung Trittschall
K_T
Wert für die räumliche Zuordnung von Sende- und Empfangsraum zur Ermittlung des bewerteten Norm-Trittschallpegels

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Korrekturwert K_T wird in dB angegeben.

3.25
Kopplungslänge
gemeinsame Kantenlänge zweier miteinander verbundener Bauteile an einem Knotenpunkt (Stoßstelle)

3.26
Massivbau
Tragkonstruktion, bestehend aus Mauerwerk, Beton, Stahlbeton oder Spannbeton und (bei Bedarf) einer Wärmedämmung

3.27
Mischbauweise
Bauausführung, bei der Massivbau und/oder Leichtbau und/oder Skelettbauweise (auch in Teilen) miteinander kombiniert werden

3.28
mittlerer Bauverlustfaktor
$\eta_{Bau,ref}$
Kenngröße für die gesamten Energieverluste eines massiven Bauteils, wie sie im üblichen Massivbau im Mittel auftreten

3.29
Schalldruckpegel
L
Kenngröße zur Beschreibung eines Luftschallsignals, ermittelt aus dem zehnfachen Logarithmus des Verhältnisses des Quadrats des Schalldrucks p zum Quadrat des Bezugsschalldrucks p_0

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Schalldruckpegel wird in dB angegeben.

3.30
Schalldruckpegeldifferenz
D
Differenz des räumlichen und zeitlichen Mittelwerts der Schalldruckpegel, ermittelt in zwei Räumen, wenn in einem dieser Räume ein Schalldruckpegel von einer oder mehreren Schallquellen erzeugt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Schalldruckpegeldifferenz wird in dB angegeben.

3.31
Schnellepegeldifferenz
$D_{v,ij}$
Differenz der räumlich und zeitlich gemittelten Schnellepegel eines Bauteils i und eines Bauteils j, wenn nur das Bauteil i angeregt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Schnellepegeldifferenz wird in dB angegeben.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

3.32
Skelettbau
räumliches Skelett als Verbundsystem mit aufeinander gebauten Elementen aus Holz, Stahl oder Beton mit Ausfachung aus nichttragenden Wandbaustoffen

3.33
Spektrumanpassungswert
C
Wert, addiert zur entsprechenden Einzahlangabe für die Luftschallübertragung (R_w, R'_w, $D_{nT,w}$), zur Berücksichtigung der Merkmale bestimmter Schallspektren und z. B. typischen Lärms innerhalb von Wohnungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Spektrumanpassungswert C wird in dB angegeben.

3.34
Spektrumanpassungswert Straßenverkehr
C_{tr}
Wert, addiert zur entsprechenden Einzahlangabe für die Luftschallübertragung (R_w, R'_w, $D_{nT,w}$), zur Berücksichtigung der Merkmale bestimmter Schallspektren und tieffrequenten Lärms, z. B. von innerstädtischem Straßenverkehr

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Spektrumanpassungswert C_{tr} wird in dB angegeben.

3.35
Spektrumanpassungswert Trittschall
C_I
Wert, addiert zur entsprechenden Einzahlangabe für die Trittschallübertragung ($L_{n,w}$, $L'_{n,w}$, $L_{nT,w}$), zur Berücksichtigung der Merkmale bestimmter Anregevorgänge und insbesondere hoher Trittschallpegel bei tiefen Frequenzen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Spektrumanpassungswert C_I wird in dB angegeben.

3.36
Stoßstellendämm-Maß
K_{ij}
Größe zur Beschreibung der Minderung der Körperschallübertragung an einer im Übertragungsweg liegenden Diskontinuität (Stoßstelle) nach DIN EN ISO 10848-1

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Stoßstellendämm-Maß wird in dB angegeben.

3.37
Trennbauteil
Bauteil (im Regelfall Wand oder Decke), das einen schutzbedürftigen Raum (Empfangsraum) von einem anderen, benachbarten Raum (Senderaum) trennt

3.38
Trennfläche
dem Sende- und Empfangsraum gemeinsame Fläche des Trennbauteils

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

3.39
Verlustfaktorkorrektur
Umrechnung der Direktschalldämmung eines Bauteils von der Prüfsituation im Labor auf die Situation in einem bestimmten Gebäude anhand der Gesamtverlustfaktoren, die für diese Situationen vorliegen

Anmerkung 1 zum Begriff: In dieser Norm wird für die Verlustfaktorkorrektur im Massivbau der mittlere Bauverlustfaktor herangezogen.

3.40
Vorsatzkonstruktion
eine vor einem massiven einschaligen Bauteil mit Abstand angebrachte zusätzliche Schale aus biegesteifen oder biegeweichen Platten

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Abstand kann durch Zwischenschichten (Dämmmaterialien) oder einen Hohlraum (mit oder ohne Hohlraumdämmung) und mit oder ohne Ständerwerk hergestellt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Durch die Vorsatzkonstruktion entsteht ein zweischaliges Bauteil, dadurch verändert sich die Direktdämmung des Grundbauteils, wobei es je nach Lage der Resonanzfrequenz zu Erhöhung oder Verminderung der Schalldämmung kommen kann.

Anmerkung 3 zum Begriff: Als Vorsatzkonstruktion kann z. B. eine Vorsatzschale, eine abgehängte Unterdecke oder ein schwimmender Estrich verwendet werden.

3.41
Zweischaligkeitszuschlag
$\Delta R_{w,Tr}$
Berücksichtigung der höheren Schalldämmung von massiven zweischaligen Trennwänden (Haustrennwänden) gegenüber der gleichschweren einschaligen Konstruktion

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Zweischaligkeitszuschlag wird in dB angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Zweischaligkeitszuschlag hängt von der akustischen Kopplung der beiden Schalen im untersten Geschoss ab.

4 Berechnungsverfahren

4.1 Allgemeines

Die nachfolgend dargestellten Berechnungsverfahren zur Berechnung der Luft- und Trittschalldämmung sind in der Normenreihe der DIN EN 12354 ausführlich dargestellt. Für die rechnerischen Nachweise der Erfüllung der Anforderungen nach DIN 4109-1 sind die nachfolgenden beschriebenen Umsetzungen dieser Verfahren heranzuziehen.

Zur Unterscheidung von den nachfolgend berechneten Werten R'_w und $L'_{n,w}$ werden die in DIN 4109-1 genannten Anforderungsgrößen R'_w und $L'_{n,w}$ mit erf. R'_w und zul. $L'_{n,w}$ bezeichnet.

4.2 Berechnung der Luftschalldämmung in Gebäuden

4.2.1 Grundprinzip

4.2.1.1 Allgemeines

Mit dem nachfolgenden Berechnungsverfahren wird das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w ermittelt. Im Rahmen des Nachweises muss der so errechnete Wert von R'_w um den in 5.3.2 (Sicherheitskonzept) in Gleichung (45) festgelegten Sicherheitsbeiwert vermindert werden. Für die vereinfachte Ermittlung der Unsicherheit gelten die Festlegungen in 5.3.3.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Entsprechend dem vereinfachten Verfahren nach der Normenreihe DIN EN 12354 werden für die resultierende Luftschallübertragung zwischen zwei Räumen die direkte Schallübertragung über das Trennbauteil und die Schallübertragung über alle Flankenwege berücksichtigt. Deren einzelne Beiträge werden zur gesamten Schallübertragung summiert. Hierbei wird jeder Weg unabhängig von den anderen Wegen berechnet. Es werden nicht alle denkbaren Nebenwege berücksichtigt, sondern lediglich die flankierenden Übertragungswege über eine Stoßstelle hinweg. Weitere Nebenwege wie z. B. die Übertragung über Kanäle, Korridore oder Raumluftsysteme müssen bei Erfordernis gesondert bei Berechnungen berücksichtigt werden.

Aufgrund der konstruktiven Unterschiede bei der Schallübertragung in unterschiedlichen Bauweisen wird dieses Rechenmodell für den Schallschutznachweis unterschiedlich umgesetzt. Nachfolgend wird unterschieden zwischen

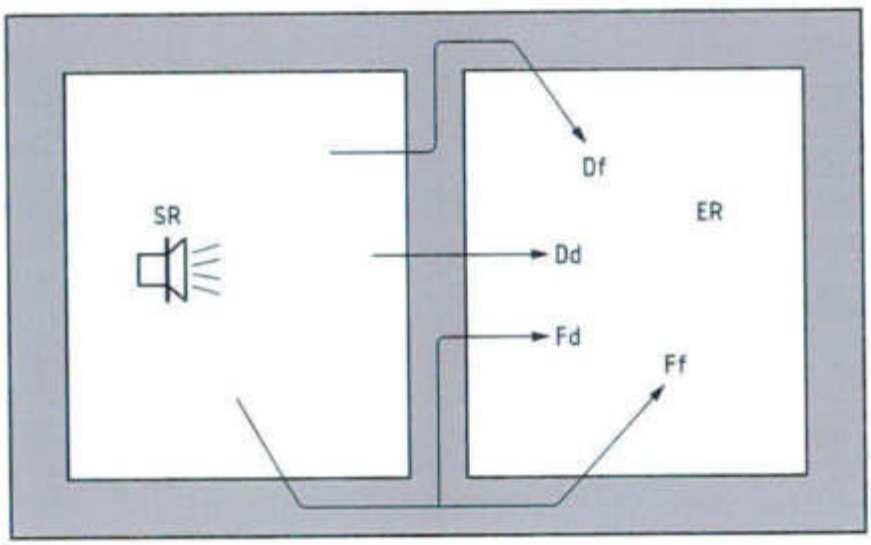
— Massivbau,

— Gebäude mit zweischaliger massiver Haustrennwand (Doppel- und Reihenhäuser),

— Holz-, Leicht- und Trockenbau,

— Skelettbau und Mischbauweisen.

Bild 1 zeigt die zu berücksichtigenden Wege für die Schallübertragung über das Trennbauteil und die flankierenden Bauteile.



Legende

SR	Senderaum
ER	Empfangsraum
Dd, Df, Ff, Fd	Die Buchstabenkombinationen Dd, Df, Ff und Fd kennzeichnen die verschiedenen Schallübertragungswege, wobei der Buchstabe f für ein flankierendes Bauteil, der Buchstabe d für das trennende Bauteil steht. Großbuchstaben kennzeichnen das angeregte Bauteil im Senderaum, Kleinbuchstaben das abstrahlende Bauteil im Empfangsraum. Nachfolgend werden verallgemeinernd diese Übertragungswege mit deren beteiligten Bauteilen durch die Buchstabenkombination ij beschrieben.

Bild 1 — Zu berücksichtigende Schallübertragungswege bei der Berechnung der Luftschalldämmung

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Besondere Beachtung wird bei der Berechnung des Schallschutzes der flankierenden Übertragung beigemessen. Bei der üblichen Übertragungssituation (ein Trennbauteil, vier flankierende Bauteile) sind insgesamt 13 verschiedene Übertragungswege zu berücksichtigen. Davon entfallen 12 Wege auf die flankierende Übertragung.

Für jeden Übertragungsweg wird ein Schalldämm- bzw. Flankendämm-Maß ermittelt. Die resultierende Schalldämmung R'_w unter Berücksichtigung aller flankierenden Wege ergibt sich dann durch energetische Addition der einzelnen Flankendämm-Maße:

$$R'_w = -10 \lg \left[10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^{n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^{n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^{n} 10^{-R_{Fd,w}/10} \right] \cdot (\text{dB}) \quad (1)$$

$R_{Dd,w}$ stellt dabei das Direktschalldämm-Maß für das Trennbauteil und $R_{Ff,w}$, $R_{Df,w}$ und $R_{Fd,w}$ die Flanken-Schalldämm-Maße auf den in Bild 1 gezeigten Schallübertragungswegen dar.

ANMERKUNG Für Planungszwecke können einzelne Übertragungswege durch energetische Addition zusammengefasst werden. Beispielsweise können die an einem Bauteil für die Schallabstrahlung verantwortlichen Übertragungswege zusammengefasst werden (Wege Df und Ff für jedes Flankenbauteil j und Wege Dd und alle Wege Fd für das Trennbauteil), oder für jede Stoßstelle wird die Übertragung der dort vorhandenen Wege Df, Fd und Ff zusammengefasst.

Die in Gleichung (1) genannten Flankendämm-Maße werden je nach Bauweise unterschiedlich bestimmt:

— In Gebäuden in Massivbauweise werden die einzelnen Anteile an der Gesamtübertragung auf den verschiedenen Schallübertragungswegen aus der Direktschalldämmung der Bauteile und dem Stoßstellendämm-Maß berechnet und anschließend summiert.

— Bei Gebäuden mit zweischaliger massiver Haustrennwand (Doppel- und Reihenhäuser) in Massivbauweise wird für die resultierende Schallübertragung über diese Haustrennwand aus zwei getrennten biegesteifen Schalen das Schalldämm-Maß R'_w aus der flächenbezogenen Masse der beiden Wandschalen ermittelt. Die flankierende Übertragung im Fundamentbereich wird im so genannten Zweischaligkeitszuschlag berücksichtigt. Die flankierende Übertragung über die auf die biegesteifen Wandschalen stoßenden massiven Bauteile wird durch eine zusätzliche Korrektur berücksichtigt.

— Im Leicht-, Holz- und Trockenbau wird die Flankenübertragung pauschal mit den bewerteten Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$ des jeweiligen flankierenden Bauteils berechnet und zur Direktschalldämmung des Trennbauteils energetisch addiert.

— Im Skelettbau und bei Mischbauweise wird bei den flankierenden massiven Bauteilen entsprechend dem Massivbau die Flankendämmung aus der Direkt- und Stoßstellendämmung berechnet, während bei den Leichtbauteilen wie im Leichtbau die Flankenübertragung pauschal über die bewerteten Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$ bestimmt wird.

Bei den Übertragungswegen für die direkte und flankierende Übertragung können Vorsatzkonstruktionen berücksichtigt werden. Bei massiven Bauteilen werden zur Ermittlung der Direktschalldämmung Grundbauteil und Vorsatzkonstruktion (z. B. Massivdecken mit Unterdecken, Massivdecken mit schwimmenden Estrich, Wände mit biegeweichen Vorsatzschalen) schalltechnisch separat beschrieben und zum Gesamtbauteil rechnerisch zusammengefügt. Bei der Ermittlung der Flankendämmung von Bauteilen aus massiven Grundbauteil und Vorsatzkonstruktion wird ebenso verfahren, wenn die Vorsatzkonstruktion (Unterdecke, schwimmender Estrich, Vorsatzschale) durch das trennende Bauteil vollständig unterbrochen wird, d. h. dass es an das Grundbauteil (Massivbauteil) direkt angeschlossen ist.

Bei mehrschaligen Konstruktionen des Leicht- und Holzbaus sowie bei Bauteilen aus massiven Grundbauteilen mit durchlaufender Vorsatzkonstruktion im Bereich des Anschlusses des trennenden

BEST Beuth Standards Collection - Stand 2016-07

Bauteils werden zur Ermittlung der Flankendämmung die Vorsatzkonstruktionen als Teil der Gesamtkonstruktion nicht separat betrachtet.

Die Berechnungen der Flankendämmung erfolgt in diesem Fall durch die in Prüfständen ermittelte bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ konstruktionsabhängig.

4.2.1.2 Übertragungssituationen mit Trennflächen < 10 m² oder ohne gemeinsame Trennfläche

In realen Grundriss-Situationen kann die gemeinsame Trennfläche zwischen zwei Räumen kleiner als 10 m² werden, insbesondere bei versetzten Räumen. Bei diagonaler Schallübertragung existiert keine gemeinsame Trennfläche. Mit Bezug auf DIN 4109-1 muss in solchen Fällen die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,w}$ ermittelt werden.

Für Raumpaare mit gemeinsamer Trennfläche kann die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,w}$ aus dem bewerteten Bau-Schalldämm-Maß R'_w wie folgt berechnet werden:

$$D_{n,w} = R'_w - 10\,\lg \frac{S_s}{10\ \text{m}^2}\ \text{(dB)} \tag{2}$$

Für Raumpaare ohne gemeinsame Trennfläche (diagonal angeordnete Räume) kann die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,w}$ aus den bewerteten Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,Ff,w}$ wie folgt berechnet werden:

$$D_{n,w} = -10\,\lg\left[\sum_{F,f=1}^{2} 10^{-D_{n,Ff,w}/10}\right]\ \text{(dB)} \tag{3}$$

ANMERKUNG Üblicherweise sind bei der diagonalen Raumsituation vier Übertragungswege Ff mit den jeweiligen bewerteten Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,Ff,w}$ zu berücksichtigen.

4.2.2 Luftschalldämmung im Massivbau

4.2.2.1 Direktschalldämmung

Das bewertete Schalldämm-Maß $R_{Dd,w}$ für die direkte Übertragung wird aus nachfolgender Gleichung aus dem Eingangswert für das trennende Bauteil ermittelt:

$$R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Delta R_{Dd,w} \tag{4}$$

Dabei ist

$R_{Dd,w}$ das bewertete Schalldämm-Maß für den direkten Schallübertragungsweg, in dB;

$R_{s,w}$ das bewertete Schalldämm-Maß des trennenden massiven Bauteils, in dB;

$\Delta R_{Dd,w}$ die gesamte bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktionen auf der Sende- und/oder Empfangsseite des trennenden Bauteils, in dB.

Für $\Delta R_{Dd,w}$ gilt bei einseitiger Anbringung einer Vorsatzkonstruktion

$$\Delta R_{Dd,w} = \Delta R_{D,w} \text{ oder } \Delta R_{Dd,w} = \Delta R_{d,w} \tag{5}$$

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Dabei ist

$\Delta R_{D,w}$ die bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktion auf der Senderaumseite des trennenden Bauteils, in dB;

$\Delta R_{d,w}$ die bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktion auf der Empfangsraumseite des trennenden Bauteils, in dB.

Für die gesamte bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes $\Delta R_{Dd,w}$ gilt bei beidseitiger Anbringung von Vorsatzkonstruktionen, wenn mindestens eine der beiden bewerteten Verbesserungen größer 0 dB ist:

$$\Delta R_{Dd,w} = \Delta R_{D,w} + \Delta R_{d,w}/2 \qquad \text{für } \Delta R_{D,w} \geq \Delta R_{d,w} \text{ und } \Delta R_{D,w} > 0 \text{ dB} \tag{6}$$

oder

$$\Delta R_{Dd,w} = \Delta R_{d,w} + \Delta R_{D,w}/2 \qquad \text{für } \Delta R_{d,w} \geq \Delta R_{D,w} \text{ und } \Delta R_{d,w} > 0 \text{ dB} \tag{7}$$

Wenn beide bewerteten Verbesserungen kleiner 0 dB sind, gilt:

$$\Delta R_{Dd,w} = \Delta R_{D,w} + \Delta R_{d,w}/2 \qquad \text{für } |\Delta R_{D,w}| \geq |\Delta R_{d,w}| \tag{8}$$

$$\Delta R_{Dd,w} = \Delta R_{d,w} + \Delta R_{D,w}/2 \qquad \text{für } |\Delta R_{d,w}| \geq |\Delta R_{D,w}| \tag{9}$$

Das in der Gleichung (4) verwendete Direktschalldämm-Maß ist bei entkoppelten Bauteilen entsprechend DIN 4109-32:2016-07, 4.2.2, zu korrigieren.

4.2.2.2 Flankendämmung

Bei massiven Bauteilen sowie massiven Bauteilen mit im Anschlussbereich des Trennbauteils unterbrochenen Vorsatzkonstruktionen werden bei der Berechnung der Flankendämm-Maße $R_{ij,w}$ für die Übertragung vom Bauteil i im Senderaum auf das Bauteil j im Empfangsraum nicht nur die Eigenschaften der einzelnen Bauteile sondern auch die akustischen Eigenschaften von Bauteilverbindungen (Stoßstellen) berücksichtigt.

Die dafür benötigte Größe ist das sogenannte Stoßstellendämm-Maß K_{ij}, durch welches die Schallübertragung über die Bauteilverbindung hinweg charakterisiert wird. Insgesamt lässt sich das Flankendämm-Maß dann wie folgt beschreiben:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w}}{2} + \frac{R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10\,\lg\frac{S_s}{l_0 \cdot l_f}\ (\text{dB}) \tag{10}$$

Dabei ist

$R_{ij,w}$ das bewertete Flankendämm-Maß für den Schallübertragungsweg vom Bauteil (i) auf das Bauteil (j), in dB;

$R_{i,w}$ das bewertete Schalldämm-Maß des flankierenden massiven Bauteils im Senderaum, in dB;

$R_{j,w}$ das bewertete Schalldämm-Maß des flankierenden Bauteils im Empfangsraum, in dB;

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

$\Delta R_{ij,w}$ die gesamte bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktionen auf dem Sende- (i) und/oder Empfangsbauteil (j) des betrachteten Übertragungsweges, in dB;

ANMERKUNG Es sind nur die raumseitig angebrachten Vorsatzkonstruktionen zu berücksichtigen.

K_{ij} das Stoßstellendämm-Maß auf dem Übertragungsweg ij, in dB;

S_s Fläche des trennenden Bauteils, die beiden Räumen gemeinsam ist, in m^2;

l_f die gemeinsame Kopplungslänge der Verbindungsstelle zwischen dem trennenden und dem flankierenden Bauteil, in m;

l_0 die Bezugskopplungslänge; $l_0 = 1$ m.

Für Raumpaare ohne gemeinsame Trennfläche sind für die einzelnen Übertragungswege anstelle von Flankendämm-Maßen $R_{ij,w}$ Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,ij,w}$ zu berechnen.

$$D_{n,ij,w} = \frac{R_{i,w}}{2} + \frac{R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10\,\lg\frac{10\ m^2}{l_0 \cdot l_f} \tag{11}$$

Für die gesamte bewertete Verbesserung $\Delta R_{ij,w}$ des Schalldämm-Maßes durch eine zusätzlich angebrachte, Vorsatzkonstruktion auf dem Sende- (i) oder Empfangsbauteil (j) eines flankierenden Übertragungsweges gilt

$$\Delta R_{ij,w} = \Delta R_{i,w} \text{ oder } \Delta R_{ij,w} = \Delta R_{j,w} \tag{12}$$

Dabei ist

$\Delta R_{i,w}$ die bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktion auf dem betrachteten Sendebauteil, in dB;

$\Delta R_{j,w}$ die bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktion auf dem betrachteten Empfangsbauteil, in dB.

Für die gesamte bewertete Verbesserung $\Delta R_{ij,w}$ des Schalldämm-Maßes durch zwei zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktionen auf dem Sende- (i) und Empfangsbauteil (j) eines flankierenden Übertragungsweges gilt, wenn mindestens eine der beiden bewerteten Verbesserungen größer 0 dB ist:

$$\Delta R_{ij,w} = \Delta R_{i,w} + \Delta R_{j,w}/2 \qquad \text{für } \Delta R_{i,w} \geq \Delta R_{j,w} \text{ und } \Delta R_{i,w} > 0\ \text{dB} \tag{13}$$

oder

$$\Delta R_{ij,w} = \Delta R_{j,w} + \Delta R_{i,w}/2 \qquad \text{für } \Delta R_{j,w} \geq \Delta R_{i,w} \text{ und } \Delta R_{j,w} > 0\ \text{dB}. \tag{14}$$

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Wenn beide bewerteten Verbesserungen kleiner 0 dB sind, gilt:

$$\Delta R_{ij,w} = \Delta R_{i,w} + \Delta R_{j,w}/2 \qquad \text{für } |\Delta R_{i,w}| \geq |\Delta R_{j,w}| \tag{15}$$

$$\Delta R_{ij,w} = \Delta R_{j,w} + \Delta R_{i,w}/2 \qquad \text{für } |\Delta R_{j,w}| \geq |\Delta R_{i,w}| \tag{16}$$

Die in den Gleichungen (10) und (11) verwendeten Flankendämm-Maße sind bei entkoppelten Bauteilen entsprechend DIN 4109-32:2016-07, 4.2.2, zu korrigieren

ANMERKUNG Das bewertete Schalldämm-Maß kann für massive homogene Bauteile entsprechend DIN 4109-32:2016-07, 4.1.4.2, aus der flächenbezogenen Masse berechnet werden. Das Stoßstellendämm-Maß K_{ij} kann für übliche starre Bauteilverbindungen entsprechend DIN 4109-32:2016-07, 5.2.4.1, aus dem Verhältnis der flächenbezogenen Masse der an der Stoßstelle beteiligten Bauteile berechnet werden.

Wenn das nach DIN 4109-32:2016-07, 5.2.4, ermittelte oder aus Prüfberichten entnommene K_{ij} kleiner als ein Mindestwert $K_{ij,min}$ ist, so ist dieser Mindestwert zu nehmen. Dieser ist gegeben durch:

$$K_{ij,min} = 10 \lg \left[l_f l_0 \left(\frac{1}{S_i} + \frac{1}{S_j} \right) \right] \tag{17}$$

Dabei ist

$K_{ij,min}$ das anzusetzende minimale Stoßstellendämm-Maß auf dem Übertragungsweg ij, in dB;

l_f die gemeinsame Kopplungslänge der Verbindungsstelle zwischen dem trennenden und dem flankierenden Bauteil, in m;

l_0 die Bezugskopplungslänge; l_0 = 1 m;

S_i die Fläche des angeregten Bauteils im Senderaum, in m^2;

S_j die Fläche des abstrahlenden Bauteils im Empfangsraum, in m^2.

Hat das flankierende Bauteil sehr wenig oder gar keine bauliche Berührung mit dem trennenden Bauteil, so ist K_{Ff} gleich diesem Mindestwert anzunehmen und die Übertragungswege Fd und Df sind zu vernachlässigen.

Für die Schallübertragung bei versetzten Räumen sind bezüglich der als Flankenbauteile zu definierenden Bauteile Angaben in 6.5 zu finden.

Bei der Berechnung der Schallübertragung über massive flankierende Bauteile bleiben Fenster- und Türflächen, solange sie nicht geschosshoch sind, unberücksichtigt. Geschosshohe Türen und Fensterflächen vermindern die schallübertragenden Flächen entsprechend 6.3. Die flankierende Übertragung von Leichtbauwänden erfolgt im Massivbau entsprechend den Vorgaben für den Holz-, Leicht- und Trockenbau über die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ des flankierenden Bauteils auf dem Schallübertragungsweg Ff, wobei hier die Übertragungswege Fd und Df zu vernachlässigen sind.

4.2.2.3 Handhabung der Verlustfaktorkorrektur (In-situ-Werte)

Für die Verwendung der Direktschalldämm-Maße $R_{s,w}$ in Gleichung (4) und $R_{i,w}$ bzw. $R_{j,w}$ in Gleichungen (10) und (11) wird im üblichen Massivbau das auf den mittleren Bauverlustfaktor $\eta_{Bau,ref}$ bezogene Schalldämm-Maß herangezogen. Bei den aus den flächenbezogenen Massen nach DIN 4109-32:2016-07, 4.1.4.2, bestimmten Schalldämm-Maßen ist diese Korrektur bereits berücksichtigt, ebenso bei den in Prüfberichten angegebenen Schalldämm-Maßen $R_{w,Bau,ref}$. Von üblichen Massivbaubedingungen kann

BEST Beuth Standards Collection - Stand 2016-07

dann ausgegangen werden, wenn das betrachtete Bauteil an mindestens 3 Kanten starr mit anderen massiven Bauteilen verbunden ist.

ANMERKUNG Näheres zum mittleren Bauverlustfaktor und zur Durchführung der Verlustfaktorkorrektur siehe DIN 4109-4:2016-07, A.7.

Bei Bauteilen, die an mehr als einer Kante von den umgebenden Bauteilen entkoppelt oder dort durch Bauteile in Holz- oder Leichtbauweise begrenzt sind, sind die auf den mittleren Bauverlustfaktor bezogenen Schalldämm-Maße nach DIN 4109-32:2016-07, 4.2.2, zu korrigieren.

4.2.3 Luftschalldämmung in Gebäuden mit zweischaliger massiver Haustrennwand (Einfamilien-Reihenhäuser und Doppelhäusern)

4.2.3.1 Ansatz des Berechnungsverfahren

Durch die zweischalige Ausführung von Haustrennwänden kann gegenüber gleichschweren einschaligen Wänden eine wesentlich höhere Schalldämmung erreicht werden.

Ein maßgeblicher Einfluss ist die Kopplung der Haustrennwandschalen durch flankierende Bauteile (unvollständige Trennung), die üblicherweise im untersten Geschoss gegeben ist.

Das vorliegende Berechnungsverfahren ermöglicht eine Prognose der Schalldämmung von zweischaligen Haustrennwänden unter Berücksichtigung der unvollständigen Trennung im untersten Geschoss.

ANMERKUNG Es ist mit den Verfahren nach DIN EN 12354 und den dafür vorgesehenen Eingangsdaten nicht kompatibel. Es ist vorgesehen, ein Verfahren aufzunehmen, das mit den Grundsätzen von DIN EN 12354 übereinstimmt.

4.2.3.2 Vereinfachtes Berechnungsverfahren

Das bewertete Schalldämm-Maß $R'_{w,2}$ einer zweischaligen Wand ergibt sich aus dem bewerteten Schalldämm-Maß $R'_{w,1}$ einer gleichschweren einschaligen Wand, einem Zweischaligkeitszuschlag $\Delta R_{w,Tr}$, der in Abhängigkeit von der Übertragungssituation angesetzt werden muss (siehe auch [1]), und einem Korrekturwert K zur Berücksichtigung der Übertragung über flankierende Decken und Wände.

$$R'_{w,2} = R'_{w,1} + \Delta R_{w,Tr} - K \tag{18}$$

$R'_{w,1}$ wird nach folgender Beziehung aus der Summe der flächenbezogenen Massen beider Schalen $m'_{Tr,ges}$ ermittelt:

$$R'_{w,1} = 28 \lg (m'_{Tr,ges}) - 18 \text{ dB} \tag{19}$$

ANMERKUNG 1 $R'_{w,1}$ ist ein Bau-Schalldämm-Maß und enthält bereits eine mittlere flankierende Übertragung.

Die mit diesem Verfahren berechneten Werte werden in der obersten Etage nur erreicht, wenn die flankierende Übertragung über das Dach keine Rolle spielt. Eine ausreichende akustische Trennung der Dachkonstruktion im Bereich der Haustrennwand ist mit einer Norm-Flankenschallpegeldifferenz von 5 dB über dem in Gleichung (18) genannten Wert gegeben. Ausführungsbeispiele und Werte der Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ für Dachkonstruktionen finden sich in DIN 4109-33:2016-07, 5.2.

Die Zuschlagswerte $\Delta R_{w,Tr}$ sind in Tabelle 1 für zweischalige Haustrennwände aufgeführt.

Der Korrekturwert K berücksichtigt zusätzlich die Schallübertragung flankierender Wände und Decken in den Fällen, in denen die Übertragung im Fundamentbereich vernachlässigt werden kann. Er muss deshalb nur für die Übertragungssituationen nach Tabelle 1, Zeile 1 berücksichtigt werden.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Der Korrekturwert K wird nach Gleichung (20) aus der flächenbezogenen Masse einer Schale der zweischaligen Wand $m'_{Tr,1}$ und der mittleren flächenbezogenen Masse der unverkleideten homogenen flankierenden Bauteile $m'_{f,m}$ berechnet. $m'_{Tr,1}$ und $m'_{f,m}$ sind für den gewählten Empfangsraum zu ermitteln.

$$K = 0{,}6 + 5{,}5 \lg\left(\frac{m'_{Tr,1}}{m'_{f,m}}\right) \text{ (dB)} \tag{20}$$

Die nach Gleichung (20) berechneten Werte sind mit einer Nachkommastelle anzugeben.

Die angegebene Beziehung gilt für $m'_{f,m} \leq m'_{Tr,1}$. Für alle anderen Fälle gilt $K = 0$.

Bei unterschiedlich schweren Schalen der Trennwand und/oder unterschiedlich schweren Flankenbauteilen auf beiden Seiten können sich für K je nach Übertragungsrichtung unterschiedliche Werte ergeben. Beim rechnerischen Nachweis ist der ungünstigere Fall von K zu berücksichtigen.

ANMERKUNG 2 Mit dem Korrekturwert K wird nur der Einfluss flankierender homogener Bauteile berücksichtigt. Eine mögliche Flankenübertragung über leichte Dachkonstruktionen kann mit diesem Verfahren nicht berücksichtigt werden.

Sind eine oder mehrere massive Flankenbauteile durch Vorsatzkonstruktionen mit einer Resonanzfrequenz $f_0 < 125$ Hz belegt oder akustisch vom Trennbauteil entkoppelt, so werden die flächenbezogenen Massen der betreffenden Bauteile bei der Berechnung der mittleren flächenbezogenen Masse $m'_{f,m}$ der flankierenden Bauteile nicht berücksichtigt. $m'_{f,m}$ wird nach folgender Beziehung ermittelt:

$$m'_{f,m} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} m'_{f,i} \tag{21}$$

Dabei ist

$m'_{f,i}$ die flächenbezogene Masse des jeweiligen nicht verkleideten massiven Flankenbauteils i, in kg/m^2;

n die Anzahl der nicht verkleideten massiven Flankenbauteile.

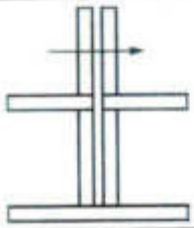
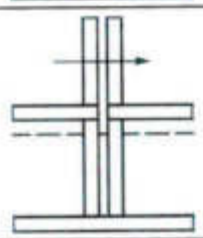
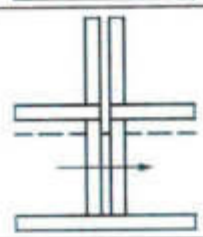
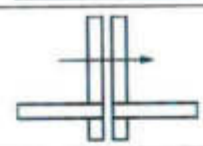
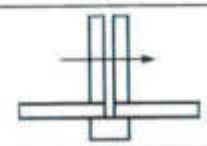
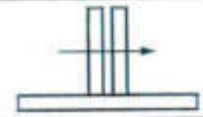
Die Zuschlagswerte der Tabelle 1 für die „Zweischaligkeit" der Konstruktion sind für unterschiedliche konstruktive Bedingungen und Übertragungssituationen angegeben. Zu unterscheiden ist dabei grundsätzlich, ob die Schallübertragung in Räumen direkt über der Bodenplatte oder in einem darüber liegenden Geschoss betrachtet wird.

ANMERKUNG 3 Räume direkt über der Bodenplatte liegen bei unterkellerten Gebäuden im Kellergeschoss, bei nichtunterkellerten Gebäuden im Erdgeschoss.

Die Werte der Tabelle 1 gelten für zweischalige Konstruktionen mit einem Schalenabstand von mindestens 30 mm und Hohlraumverfüllung mit Mineralwolledämmplatten nach DIN EN 13162, Anwendungskurzzeichen WTH nach DIN 4108-10. Eine Vergrößerung des Schalenabstandes wirkt sich grundsätzlich positiv auf das bewertete Schalldämm-Maß aus.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Tabelle 1 — Zuschlagswerte $\Delta R_{w,Tr}$ unterschiedlicher Übertragungssituationen (gekennzeichnet durch „Pfeil") für zweischalige Haustrennwände[a, b, c]

Spalte	1	2	3
Zeile	Situation (Vertikalschnitt)	Beschreibung	$\Delta R_{w,Tr}$ dB
1		vollständige Trennung der Schalen und der flankierenden Bauteile ab Oberkante Bodenplatte, auch gültig für alle darüber liegenden Geschosse, unabhängig von der Ausbildung der Bodenplatte und der Fundamente	12
2		Außenwände durchgehend mit $m' \geq 575$ kg/m² (z. B. Kelleraußenwände als „weiße Wanne")	9
3		Außenwände durchgehend mit $m' \geq 575$ kg/m² (z. B. Kelleraußenwände als „weiße Wanne") Bodenplatte durchgehend mit $m' \geq 575$ kg/m²	3
4		Außenwände getrennt Bodenplatte und Fundamente getrennt	9
5		Außenwände getrennt Bodenplatte getrennt auf gemeinsamen Fundament	6[d]
6		Außenwände getrennt Bodenplatte durchgehend mit $m' \geq 575$ kg/m²	6[d]

a Falls die einzelnen Schalen nicht schwerer als 200 kg/m² sind, können die Zuschlagswerte $\Delta R_{w,Tr}$ für zweischalige Haustrennwände aus Porenbeton für die Zeilen 1, 2, 3, und 4 um 3 dB und für die Zeilen 5 und 6 um 6 dB erhöht werden.

b Falls die einzelnen Schalen nicht schwerer als 250 kg/m² sind, können die Zuschlagswerte $\Delta R_{w,Tr}$ für zweischalige Haustrennwände aus Leichtbeton um 2 dB erhöht werden, wenn die Steinrohdichte ≤ 800 kg/m³ ist.

c Falls der Schalenabstand mindestens 50 mm beträgt und der Fugenhohlraum mit Mineralwolledämmplatten nach DIN EN 13162, Anwendungskurzzeichen WTH nach DIN 4108-10 ausgefüllt wird, können die Zuschlagswerte $\Delta R_{w,Tr}$ bei allen Materialien in den Zeilen 1, 2, und 4 um 2 dB erhöht werden.

d Für eine Haustrennwand bestehend aus zwei Schalen je 17,5 cm Porenbeton der Rohdichteklasse 0,60 (oder größer) mit einem Schalenabstand von mindestens 50 mm, verfüllt mit Mineralwolledämmplatten nach DIN EN 13162, Anwendungskurzzeichen WTH nach DIN 4108-10 kann insgesamt ein $\Delta R_{w,Tr}$ von + 14 dB angesetzt werden. Zuschläge nach Fußnote a sind in diesem Zuschlag bereits berücksichtigt.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

4.2.4 Luftschalldämmung im Holz-, Leicht- und Trockenbau

Die Berechnung der Flankenübertragung nach Gleichung (10) anhand der Direktschalldämm-Maße und der Stoßstellendämm-Maße ist im Holz-, Leicht- und Trockenbau aufgrund der elementierten und stark inhomogenen Konstruktionen problematisch. Stattdessen wird die Flankenübertragung pauschal mittels der bewerteten Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$ der an der Schallübertragung beteiligten flankierenden Bauteile berechnet.

Vorsatzschalen und Fußbodenaufbauten werden als integrierter Teil des Bauteils behandelt.

Das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w berechnet sich nach:

$$R'_w = -10 \lg \left[10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^{n} 10^{-R_{Ff,w}/10} \right] \quad (22)$$

mit

$$R_{Ff,w} = D_{n,f,w} + 10 \lg \frac{l_{lab}}{l_f} + 10 \lg \frac{S_S}{A_0} \quad (23)$$

Dabei ist

R'_w das bewertete Bau-Schalldämm-Maß zwischen zwei Räumen, in dB;

$R_{Dd,w}$ das bewertete Schalldämm-Maß des trennenden Bauteils, in dB;

$R_{Ff,w}$ das bewertete Flankendämm-Maß für den Übertragungsweg Ff, in dB;

$D_{n,f,w}$ die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz eines flankierenden Bauteils, in dB;

n die Anzahl der flankierenden Bauteile in einem Raum; üblicherweise ist $n = 4$, je nach Entwurf und Konstruktion kann aber n in der betreffenden Bausituation auch kleiner oder größer sein;

l_{lab} die Bezugskantenlänge, in m;

$l_{lab} = 2{,}8$ m für Fassaden und Innenwände bei horizontaler Übertragung;

$l_{lab} = 4{,}5$ m für Decken, Unterdecken und Fußbodenaufbauten bei horizontaler Übertragung sowie bei Fassaden und Innenwänden bei vertikaler Übertragung.

Sofern Daten aus Prüfberichten verwendet werden, ist als Bezugskantenlänge die dort genannte Kantenlänge l_{lab} zu verwenden.

l_f die gemeinsame Kopplungslänge der Verbindungsstelle zwischen dem trennenden Bauteil und den flankierenden Bauteilen F und f in der Bausituation, in m;

S_s die Fläche des trennenden Bauteils, in m^2;

A_0 die Bezugsabsorptionsfläche mit $A_0 = 10\ m^2$.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

ANMERKUNG Die Einhaltung der Anforderung an das resultierende Schalldämm-Maß kann wie folgt abgeschätzt werden: Das Schalldämm-Maß des trennenden Bauteils $R_{Dd,w}$ und die bewerteten Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$ aller flankierenden Bauteile müssen jeweils mindestens 5 dB über dem Anforderungswert liegen.

Für Raumpaare ohne gemeinsame Trennfläche (diagonal angeordnete Räume) kann die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,w}$ aus den bewerteten Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$ wie folgt berechnet werden:

$$D_{n,w} = -10\lg\left[\sum_{f=1}^{2} 10^{-D_{n,f,w}/10}\right] \text{ (dB)} \quad (24)$$

ANMERKUNG Üblicherweise sind bei der diagonalen Raumsituation im Holz-, Leicht- und Trockenbau zwei Übertragungswege mit deren bewerteten Norm-Flankenschallpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$ zu berücksichtigen.

4.2.5 Luftschalldämmung im Skelettbau und bei Mischbauweisen

Die resultierende Schallübertragung wird auch im Skelettbau aus der Direktschallübertragung des trennenden Bauteils und der Übertragung der Flankenbauteile auf den entsprechenden Übertragungswegen berechnet (siehe Bild 2). Die Behandlung der flankierenden Übertragung von Massivbauteilen (auch mit Vorsatzkonstruktionen nach 4.2.2.2) erfolgt im Skelettbau genauso wie im Massivbau, wobei aufgrund der geringen Stoßstellendämmung der an das Massivbauteil angeschlossenen Leichtbauteile für das Stoßstellendämm-Maß der flankierenden Massivbauteile $K_{ij} = K_{ij,min}$ gesetzt werden kann. Bei der Anwendung der Gleichungen (4) und (10) sind die Direktschalldämm-Maße massiver Bauteile entsprechend DIN 4109-32:2016-07, 4.2.2, zu korrigieren, wenn diese an mehr als einer Kante durch biegeweiche Konstruktionen begrenzt werden. Es wird in diesem Fall vorausgesetzt, dass das massive Bauteil am flankierenden Leichtbauteil endet.



Legende

1 flankierendes Bauteil
2 Trennbauteil

a) Trennbauteil, nicht entkoppelt **b) Trennbauteil, entkoppelt**

Bild 2 — Trennbauteile

Die Berechnung der flankierenden Übertragung von Leichtbauteilen erfolgt im Skelettbau entsprechend den Vorgaben im Holz-, Leicht- und Trockenbau über die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ des flankierenden Bauteils. Die Berechnung der flankierende Übertragung von massiven Bauteilen mit durchlaufenden Vorsatzkonstruktionen, (z. B. abgehängte Unterdecken) erfolgt im Skelettbau ebenso wie im Holz-, Leicht- und Trockenbau über die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ des flankierenden Bauteils.

Von einer Mischbauweise wird in dieser Norm dann ausgegangen, wenn massive und biegeweiche Bauteile in derselben Übertragungssituation vorkommen. Die Vorgehensweise für den Schallschutznachweis entspricht derjenigen im Skelettbau.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

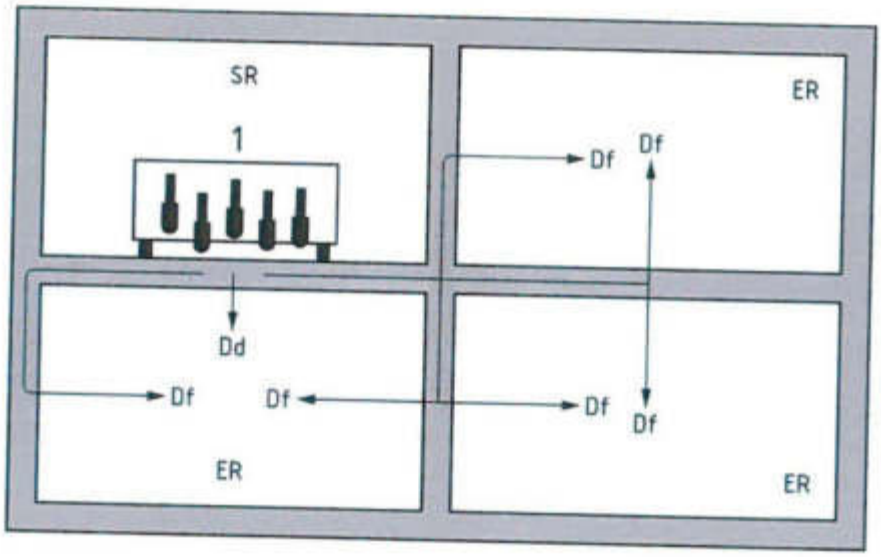
4.3 Berechnung der Trittschalldämmung in Gebäuden

4.3.1 Grundprinzip

Mit den nachfolgenden Berechnungsverfahren wird der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ ermittelt. Im Rahmen des Nachweises muss der so errechnete Wert von $L'_{n,w}$ um den in 5.3.2 (Sicherheitskonzept) in Gleichung (47) festgelegten Sicherheitsbeiwert erhöht werden. Für die vereinfachte Ermittlung der Unsicherheit ist hierfür ein Sicherheitsbeiwert nach 5.3.3, Gleichung (54), vorzusehen.

ANMERKUNG Beim Nachweis zur Erfüllung der Anforderungen an den Trittschall gelten für die Anrechenbarkeit von trittschallmindernden, leicht austauschbaren Bodenbelägen die Festlegungen in DIN 4109-1.

In DIN 4109-1 werden Anforderungen an die von Decken und Treppen ausgehende Trittschallübertragung gestellt. Für die von Decken verursachte Trittschallübertragung zeigt Bild 3 die zu berücksichtigenden Wege über die angeregte Decke und die flankierenden Bauteile. Dargestellt ist neben der hauptsächlich interessierenden Übertragung in einen darunter liegenden Raum auch die Übertragung in einen daneben liegenden und einen diagonal darunter liegenden Raum.



Legende

ER Empfangsraum
SR Senderaum
Dd direkte Trittschallübertragung über die Decke
Df flankierende Trittschallübertragung über Decke und Wände
1 Hammerwerk

Bild 3 — Schallübertragungswege für den Trittschall

Entsprechend dem vereinfachten Verfahren in DIN EN 12354-2 wird der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ auf der Grundlage von Einzahlangaben berechnet. Dieses Verfahren beschränkt sich auf den Trittschall von Decken. Es ist nur für die Trittschallübertragung zwischen zwei übereinander liegenden Räumen vorgesehen. Dazu berücksichtigt es den bewerteten Norm-Trittschallpegel der Deckenkonstruktion und die flankierende Trittschallübertragung über Flankenbauteile.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Aufgrund der konstruktiven Unterschiede bei der Schallübertragung in unterschiedlichen Bauweisen wird dieses Rechenmodell für den Schallschutznachweis in Abhängigkeit von der Deckenkonstruktion unterschiedlich umgesetzt. Nachfolgend wird unterschieden zwischen

— Trittschallübertragung über Massivdecken und bei Gebäuden mit zweischaliger massiver Haustrennwand (Einfamilien-Reihen- und Doppelhäusern),

— Trittschall bei leichten Decken in Holzbauweise und bei Metallträgerdecken.

Ergänzend zum Verfahren in DIN EN 12354-2 können im Massivbau durch einen Korrekturwert K_T auch andere räumliche Zuordnungen (z. B. nebeneinander liegende oder diagonal angeordneten Räume) berücksichtigt werden. Für den Holz-, Leicht- und Trockenbau besteht diese Möglichkeit derzeit nicht.

Für den Trittschall von Treppen sind ebenfalls verschiedene Situationen zu berücksichtigen:

— Trittschallübertragung massiver Treppen an massiven Treppenwänden,

— Trittschallübertragung leichter Treppen an massiven Treppenwänden,

— Trittschallübertragung leichter Treppen an Treppenwänden in Holzbauweise.

ANMERKUNG Derzeit kann aufgrund fehlender Verfahren nur ein Teil dieser Situationen im Schallschutznachweis berücksichtigt werden.

4.3.2 Trittschall im Massivbau

4.3.2.1 Massivdecken

4.3.2.1.1 Bewerteter Norm-Trittschallpegel massiver Decken bei übereinanderliegenden Räumen

Der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ kann bei Massivdecken mit als einschalig zu betrachtender Grundkonstruktion aus dem äquivalenten bewerteten Norm-Trittschallpegel $L_{n,eq,0,w}$ der Rohdecke und der bewerteten Trittschallminderung ΔL_w durch eine Deckenauflage berechnet werden.

ANMERKUNG 1 Als Massivdecken mit einschaliger Grundkonstruktion gelten die in DIN 4109-32:2016-07, Tabelle 5, aufgeführten Deckenkonstruktionen. Deren äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,eq,0,w}$ kann entsprechend DIN 4109-32:2016-07, 4.8.4.4, aus der flächenbezogenen Masse der Rohdecke berechnet werden.

ANMERKUNG 2 Die bewertete Trittschallminderung ΔL_w kann für schwimmende Estriche auf Massivdecken nach DIN 4109-34:2016-07, 4.5.4, und für Bodenbeläge nach DIN 4109-34:2016-07, 4.6.4, ermittelt werden.

Der Einfluss der Flankenübertragung für die jeweilige Bausituation wird global durch einen Korrekturwert K in Abhängigkeit von der flächenbezogenen Masse der Massivdecke und der mittleren flächenbezogenen Masse $m'_{f,m}$ der homogenen massiven flankierenden Bauteile, die nicht mit Vorsatzkonstruktionen belegt sind, berücksichtigt.

Der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ berechnet sich bei übereinanderliegenden Räumen nach folgender Gleichung:

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K \quad (25)$$

Dabei ist

$L_{n,eq,0,w}$ der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel der Rohdecke, in dB;

BEST Beuth Standards Collection - Stand 2016-07

ΔL_w die bewertete Trittschallminderung durch eine Deckenauflage, in dB;

K der Korrekturwert für die Trittschallübertragung über die flankierenden Bauteile, in dB. K ist mit Gleichungen (26) und (27) für Massivdecken ohne Unterdecke oder mit Gleichung (28) für Massivdecken mit Unterdecke zu ermitteln.

ANMERKUNG 3 Wird ein trittschallmindernder Bodenbelag auf einem schwimmenden Boden angeordnet, dann ist als ΔL_w nur der höhere Wert – entweder des schwimmenden Bodens oder des trittschallmindernden, Bodenbelags (falls nach DIN 4109-1 anrechenbar) – zu berücksichtigen.

Die Korrekturwerte K werden mit Gleichung (26), (27) oder (28) berechnet. Dies gilt für eine flächenbezogene Masse der Trenndecke im Bereich von 100 kg/m² ≤ m'_s ≤ 900 kg/m² und der flankierenden Bauteile im Bereich von 100 kg/m² ≤ $m'_{f,m}$ ≤ 500 kg/m². In Abhängigkeit von der flächenbezogenen Masse der Trenndecke m'_s (ohne schwimmende Auflagen oder Unterdecken) und der mittleren flächenbezogen Masse der nicht mit Vorsatzkonstruktionen bekleideten, massiven flankierenden Bauteile $m'_{f,m}$ gilt für

a) Massivdecken ohne Unterdecken

— für $m'_{f,m} \leq m'_s$:

$$K = 0{,}6 + 5{,}5 \lg\left(\frac{m'_s}{m'_{f,m}}\right) \quad (26)$$

Die nach Gleichung (26) berechneten Werte sind mit einer Nachkommastelle anzugeben.

— für $m'_{f,m} > m'_s$:

$K = 0$ dB. (27)

b) Massivdecken mit Unterdecken

Durch das Anbringen einer Vorsatzkonstruktion unter der massiven Decke im Empfangsraum kann die direkte Trittschallübertragung der Trenndecke vermindert werden. Allerdings bleibt die flankierende Übertragung auf dem Weg Df davon unberührt. Beide Effekte können in einem gemeinsamen Korrekturwert zusammengefasst werden. Der mit Gleichung (28) ermittelte Korrekturwert K wird für Unterdecken mit einer bewerteten Verbesserung der Luftschalldämmung von $\Delta R_w \geq 10$ dB angewendet.

Für $m'_{f,m} \leq m'_s$:

$$K = -5{,}3 + 10{,}2 \lg\left(\frac{m'_s}{m'_{f,m}}\right) \text{ (dB)} \quad (28)$$

Die nach Gleichung (28) berechneten Werte sind mit einer Nachkommastelle anzugeben.

4.3.2.1.2 Bewerteter Norm-Trittschallpegel massiver Decken bei unterschiedlichen Raumanordnungen

Der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ berechnet sich bei nicht übereinanderliegenden Räumen näherungsweise nach folgender Gleichung:

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - K_T \quad (29)$$

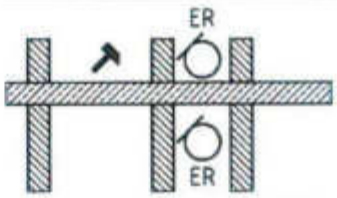
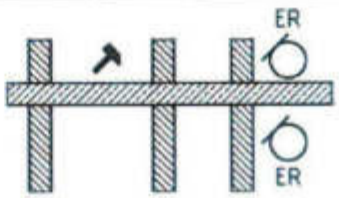
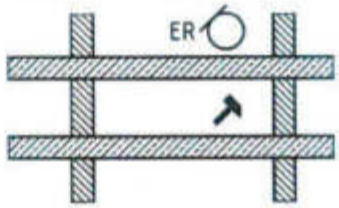
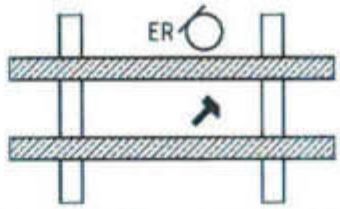
BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Dabei ist

$L'_{n,w}$ der bewertete Norm-Trittschallpegel bei nicht übereinander liegenden Räumen, in dB;

K_T der Korrekturwert nach Tabelle 2 zur Berücksichtigung der Übertragungssituation zwischen Sende- und Empfangsraum, in dB.

Tabelle 2 — Korrekturwert K_T zur Ermittlung des bewerteten Norm Trittschallpegels $L'_{n,w,R}$ für unterschiedliche räumliche Zuordnungen von mit Norm-Hammerwerk[a] angeregter Decke und Empfangsraum (ER)

Spalte	1		2
Zeile	Lage der Empfangsräume (ER)		K_T dB
1	neben oder schräg unter der angeregten Decke		+5[b]
2	wie Zeile 1, jedoch ein Raum dazwischenliegend		+10[b]
3	über der angeregten Decke (Gebäude mit tragenden Wänden)		+10[c]
4	über der angeregten Decke (Skelettbau)		+20

a Norm-Hammerwerk nach DIN EN ISO 10140-5:2014-09, Anhang E.

b Voraussetzung: Zur Sicherstellung einer ausreichenden Stoßstellendämmung müssen die Wände zwischen angeregter Decke und Empfangsraum starr angebunden sein und eine flächenbezogene Masse $m' \geq 150$ kg/m² haben.

c Dieser Korrekturwert gilt sinngemäß auch für Bodenplatten.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

4.3.2.2 Bewerteter Norm-Trittschallpegel massiver Decken bei der Übertragung zwischen Gebäuden mit zweischaliger massiver Haustrennwand (Einfamilien-Reihen- und Doppelhäusern)

Der bewertete Norm-Trittschallpegel bei der Trittschallübertragung über eine Haustrennwand mit zwei biegesteifen Schalen und Trennfuge wird nach Gleichung (29) berechnet. Für die in Bild 4 dargestellten Übertragungssituationen (horizontal und diagonal) wird $K_T = 15$ dB angesetzt. Es wird dabei vorausgesetzt, dass die Vorgaben aus DIN 4109-32:2016-07, 4.3.3.2, eingehalten sind.



Legende

ER Empfangsraum

Bild 4 — Trittschallübertragung über eine Haustrennwand mit zwei biegesteifen Schalen und Trennfuge

4.3.2.3 Massive Treppen an massiven ein- und zweischaligen Treppenwänden

ANMERKUNG Da für den Trittschall massiver Treppen noch kein aus DIN EN 12354-2 abgeleitetes Berechnungsverfahren vorliegt, gilt bis zur Vorlage eines solchen Verfahrens die nachfolgende Vorgehensweise.

Für die Berechnung des Norm-Trittschallpegels $L'_{n,w}$ sind für die Treppenausführung folgende Fälle zu unterscheiden:

— Treppe (Podest oder Lauf) ohne zusätzlichen trittschalldämmenden Bodenbelag oder schwimmenden Estrich.

  Für den Nachweis werden die in DIN 4109-32:2016-07, 4.9.4, genannten Daten für den bewerteten Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ herangezogen. Sie gelten nur für die dort genannten Treppenkonstruktionen und Treppenwände.

— Treppe (Podest oder Lauf) mit zusätzlichem trittschalldämmendem Bodenbelag oder schwimmendem Estrich.

  Es werden die in DIN 4109-32:2016-07, 4.9.4, genannten Daten für den äquivalenten bewerteten Norm-Trittschallpegel $L_{n,eq,0,w}$ herangezogen. Sie gelten nur für die dort genannten Treppenkonstruktionen und Treppenwände. Der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ der gebrauchsfertigen Konstruktion ergibt sich mit der bewerteten Trittschallminderung ΔL_w eines Bodenbelags oder eines schwimmenden Estrichs durch

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w \qquad (30)$$

Dabei ist

$L'_{n,w}$ der bewertete Norm-Trittschallpegel bei nicht übereinander liegenden Räumen, in dB;

$L_{n,eq,0,w}$ der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel, in dB;

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

ΔL_w die bewertete Trittschallminderung eines Bodenbelags oder eines schwimmenden Estrichs, in dB.

Bei den in DIN 4109-32:2016-07, Tabelle 6, genannten Werten gelten die Zeilen 1 bis 3 für massive einschalige und die Zeilen 4 bis 6 für massive zweischalige Wandkonstruktionen (z. B. Haustrennwände). Die Werte für zweischalige Wände dürfen dann angewendet werden, wenn die Voraussetzungen an die Wandkonstruktion nach DIN 4109-32:2016-07, 4.3.3.2, erfüllt sind.

Die in DIN 4109-32:2016-07, 4.9.4, genannten Ausführungsbeispiele berücksichtigen bereits die flankierende Trittschallübertragung, wie sie unter üblichen Massivbaubedingungen zu erwarten ist. Eine Korrektur für die flankierende Übertragung ist deshalb nicht vorgesehen.

Die angegebenen Werte beziehen sich auf einen direkt hinter der Treppenwand liegenden Empfangsraum.

4.3.2.4 Leichte Treppen an massiven Treppenwänden (in Bearbeitung)

Zurzeit ist dafür noch kein Berechnungsverfahren verfügbar. In Zukunft ist ein aus der DIN EN 12354-2 abgeleitetes Berechnungsverfahren vorgesehen.

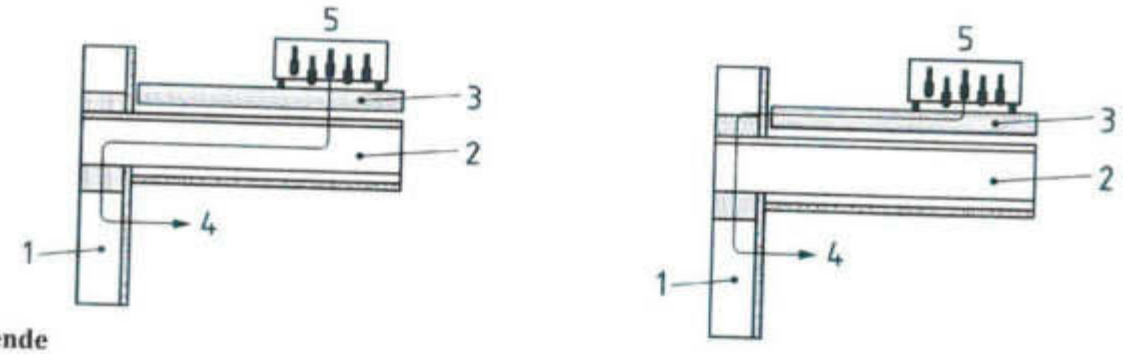
4.3.3 Trittschall im Holz-, Leicht- und Trockenbau

4.3.3.1 Leichte Decken

4.3.3.1.1 Bewerteter Norm-Trittschallpegel leichter Decken bei übereinanderliegenden Räumen

Das Berechnungsverfahren für die vertikale Trittschallübertragung von Decken in Holzbauweise wird analog zum Massivbau angewandt, jedoch mit einem an den Holzbau angepassten Korrekturwert für die Flankenübertragung. Diese berücksichtigt einen weiteren, im Massivbau nicht vorhandenen Flankenübertragungsweg. Hintergrund ist die Tatsache, dass bei Holzbalkendecken neben dem eigentlichen Flankenweg Df über die Holzbalkendecke (siehe Bild 5) ein weiterer Flankenweg DFf über den Randanschluss des schwimmenden Estrichs (siehe Bild 6) existiert. Diese beiden Flankenwege werden durch die Korrekturwerte K_1 und K_2 berücksichtigt. Eine separate Berücksichtigung der Trittschallminderung durch Fußbodenaufbauten und Unterkonstruktionen ist für Decken in Holz- und Leichtbauweise nicht vorgesehen. Die bewerteten Norm-Trittschallpegel $L_{n,w}$ für die Gesamtkonstruktion der Decke können direkt dem Bauteilkatalog oder Prüfberichten entnommen werden.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07



Legende

1 Wand
2 Decke
3 schwimmender Estrich
4 Weg
a) Df mit K_1
b) DFf mit K_2
5 Norm-Hammerwerk

a) Übertragung auf dem Weg Df **b) Übertragung auf dem Weg DFf**

Bild 5 — Flankierende Trittschallübertragung

Damit wird die vertikale Trittschallübertragung wie folgt berechnet:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + K_1 + K_2 \quad (31)$$

Dabei ist

$L'_{n,w}$ der bewertete Norm-Trittschallpegel der Holzdecke in der Bausituation, in dB;

$L_{n,w}$ der bewertete Norm-Trittschallpegel der Holzdecke ohne Flankenübertragung, in dB;

K_1 der Korrekturwert zur Berücksichtigung der Flankenübertragung auf dem Weg Df, ermittelt nach Tabelle 3;

K_2 der Korrekturwert zur Berücksichtigung der Flankenübertragung auf dem Weg DFf, ermittelt nach Tabelle 4.

Die Korrekturwerte für die verschiedenen Ausführungen der flankierenden Wände werden in den Tabellen 3 und 4 in Gruppen zusammengefasst. Sie gelten für flankierende Innen- und Außenwände in Holzrahmen- und Holztafelbauweise mit folgenden Konstruktionsmerkmalen:

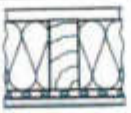
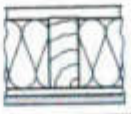
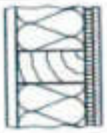
— Flankierende Wände vollständig durch Holzdecke unterbrochen;

— Holzständerwände mit Wandbeplankung aus Gipsbauplatten und/oder Holzwerkstoffplatten, mechanisch mit Ständer verbunden, oder

— Wandelemente aus 80 mm bis 100 mm dicken Holzwerkstoffplatten oder Brettstapel- und Brettschichtholzelementen.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Tabelle 3 — Korrekturwert K_1 zur Berücksichtigung der Flankenübertragung auf dem Weg Df (Übertragungssituation nach Bild 5a))

1	2				
Wandaufbau im Empfangsraum	Deckenaufbau				
					
	2 × GK an FS	1 × GK an FS	GK-Lattung oder direkt	offene HBD	BSD oder HKD
 GK + HW	$K_1 = 6$ dB	$K_1 = 3$ dB	$K_1 = 1$ dB		
 GF	$K_1 = 7$ dB	$K_1 = 4$ dB	$K_1 = 1$ dB		
 HW	$K_1 = 9$ dB	$K_1 = 5$ dB	$K_1 = 4$ dB		
 Holz- oder HW-Element					

GK	9,5 mm bis 12,5 mm Gipsplatte nach DIN 18180/DIN EN 520, Rohdichte von $\rho \geq 680$ kg/m³, mechanisch verbunden
GF	12,5 mm bis 15 mm Gipsfaserplatte nach DIN EN 15283-2, Rohdichte von $\rho \geq 1\,100$ kg/m³, mechanisch verbunden
HW	13 mm bis 22 mm Holzwerkstoffplatte, Rohdichte von $\rho \geq 650$ kg/m³, mechanisch verbunden
HBD	Holzbalkendecke
FS	Federschiene
Holz- oder HW-Element	Massivholzelemente oder 80-mm- bis 100-mm-Holzwerkstoffplatte, $m' \geq 50$ kg/m²
GK- Lattung oder direkt	HBD mit Unterdecke an Lattung oder GK + HW direkt montiert
Offene HBD	Holzbalkendecke mit sichtbarer Balkenlage
BSD oder HKD	Brettstapel-, Brettschichtholz- oder Hohlkastendecke

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Tabelle 4 — Korrekturwert K_2 zur Berücksichtigung der Flankenübertragung auf dem Weg DFf (Übertragungssituation nach Bild 5b))

Wandaufbau im Sende- und Empfangsraum	Estrichaufbau	Trittschallübertragung auf dem Weg Dd + Df: $L_{n,w} + K_1$ dB																					$L_{n,DFf,w}$ dB
		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	> 55	
 GK + HW  GF	a)	10	9	8	7	6	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	44
	b)	6	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	40
	c)	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
 HW  Holz- oder HW-Element	a)	11	10	10	9	8	7	6	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	46
	b)	10	10	9	8	7	6	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	45
	c)	8	7	6	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	42

GK	9,5-mm- bis 12,5-mm-Gipsplatte nach DIN EN 520, Rohdichte von $\rho \geq 680$ kg/m^3, mechanisch verbunden
GF	12,5-mm- bis 15-mm-Gipsfaserplatte nach DIN EN 15283-2, Rohdichte von $\rho \geq 1\,100$ kg/m^3, mechanisch verbunden
HW	13-mm- bis 22-mm-Holzwerkstoffplatte, Rohdichte von $\rho \geq 650$ kg/m^3, mechanisch verbunden
Holz- oder HW-Element	Massivholzelemente oder 80 mm bis 100 mm Holzwerkstoffplatte, $m' \geq 50$ kg/m^2

Estrichaufbau

a)	CT/WF:	mineralisch gebundener Estrich auf Holzweichfaser-Trittschalldämmplatten, Randdämmstreifen: > 5 mm Mineralwolle- oder PE-Schaum-Randstreifen; AS/EPB-MW Gussasphaltestrich auf Blähperlit/Mineralwolle Mehrschicht-Trittschalldämmplatte, Randdämmstreifen: > 5 mm Mineralwolle-Randstreifen
b)	CT/MW:	mineralisch gebundener Estrich auf Mineralwolle-, oder EPS Trittschalldämmplatten Randdämmstreifen: > 5 mm Mineralwolle- oder PE-Schaum-Randstreifen; AS/EPB-MW Gussasphaltestrich auf Blähperlit/Mineralwolle Mehrschicht-Trittschalldämmplatte, Randdämmstreifen: > 5 mm Mineralwolle-Randstreifen
c)	TE:	Fertigteilestrich auf Mineralwolle-, EPS-, oder Holzfaser-Trittschalldämmplatten Randdämmstreifen: > 5 mm Mineralwolle- oder PE-Schaum-Randstreifen

ANMERKUNG Für ein Anwendungsbeispiel zur Handhabung der Tabellen 3 und 4 siehe D.3.3.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

4.3.3.1.2 Bewerteter Norm-Trittschallpegel leichter Decken bei unterschiedlichen Raumanordnungen

Im Gegensatz zum Massivbau kann für den Trittschall nur die vertikale Übertragungssituation rechnerisch nachgewiesen werden.

ANMERKUNG Für die Dimensionierung der flankierenden Trittschallübertragung kann der nach DIN EN ISO 10848-1 bis DIN EN ISO 10848-3 gemessene bewertete Norm-Flankentrittschallpegel $L_{n,f,w}$ herangezogen werden.

4.3.3.2 Leichte Treppen an Treppenwänden in Holzbauweise (in Bearbeitung)

Zurzeit ist dafür noch kein Berechnungsverfahren verfügbar.

4.4 Berechnung der Luftschalldämmung von Außenbauteilen

4.4.1 Grundprinzip

Nach DIN 4109-1 ist die relevante Größe zur Darstellung der Schalldämmung zwischen dem Außenbereich und Räumen in Gebäuden das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile. Die vollständige Berechnung von $R'_{w,ges}$ unter Berücksichtigung der flankierenden Übertragung erfolgt in diesem Teil der DIN 4109 sinngemäß nach DIN EN 12354-3. Der Einfluss der Flankenübertragung ist in vielen Fällen jedoch unbedeutend und muss deshalb nur in besonderen Fällen berechnet werden. In allen anderen Fällen bleibt die flankierende Übertragung unberücksichtigt. Näheres wird in 4.4.3 geregelt.

Mit dem nachfolgenden Berechnungsverfahren wird das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ ermittelt. Im Rahmen des Nachweises muss der errechnete Wert von $R'_{w,ges}$ um den in 5.3.2 (Sicherheitskonzept) in Gleichung (46) festgelegten Sicherheitsbeiwert vermindert und das erforderliche gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß mit dem Summanden K_{AL} korrigiert werden. Für die vereinfachte Ermittlung der Unsicherheit gelten die Festlegungen in 5.3.3 mit einem Abschlag von 2 dB.

Für den rechnerischen Nachweis gilt damit:

$$R'_{w,ges} - 2\,\text{dB} \geq \text{erf.}\,R'_{w,ges} + K_{AL} \tag{32}$$

Dabei ist

$R'_{w,ges}$ das nach Gleichung (34) ermittelte gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß der Fassade, in dB;

erf. $R'_{w,ges}$ das nach DIN 4109-1:2016-07, Tabelle 7, geforderte gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß, in dB;

K_{AL} der nach Gleichung (33) ermittelte Korrekturwert für das erforderliche Schalldämm-Maß für den Außenlärm nach DIN 4109-1:2016-07, 7.2, in dB.

ANMERKUNG 1 Der Begriff „Fassade" wird zur Vereinfachung für Wand- und Dachflächen gleichermaßen verwendet.

Für K_{AL} gilt

$$K_{AL} = 10\,\lg\left(\frac{S_s}{0{,}8 \cdot S_G}\right) \tag{33}$$

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

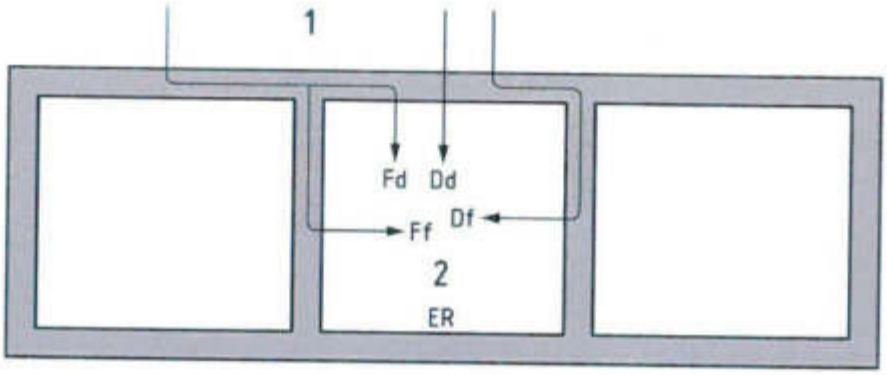
Dabei ist

S_s die vom Raum aus gesehene gesamte Fassadenfläche, in m^2;

Für Räume mit mehreren an der Schallübertragung beteiligten Außenflächen (z. B. Eckräume mit zwei Außenwänden, Dachwohnungen mit Außenwand und Dachfläche) gilt die vom Raum aus gesehene gesamte Außenfläche als S_s, d. h. die Summe der gesamten abgewickelten Flächen, die den Raum nach außen begrenzen.

S_G die Grundfläche des Raumes, in m^2.

Bild 6 zeigt die in Frage kommenden Übertragungswege, wenn für die Übertragung des Außengeräuschs ins Gebäudeinnere neben der direkten Schallübertragung über die Außenbauteile auch die Übertragung über flankierende Bauteile berücksichtigt werden muss.



Legende

1	außen
2	innen
ER	Empfangsraum
Dd, Ff, Df, Fd	Übertragungswege des Außengeräuschs

Bild 6 — Übertragung des Außengeräuschs in einen schutzbedürftigen Empfangsraum (ER) auf dem direkten Weg Dd und den Flankenwegen Ff, Fd und Df

Das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ der Fassade für diffusen Schalleinfall ergibt sich für diesen Fall aus den auf die übertragende Fläche bezogenen Schalldämm-Maßen $R_{e,i,w}$ der an der Direktübertragung beteiligten Bauteile (Wand, Fenster, Dach, Rollladenkasten, Lüftungselement, etc.) und den Flankendämm-Maßen $R_{ij,w}$ für die Wege Ff, Fd und Df nach folgender Gleichung (34):

$$R'_{w,ges} = -10 \lg \left[\sum_{i=1}^{m} 10^{-R_{e,i,w}/10} + \sum_{F=f=1}^{n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^{n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^{n} 10^{-R_{Fd,w}/10} \right] \quad (34)$$

Dabei ist

$R'_{w,ges}$ das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß des Außenbauteils, in dB;

$R_{e,i,w}$ das auf die Fassadenfläche bezogenes Schalldämm-Maß der einzelnen Bauteile und Elemente in der Fassade (Bestimmung nach 4.4.2), in dB;

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

$R_{ij,w}$ das bewertete Flankendämm-Maß für die Flankenwege Ff, Fd und Df (Bestimmung nach 4.4.3), in dB;

m die Anzahl der Bauteile und Elemente in der Fassade;

n die Anzahl der flankierenden Bauteile.

Alle Bauteile und Elemente der Fassade sind in die Berechnung einzubeziehen.

Für den häufigen Fall, dass die flankierende Übertragung keine Rolle spielt, wird anstelle von Gleichung (34) die vereinfachte Beziehung nach Gleichung (35) angewendet.

$$R'_{w,ges} = -10 \lg \left[\sum_{i=1}^{m} 10^{-R_{e,i,w}/10} \right] \text{ (dB)} \quad (35)$$

ANMERKUNG 2 Diese vereinfachte Berechnung unter Vernachlässigung der flankierenden Übertragung ist im Falle heute bauüblicher Fenster dann ausreichend genau, wenn $R'_{w,ges} \leq 40$ dB ist.

ANMERKUNG 3 Das nach Gleichung (35) ermittelte gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ entspricht dem resultierenden Direkt-Schalldämm-Maß der Fassade und ist identisch mit der Beziehung.

$$R_{w,res} = -10 \lg \left[\frac{1}{S_s} \cdot \sum_{i=1}^{n} S_i \cdot 10^{-R_{i,w}/10} \right] \text{ (dB)} \quad (36)$$

ANMERKUNG 4 Die verschiedenen Arten der äußeren Schallfelder, die bei unterschiedlichen Messverfahren benutzt werden und zur Bestimmung der Größen zur Ermittlung der Gebäudeeigenschaften definiert sind, führen zu verschiedenen Werten der Schalldämmung. Es kann jedoch angenommen werden, dass die Schallübertragung eines diffus einfallenden Schallfeldes ausreichend repräsentativ für diese unterschiedlichen äußeren Schallfelder ist. Somit wird das Bau-Schalldämm-Maß der Fassade für diffusen Schalleinfall berechnet, um daraus alle weiteren Größen abzuleiten.

Als Fassade wird die Gesamtheit aller Außenbauteile eines Raumes bezeichnet. Eine Fassade kann aus verschiedenen Bauteilen (z. B. Wand, Dach, Fenster, Türen) und Elementen (z. B. Lüftungseinrichtungen, Rollladenkästen) bestehen. Die Schalldämmung von Bauteilen wird durch das bewertete Schalldämm-Maß R_w und von Elementen üblicherweise durch die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,e,w}$ beschrieben (siehe 4.4.2). Die resultierende Schallübertragung über die Fassade wird durch die Schallübertragung jedes einzelnen Bauteils und Elements bestimmt. Es wird angenommen, dass deren Schallübertragung von der Übertragung durch andere Bauteile und Elemente unabhängig ist.

Durch die äußere Fassadenstruktur kann die Schallübertragung verstärkt (z. B. durch Reflexionen) oder vermindert werden (z. B. Abschirmung durch Balkone). Für den Nachweis im Rahmen von DIN 4109 wird der Einfluss der Fassadenstruktur nicht berücksichtigt.

ANMERKUNG 5 Für Planungszwecke außerhalb des Anwendungsbereichs von DIN 4109 kann der Einfluss der Fassadenstruktur nach DIN EN 12354-3 bei Bedarf berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 6 Für Planungszwecke außerhalb des Anwendungsbereichs von DIN 4109 können zur Berechnung der resultierenden Schalldämmung der Außenbauteile bei Bedarf zusätzlich auch die Spektrumanpassungswerte C oder C_{tr} verwendet werden, wenn die spektralen Eigenschaften des Außengeräuschs berücksichtigt werden sollen. In den nachfolgenden Berechnungsvorschriften werden als Kennwerte für die Bauteile dann anstelle von R_w und $D_{n,e,w}$ die Größen $(R_w + C_{tr})$ und $(D_{n,e,w} + C_{tr})$ oder $(R_w + C)$ und $(D_{n,e,w} + C)$ verwendet. Die Verwendung dieser Bauteilgrößen führt zur Gebäudegröße $(R'_w + C_{tr})$ oder $(R'_w + C)$.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Nach DIN 4109-1:2016-07, Tabelle 7, wird die Höhe der Anforderungen an die Luftschalldämmung zwischen dem Außenbereich und Räumen im Gebäude aus dem maßgeblichen Außenlärmpegel ermittelt. Festlegungen zur rechnerischen Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels werden in 4.4.5 getroffen.

Bei unterschiedlich orientierten Außenflächen eines Raumes können sich für diese Außenflächen die gleichen aber auch unterschiedliche maßgebliche Außenlärmpegel ergeben.

Für gleiche maßgebliche Außenlärmpegel an allen Außenbauteilflächen gilt:

Sowohl bei der Berechnung von $R'_{w,res}$ als auch von S_s werden alle schallbeanspruchten Außenbauteile des betrachteten Raumes berücksichtigt.

Für unterschiedliche maßgebliche Außenlärmpegel an unterschiedlich orientierten Außenbauteilflächen eines Raumes gilt:

Sowohl bei der Berechnung von $R'_{w,res}$ als auch von S_s werden alle schallbeanspruchten Außenbauteile des betrachteten Raumes berücksichtigt. Um die an den jeweiligen Fassadenflächen anliegenden unterschiedlichen Lärmpegel zu berücksichtigen, wird für jeden Lärmpegelbereich, der vom maximal vorliegenden Lärmpegelbereich abweicht, ein Korrekturwert K_{LPB} berechnet und auf alle Schalldämm-Maße der diesem Lärmpegelbereich zugeordneten Fassadenteile addiert.

Der Korrekturwert K_{LPB} berechnet sich aus der Differenz des höchsten an der Gesamtfassade des betrachteten Empfangsraumes vorhandenen maßgeblichen Außenlärmpegels und des auf die jeweils betrachtete Fassadenfläche einwirkenden geringeren maßgeblichen Außenlärmpegels.

4.4.2 Handhabung von Bauteildaten

Die in Gleichungen (34) und (35) benötigten Schalldämm-Maße $R_{e,i,w}$ der die Fassade bildenden Bauteile und Elemente werden wie folgt bestimmt.

Für übliche Bauteile wie Fenster, Wände oder Fassadenflächen, die durch ein bewertetes Schalldämm-Maß beschrieben werden, gilt:

$$R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10\,\lg\left(\frac{S_s}{S_i}\right) \tag{37}$$

Dabei ist

$R_{e,i,w}$ das bewertete und auf die übertragende Gesamtfläche S_s bezogene Schalldämm-Maß des Bauteiles i, in dB;

$R_{i,w}$ das bewertete Schalldämm-Maß des Bauteiles i, in dB;

S_i die Fläche des Bauteils i, in m^2;

S_s die vom Raum aus gesehene Fassadenfläche (d. h. die Summe der Teilflächen aller Bauteile und Elemente), in m^2.

Falls bei Fenstern und Türen die Schalldämmung in eingebautem Zustand von den Einbaufugen beeinflusst wird, sind für die Bestimmung von $R_{i,w}$ die Festlegungen in 4.4.4 zu berücksichtigen.

Für Fassadenelemente, deren Schallübertragung üblicherweise durch eine Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,e,w}$ beschrieben wird (Rollladenkästen, Lüftungseinrichtungen usw.), gilt

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

$$R_{e,i,w} = D_{n,e,i,w} + 10\lg\left(\frac{S_s}{A_0}\right) \quad (38)$$

Dabei ist

$R_{e,i,w}$ das bewertete und auf die übertragende Gesamtfläche S_s bezogene Schalldämm-Maß des Elementes i, in dB;

$D_{n,e,i,w}$ die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz eines Elementes i, in dB;

S_s die vom Raum aus gesehene Fassadenfläche (d. h. die Summe der Teilflächen aller Bauteile und Elemente), in m^2;

A_0 die Bezugsabsorptionsfläche mit $A_0 = 10\ m^2$.

Nichtgedämmte Öffnungen (z. B. nichtgedämmte Lüftungselemente oder Jalousien) weisen in der Regel eine zu vernachlässigende Schalldämmung auf. Die Norm-Schallpegeldifferenz dieser Elemente kann mit nachfolgender Formel abgeschätzt werden:

$$D_{n,e,w} = -10\lg\left(\frac{S_{Öffnung}}{10\ m^2}\right) \quad (39)$$

Dabei ist

$D_{n,e,w}$ die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz, in dB;

$S_{Öffnung}$ die Fläche der Öffnung, in m^2.

ANMERKUNG 1 Detaillierte Angaben zur Schalldämmung von Öffnungen und Fugen finden sich in DIN 4109-35:2016-07, 4.5.

Häufig ist in der Außenfläche eine größere Anzahl identischer Elemente vorhanden. Die für die Berechnungen zu verwendende Schallpegeldifferenz $D_{n,e,w}$ wird dann aus dem Wert $D_{n,e,lab,w}$ des geprüften Elements und der Anzahl der Bauteile n_e bestimmt:

$$D_{n,e,w} = D_{n,e,lab,w} - 10\lg n_e \quad (40)$$

ANMERKUNG 2 Ist ein kleines Bauteil mit einer größeren als der tatsächlich geprüften Länge vorhanden, z. B. bei schlitzförmigen Lufteinlässen oder bei Rollladenkästen, so kann die Schallpegeldifferenz aus den Werten des geprüften Bauteils bestimmt werden, indem die tatsächliche Länge des Bauteils am Bau l_{situ} berücksichtigt wird:

$$D_{n,e,w} = D_{n,e,lab,w} - 10\lg\left(\frac{l_{situ}}{l_{lab}}\right) \quad (41)$$

Dabei ist

$D_{n,e,w}$ die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz, in dB;

$D_{n,e,lab,w}$ die Schallpegeldifferenz des Bauteils ermittelt im Labor, in dB;

l_{situ} die Länge schlitzförmiger Bauteile am Bau, in m;

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

l_{lab} die Länge schlitzförmiger Bauteile im Labor, in m.

Es wird vorausgesetzt, dass die Schallübertragung über die Verbindungen und Dichtungen zwischen den Bauteilen im Wert eines der verbundenen Bauteile enthalten ist. Entsprechende Angaben sind bei Bedarf den Prüfberichten zu entnehmen.

4.4.3 Berücksichtigung und Bestimmung der bewerteten Flankendämm-Maße $R_{ij,w}$

Bei Außenbauteilen in Holz-, Leicht- und Trockenbauweise sowie Metall-Glas-Fassaden wird die flankierende Übertragung nicht berücksichtigt. Wenn jedoch biegesteife Fassadenbauteile (z. B. aus Beton oder Mauerwerk) mit anderen biegesteifen Teilen des Empfangsraumes (z. B. Decken oder Trennwänden) verbunden sind, kann die Flankenübertragung zur gesamten Schallübertragung beitragen. Das ist von Bedeutung, wenn zur Erfüllung der Anforderungen das Schalldämm-Maß $R_{i,w}$ des massiven Außenbauteils aus Gleichung (37) mehr als $R_w \geq 50$ dB und das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges} > 40$ dB betragen soll. Für diesen Fall muss die flankierende Übertragung rechnerisch berücksichtigt werden. Die bewerteten Flankendämm-Maße $R_{ij,w}$ in Gleichung (34) werden nach Gleichung (10) bestimmt, wobei als Fläche S_s die Gesamtfläche der von innen betrachteten Fassade benutzt wird. Vorsatzschalen, die im Übertragungsweg liegen (z. B. außen aufgebrachte Wärmedämmverbundsysteme) müssen in der Berechnung berücksichtigt werden. An die Außenwand anschließende Innenbauteile in Leichtbauweise sowie raumseitig mit akustisch verbessernd wirkenden Vorsatzkonstruktionen versehene Massivbauteile, beispielsweise Decken mit schwimmendem Estrich, brauchen bei der Berechnung nicht berücksichtigt zu werden.

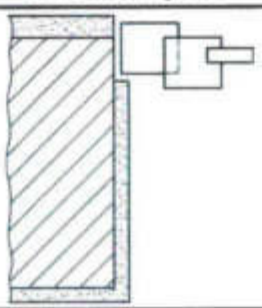
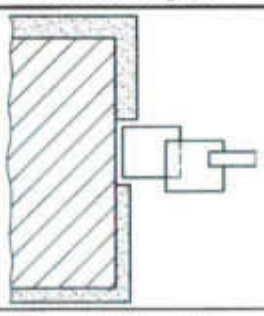
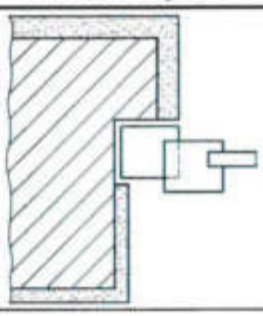
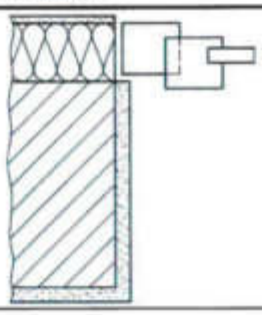
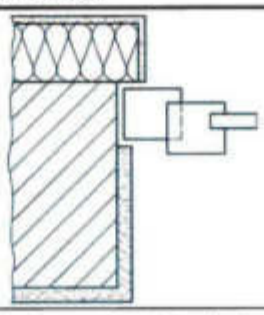
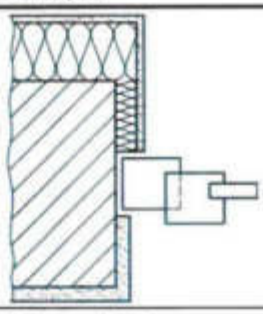
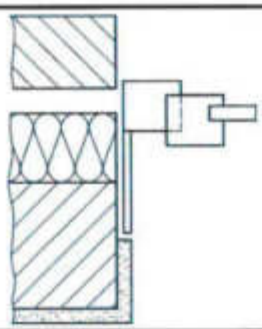
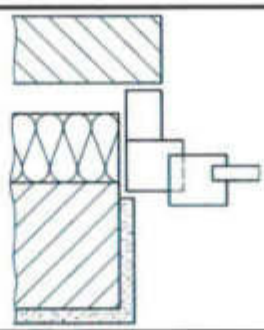
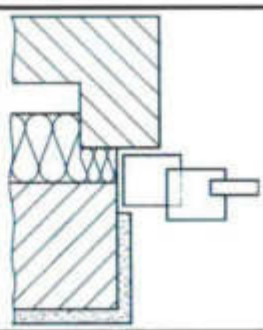
4.4.4 Bestimmung des resultierenden Schalldämm-Maßes von Fenstern und Türen in einer Einbausituation

Für Fenster- und Türelemente kann die resultierende Schalldämmung in eingebautem Zustand von den Einbaufugen beeinflusst werden. Sie muss bei schalltechnisch kritischen Einbausituationen nach Tabelle 5 unter Berücksichtigung der Fugen mit den erforderlichen Eingangswerten (Schalldämmung des Fenster- oder Türelements ohne Einbaufugen R_w sowie Fugenschalldämm-Maß $R_{S,w}$) berechnet werden.

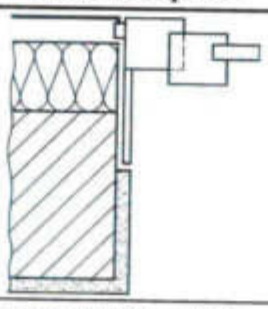
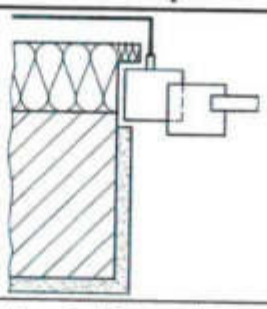
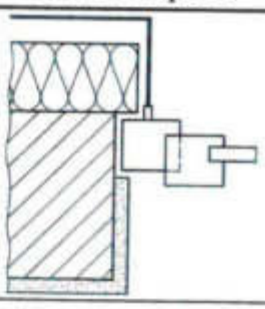
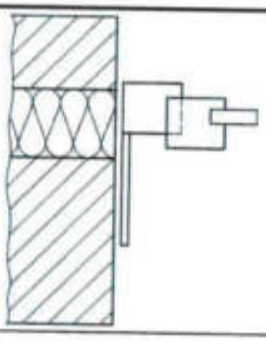
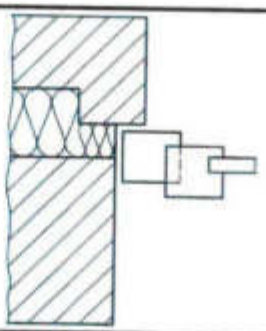
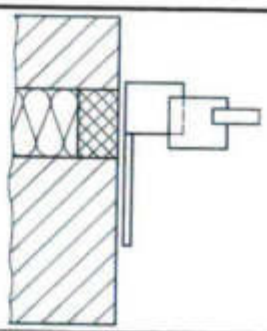
Kritische Einbausituationen liegen vor, wenn Fenster- oder Türelemente im Bereich einer Dämmebene eingebaut werden. Dies kann sowohl im Massiv- als auch im Holz-, Leicht- und Trockenbau der Fall sein. Nachfolgende Tabelle 5 zeigt verschiedene Einbausituationen beispielhaft für den Massivbau und gilt sinngemäß auch für den Holz-, Leicht- und Trockenbau.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Tabelle 5 — Einfluss der Außenwand- und Einbausituation auf die Schalldämmung von Fenstern und Türen im Massivbau (Prinzipskizzen)

Außenwand	Einbaubeispiel 1	Einbaubeispiel 2	Einbaubeispiel 3
Monolithisches Mauerwerk			
Einbaulage	Einbau außen bündig	Einbau mittig in der Wand	Einbau gegen Anschlag
Einbausituation	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch
Mauerwerk mit WDVS			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene	Einbau außen bündig im Mauerwerk	Einbau mittig im Mauerwerk
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch
Hinterlüftetes, zweischaliges Mauerwerk			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau in Dämmebene, innen bündig	Einbau außen bündig im raumseitigen Mauerwerk, gegen Anschlag
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Außenwand	Einbaubeispiel 1	Einbaubeispiel 2	Einbaubeispiel 3
Mauerwerk mit vorgehängter, hinterlüfteter Fassade			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau in Dämmebene, innen bündig	Einbau außen bündig im Mauerwerk
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch
Zweischaliges Mauerwerk			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau im raumseitigen Mauerwerk, gegen Anschlag	Einbau in der Dämmebene mit Montagezarge
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch

Fugen müssen so geplant und ausgeführt werden, dass das bewertete Schalldämm-Maß des Fensters erhalten bleibt. Als Planungskriterium gilt die Forderung, dass die Schalldämmung R_w des Bauteils um nicht mehr als 1 dB reduziert wird. Um dieses Kriterium zu erfüllen, gilt als Richtwert für das Fugenschalldämm-Maß $R_{S,w}$ nachfolgende Vorgabe:

$$R_{S,w} \geq R_w + 10 \text{ dB}$$

Diese Kenndaten können aus DIN 4109-35:2016-07 oder Labormessungen nach DIN EN ISO 10140-1 und DIN EN ISO 10140-2 entnommen werden.

Wird die Fuge mit einem Bauteil (z. B. Fenster mit der Gesamtfläche S und dem bewerteten Schalldämm-Maß R_w) kombiniert und ist die Bauteilfläche S viel größer als die Ansichtsfläche der Fuge ($b \times l$, b = Fugenbreite, l = Fugenlänge), so ergibt sich mit der zugehörenden Fugenlänge l das resultierende Schalldämm-Maß $R_{i,w}$ nach der Beziehung:

$$R_{i,w} = -10 \lg\left(10^{-0,1 \cdot R_w} + \frac{l \cdot l_0}{S} \cdot 10^{-0,1 \cdot R_{S,w}}\right) \quad (42)$$

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Dabei ist

$R_{i,w}$ das bewertete resultierende Schalldämm-Maß des Fensters oder der Tür inklusive Einbaufuge, in dB;

R_w das bewertete Schalldämm-Maß des Fensters oder der Tür, in dB;

$R_{S,w}$ das bewertete Fugenschalldämm-Maß bezogen auf eine Bauteilfläche 1 m² und 1 m Fugenlänge, in dB;

l die umlaufende Fugenlänge, in m;

l_0 die Bezugslänge, l_0 = 1 m;

S die Gesamtfläche des Fensters oder der Tür, in m².

Gleichung (42) geht von der Voraussetzung aus, dass die Fugenschalldämmung $R_{S,w}$ umlaufend gleich ist.

Für den Fall, dass seitlich, oben und unten jeweils unterschiedliche Anschlusssituationen mit unterschiedlichen Fugenschalldämmungen vorliegen, ist als Erweiterung von Gleichung (42) folgende Beziehung anzuwenden:

$$R_{i,w} = -10 \lg\left(10^{-0,1 \cdot R_w} + \sum_{k=1}^{n} \frac{l_k \cdot l_0}{S} \cdot 10^{-0,1 \cdot R_{S,w,k}}\right) \quad (43)$$

Dabei ist

$R_{i,w}$ das bewertete resultierende Schalldämm-Maß des Fensters oder der Tür inklusive Einbaufuge, in dB;

R_w das bewertete Schalldämm-Maß des Fensters oder der Tür, in dB;

l_k die Länge der Fuge k, k = 1...n, in m;

l_0 die Bezugslänge, l_0 = 1, in m;

n die Anzahl der Fugen;

$R_{S,w,k}$ das bewertete Fugenschalldämm-Maß der Fuge k, bezogen auf eine Bauteilfläche 1 m² und 1 m Fugenlänge, in dB.

4.4.5 Festlegungen zur rechnerische Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels

4.4.5.1 Allgemeines

Für die unterschiedlichen Lärmquellen (Straßen-, Schienen-, Luft-, Wasserverkehr, Industrie/Gewerbe) werden nachstehend die jeweils angepassten Mess- und Beurteilungsverfahren angegeben, die den unterschiedlichen akustischen Wirkungen der Lärmarten Rechnung tragen.

Zur Bestimmung des maßgeblichen Außenlärmpegels werden die Lärmbelastungen in der Regel berechnet.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Der maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-1:2016-07, Tabelle 7, Spalte 2, ergibt sich

— für den Tag aus dem zugehörigen Beurteilungspegel (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr),

— für die Nacht aus dem zugehörigen Beurteilungspegel (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) plus Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung (größeres Schutzbedürfnis in der Nacht).

Maßgeblich ist die Lärmbelastung derjenigen Tageszeit, die die höhere Anforderung ergibt.

Für die von der maßgeblichen Lärmquelle abgewandten Gebäudeseiten darf der maßgebliche Außenlärmpegel ohne besonderen Nachweis

— bei offener Bebauung um 5 dB(A),

— bei geschlossener Bebauung bzw. bei Innenhöfen um 10 dB(A) gemindert werden.

Sind Lärmschutzwände oder Lärmschutzwälle vorhanden, darf der maßgebliche Außenlärmpegel gemindert werden (Nachweis siehe RLS-90 bzw. Schall 03). Sofern es im Sonderfall gerechtfertigt ist, sind zur Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels auch Messungen zulässig.

ANMERKUNG Bei den Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm werden in DIN 4109-1:2016-07 Maximalpegel nicht berücksichtigt. Bei Verkehrsgeräuschen mit starken Pegelschwankungen kann jedoch die Berücksichtigung der Pegelspitzen zur Kennzeichnung einer erhöhten Störwirkung zusätzliche Informationen zur Auslegung des Schallschutzes liefern; in einem solchen Fall sollte zusätzlich zum Mittelungspegel der Maximalpegel bestimmt werden.

Zur Ausführung von Messungen siehe DIN 4109-4:2016-07, Anhang C.

4.4.5.2 Straßenverkehr

Sofern für die Einstufung in Lärmpegelbereiche keine anderen Festlegungen, z. B. gesetzliche Vorschriften oder Verwaltungsvorschriften, Bebauungspläne oder Lärmkarten maßgebend sind, können die Beurteilungspegel mithilfe der Nomogramme in DIN 18005-1:2002-07, A.2, ermittelt werden, wobei zur Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels zu den abgelesenen Werten 3 dB(A) zu addieren sind.

ANMERKUNG Lärmkarten nach der Richtlinie 2002/49/EG (EU-Umgebungslärmrichtlinie, siehe [8]) können zur Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels nicht herangezogen werden.

Alternativ zur Ermittlung durch Nomogramme können die Pegel aber auch ortspezifisch berechnet oder gemessen werden. Bei Berechnungen sind die Beurteilungspegel für den Tag (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr) bzw. für die Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) nach der 16. BImSchV zu bestimmen, wobei zur Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels zu den errechneten Werten jeweils 3 dB(A) zu addieren sind.

Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A). Für die Durchführung von Messungen gelten die Festlegungen in DIN 4109-4:2016-07, C.1 und C.5.

4.4.5.3 Schienenverkehr

Bei Berechnungen sind die Beurteilungspegel für den Tag (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr) bzw. für die Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) nach der 16. BImSchV zu bestimmen, wobei zur Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels zu den errechneten Werten jeweils 3 dB(A) zu addieren sind.

Die Beurteilungspegel für Schienenverkehrswege können auch mithilfe der Nomogramme in DIN 18005-1:2002-07, A.3, ermittelt werden. Die Beurteilungspegel von Rangier- und Umschlagbahnhöfen werden nach der Richtlinie Akustik 04 berechnet.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A).

Für die Durchführung von Messungen gelten die Festlegungen in DIN 4109-4:2016-07, C.2 und C.5.

4.4.5.4 Wasserverkehr

Bei Berechnungen sind die Beurteilungspegel für den Tag (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr) bzw. für die Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) zu bestimmen, wobei zur Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels zu den errechneten Werten jeweils 3 dB(A) zu addieren sind.

Die Beurteilungspegel im Einwirkungsbereich von Schiffsverkehr auf Flüssen und Kanälen können auch mithilfe des Nomogramms in DIN 18005-1:2002-07, A.4, ermittelt werden. Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A).

Beim Wasserverkehr können insbesondere tieffrequente Geräuschanteile Störungen hervorrufen. In diesen Fällen sind gesonderte Betrachtungen hinsichtlich der Schalldämmung der Außenbauteile erforderlich.

Für die Durchführung von Messungen gelten die Festlegungen in DIN 4109-4:2016-07, C.3 und C.5.

4.4.5.5 Luftverkehr

Für Flugplätze, für die Lärmschutzbereiche nach dem FluLärmG festgesetzt sind, gelten innerhalb der Schutzzonen die Regelungen dieses Gesetzes.

Für Gebiete, die nicht durch das FluLärmG erfasst sind, für die aber auf Grund landesrechtlicher Vorschriften äquivalente Dauerschallpegel nach DIN 45643 in Anlehnung an das FluLärmG ermittelt wurden, sind diese im Regelfall die zu Grunde zu legenden Pegel.

Zur Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels sind zu den errechneten Werten jeweils 3 dB(A) zu addieren.

Wird in Gebieten, die durch Absatz 1 und 2 nicht erfasst sind, vermutet, dass die Belastung durch Fluglärm vor allem von sehr hohen Spitzenpegeln herrührt, so sollte der mittlere maximale Schalldruckpegel $\overline{L_{AF,max}}$ bestimmt werden. Ergibt sich, dass im Beurteilungszeitraum (nicht mehr als 16 zusammenhängende Stunden eines Tages oder 8 zusammenhängende Stunden einer Nacht) der äquivalente Dauerschallpegel L_{eq} häufiger als 20-mal am Tag oder häufiger als 10-mal in der Nacht oder mehr als 1-mal durchschnittlich je Stunde um mehr als 20 dB(A) überschritten wird und überschreitet auch der mittlere maximale Schalldruckpegel $\overline{L_{AF,max}}$ den äquivalenten Dauerschallpegel L_{eq} um mehr als 20 dB(A), so wird für den „maßgeblichen Außenlärmpegel" der Wert $\overline{L_{AF,max}} - 20$ dB(A) + 3 dB(A) zu Grunde gelegt.

In Sonderfällen kann dieses Verfahren auch in Gebieten nach Absatz 2 angewendet werden.

Für Landeplätze können die Geräuschimmissionen nach DIN 45684-1, DIN 45684-2 oder nach der Landeplatz-Fluglärmleitlinie des Länderausschusses für Immissionsschutz ermittelt werden.

Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außengeräuschpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem um 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A).

Für die Durchführung von Messungen gelten die Festlegungen in DIN 4109-4:2016-07, C.4 und C.5.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

ANMERKUNG Geräuschbelastungen durch militärische Flüge werden in dieser Norm nicht behandelt.

4.4.5.6 Gewerbe- und Industrieanlagen

Im Regelfall wird als maßgeblicher Außenlärmpegel der nach der TA Lärm im Bebauungsplan für die jeweilige Gebietskategorie angegebene Tag-Immissionsrichtwert eingesetzt, wobei zu dem Immissionsrichtwert 3 dB(A) zu addieren sind.

Besteht im Einzelfall die Vermutung, dass die Immissionsrichtwerte der TA Lärm überschritten werden, dann sollte die tatsächliche Geräuschimmission als Beurteilungspegel nach der TA Lärm ermittelt werden, wobei zur Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels zu den errechneten Mittelungspegeln 3 dB(A) zu addieren sind.

Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht weniger als 15 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 15 dB(A).

Weicht die tatsächliche bauliche Nutzung im Einwirkungsbereich der Anlage erheblich von der im Bebauungsplan festgesetzten baulichen Nutzung ab, so ist von der tatsächlichen baulichen Nutzung unter Berücksichtigung der vorgesehenen baulichen Entwicklung des Gebietes auszugehen.

4.4.5.7 Überlagerung mehrerer Schallimmissionen

Rührt die Geräuschbelastung von mehreren (gleich- oder verschiedenartigen) Quellen her, so berechnet sich der resultierende Außenlärmpegel $L_{a,res}$ aus den einzelnen maßgeblichen Außenlärmpegeln $L_{a,i}$ nach folgender Gleichung (44):

$$L_{a,res} = 10 \lg \sum_{i=1}^{n} (10^{0,1 L_{a,i}}) \text{ (dB)} \quad (44)$$

Im Sinne einer Vereinfachung werden dabei unterschiedliche Definitionen der einzelnen maßgeblichen Außenlärmpegel in Kauf genommen.

Die Addition von 3 dB(A) darf nur einmal erfolgen, d. h. auf den Summenpegel.

4.5 Berechnung der Schallübertragung gebäudetechnischer Anlagen

4.5.1 Allgemeines

Für die Berechnung der von gebäudetechnischen Anlagen in schutzbedürftige Räume übertragenen Geräusche liegen zurzeit noch keine normungsfähigen Verfahren vor. Mit DIN EN 12354-5 ist eine Grundlage gegeben, auf der die zukünftigen Berechnungsverfahren nach DIN 4109 entwickelt werden sollen. Die in DIN EN 12354-5 genannten Prognosemodelle können als Orientierung für die Beschaffung von Daten und für die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Prognose von Schallpegeln herangezogen werden. Hinweise zur schalltechnischen Planung und Ausführung gebäudetechnischer Anlagen finden sich in DIN 4109-36:2016-07.

4.5.2 Sanitärtechnik

Für Anlagen der Sanitärtechnik kann ein rechnerischer Nachweis mit schalltechnischen Kennwerten der Bauteile und Installationen zurzeit nicht durchgeführt werden, da weder die Berechnungsverfahren noch die benötigten Daten der Installationen zur Verfügung stehen. In DIN 4109-36:2016-07, 6.4.4, werden deshalb zum Nachweis ohne bauakustische Messungen so genannte Musterinstallationswände als Referenzkonstruktionen aufgeführt, mit denen unter Einhaltung der beschriebenen Konstruktionsmerkmale und Randbedingungen der Nachweis zur Erfüllung der Anforderungen geführt werden kann.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

ANMERKUNG Für Abwassersysteme kann das durch Körperschallübertragung verursachte Installationsgeräusch anhand des nach DIN EN 14366 ermittelten charakteristischen Körperschallpegels L_{ac} unter bestimmten baulichen Bedingungen abgeschätzt werden.

4.5.3 Sonstige gebäudetechnische Anlagen

In DIN 4109-36 werden neben Anlagen der Sanitärtechnik noch folgende gebäudetechnische Anlagen behandelt:

— Wärmeversorgungsanlagen,

— Lufttechnische Anlagen,

— Elektrotechnik,

— Förderanlagen (Aufzüge),

— Nutzungsspezifische Anlagen.

ANMERKUNG Für diese Anlagen existieren zurzeit noch keine Berechnungsverfahren. Für einige dieser Anlagen sind in DIN 4109-36:2016-07, Anhang A, beispielhafte Daten für die Luftschallerzeugung genannt. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um Angaben zum A-bewerteten Schallleistungspegel L_{WA}. Anhand üblicher Berechnungsverfahren kann mit diesen Daten der durch Luftschallabstrahlung zu erwartende Schalldruckpegel im Aufstellungsraum der Anlage und in einem benachbarten Raum abgeschätzt werden. Durch Körperschallerzeugung der Anlagen verursachte Geräuscheinwirkungen werden dabei nicht berücksichtigt.

4.6 Berechnung der Schallübertragung aus baulich mit dem Gebäude verbundenen Betrieben

Für die Berechnung der von Gewerbe- und Industriebetrieben im selben oder in baulich damit verbundenen Gebäuden in schutzbedürftige Räume übertragenen Geräusche liegen zurzeit noch keine normungsfähigen Verfahren vor. Mit DIN EN 12354-5 ist eine Grundlage gegeben, auf der die zukünftigen Berechnungsverfahren nach DIN 4109 entwickelt werden sollen. Die in DIN EN 12354-5 genannten Prognosemodelle können als Orientierung für die Beschaffung von Daten und für die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Prognose von Schallpegeln herangezogen werden.

Geräusche aus baulich mit dem Gebäude verbundenen Betrieben können durch Luft- und/oder Körperschallübertragung verursacht sein. Im Allgemeinen müssen deshalb beide Übertragungsmöglichkeiten berücksichtigt und getrennt berechnet werden.

Für die durch Körperschallübertragung verursachten Schalldruckpegel im Gebäude steht im Rahmen der DIN 4109 derzeit noch kein allgemeines Berechnungsverfahren zur Verfügung.

5 Verwendung und Behandlung von Daten

5.1 Daten für die Berechnungsverfahren

Die Eingangsdaten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes sind DIN 4109-32 bis DIN 4109-36 zu entnehmen. Sie werden ohne Zu- oder Abschläge für die Berechnungen angewendet. Eingangsdaten, die in den nachfolgenden Fällen aus Prüfberichten entnommen werden, müssen ebenfalls ohne Zu- oder Abschläge übernommen werden.

ANMERKUNG 1 Ein „Vorhaltemaß" nach DIN 4109:1989-11 gibt es damit nicht mehr.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Zur Unterscheidung von den berechneten Werten R'_w und $L'_{n,w}$ werden die in DIN 4109-1 genannten Anforderungsgrößen R'_w und $L'_{n,w}$ mit erf. R'_w und zul. $L'_{n,w}$ bezeichnet.

Bei Konstruktionen, für die keine Kennwerte nach DIN 4109-32 bis DIN 4109-36 zur Verfügung stehen, sind die benötigten Angaben durch bauakustische Prüfungen aufgrund von Messungen nachzuweisen, wenn nicht bereits Festlegungen im Rahmen von harmonisierten Produktnormen oder bauaufsichtlichen Bestimmungen (z. B. allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen) existieren. Hierbei sind die Vorgaben aus DIN 4109-4 zu berücksichtigen. DIN 4109-4 gibt an, nach welchen messtechnischen Verfahren die schalltechnischen Größen zu bestimmen sind, die in dieser Normenreihe verwendet werden.

Sofern eine Konstruktion wegen bestimmter einschränkender oder zusätzlicher Merkmale schalltechnisch anders beurteilt werden kann als im Bauteilkatalog DIN 4109-32 bis DIN 4109-36 angegeben, dürfen deren Daten ebenfalls einem Prüfbericht entnommen werden, der den in DIN 4109-4 genannten Kriterien genügt.

ANMERKUNG 2 Die vorgenannten bauakustischen Prüfungen sind für den bauaufsichtlichen Nachweis im Rahmen eines „allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses" gefordert.

Eingangswerte für den rechnerischen Nachweis können auch aus allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen oder Europäischen technischen Bewertungen entnommen werden. Werte, die auf Basis von harmonisierten Produktnormen angegeben sind, können als Eingangsdaten herangezogen werden, wenn dies in DIN 4109-32 bis DIN 4109-36 festgelegt ist.

Bei den rechnerischen Nachweisen wird nicht zwischen Daten aus DIN 4109-32 bis DIN 4109-36 und Daten aus Prüfberichten unterschieden. Bei der Berechnung der Sicherheitsbeiwerte (siehe 5.3) wird dies berücksichtigt.

In Prüfständen ermittelte Schalldämm-Maße von massiven Bauteilen, die als Eingangsdaten verwendet werden, müssen nach DIN 4109-4 auf den mittleren Bauverlustfaktor bezogen werden.

5.2 Rundungsregeln

Für die Berechnungsverfahren in Abschnitt 4 und den Vergleich mit den Anforderungen nach DIN 4109-1 ist folgende Vorgehensweise einzuhalten:

1) Berechnung der die Anforderungen kennzeichnenden Größen (R'_w, $L'_{n,w}$) nach den Verfahren in Abschnitt 4 mit Angabe von 1/10 dB.

2) Anwendung der Sicherheitsbeiwerte, u_{prog}, nach 5.3 auf das nach 1) berechnete Ergebnis R'_w bzw. $L'_{n,w}$ mit Angabe von 1/10 dB.

3) Vergleich des Endergebnisses aus 2) mit den Anforderungen nach DIN 4109-1. Das auf 1/10 dB berechnete und nicht auf ganze dB gerundete Endergebnis muss die Anforderung erfüllen.

BEISPIEL Die Vorgehensweise wird durch folgendes Beispiel verdeutlicht:

— Anforderung an die Luftschalldämmung erf. R'_w = 53 dB;

— Berechnung der vorhandenen Schalldämmung R'_w = 54,9 dB;

— Sicherheitsbeiwert 2 dB nach 5.3.3.

Damit gilt für den Vergleich mit der genannten Anforderung:

— 54,9 dB – 2 dB = 52,9 dB < erf. R'_w = 53 dB.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Die Anforderung wird nicht erfüllt.

Im Einzelnen gelten folgende Vorgaben:

— Aus Gleichungen ermittelte Pegelgrößen (z. B. R_w aus m', ΔR_w, R_{ij}, K_{ij}) sind nach DIN 1333 auf eine Nachkommastelle zu runden;

— in Prüfständen ermittelte Eingangsdaten müssen, sofern im Prüfbericht angegeben, mit 1/10 dB-Angaben verwendet werden;

ANMERKUNG DIN 4109-4:2016-07 legt in 5.1.3 als nationale Ergänzung fest, dass die Einzahlwerte nach DIN EN ISO 717-1 und DIN EN ISO 717-2 mit einer Nachkommastelle ermittelt werden.

— ist der kennzeichnende Einzahlwert im Prüfbericht nur in ganzen dB angegeben, kann er nach dem in DIN EN ISO 717-1 und DIN EN ISO 717-2, genannten Verfahren nachträglich in 1/10 dB ermittelt werden, wenn die dazu benötigten frequenzabhängigen Angaben dem Prüfbericht entnommen werden können;

— Schalldämm-Maße von massiven Bauteilen aus Prüfständen, die als Eingangsdaten verwendet werden, werden mit dem in DIN 4109-4 genannten Verfahren auf den mittleren Bauverlustfaktor bezogen. Diese Werte sind auf 1/10 dB zu runden.

5.3 Berücksichtigung der Unsicherheiten der Eingangsdaten und der Berechnung

5.3.1 Sicherheitskonzept der DIN 4109

DIN 4109 enthält ein einheitliches Sicherheitskonzept, das auf der Basis von Unsicherheitsermittlungen aufgebaut ist. Es findet seine Anwendung in denjenigen Bereichen, für die in DIN 4109 schalltechnische Nachweise geregelt werden. Dies betrifft rechnerische und messtechnische Nachweise des Schallschutzes.

In der vorliegenden Norm werden die Prinzipien zur Umsetzung des Sicherheitskonzepts in den Berechnungsverfahren behandelt. Für bauakustische Prüfungen werden in DIN 4109-4 Angaben zu den Unsicherheiten bei Messungen im Prüfstand und in Gebäuden gemacht.

5.3.2 Prinzipielles Vorgehen

Für die Schallschutznachweise der DIN 4109 sind die nach Abschnitt 4 durchzuführenden Prognoserechnungen zur Berücksichtigung der Unsicherheit mit einem Zu- bzw. Abschlag auf das Endergebnis zu versehen. Diese Zu- bzw. Abschläge entsprechen der Unsicherheit der Prognose u_{prog} und werden nachfolgend als Sicherheitsbeiwert bezeichnet. Die für die Prognoserechnung herangezogenen Eingangsdaten werden nach 5.1 ohne Zu- bzw. Abschläge verwendet. Zum Vergleich mit den Anforderungen sind das Ergebnis der Prognoserechnung und der dazugehörige, nach 5.3.3 oder Anhang C ermittelte Sicherheitsbeiwert anzugeben.

Grundsätzlich werden zwei getrennte Schritte durchgeführt:

1) die Prognoserechnung nach Abschnitt 4 und

2) die dazugehörige Ermittlung der Sicherheitsbeiwerte nach den Vorgaben in 5.3.3 oder Anhang C.

Der erste Schritt liefert die Größen R'_w oder $L'_{n,w}$. Im zweiten Schritt wird als Sicherheitsbeiwert die für die betrachtete Bausituation geltende Unsicherheit der Prognose u_{prog} ermittelt. Die in den beiden Schritten ermittelten Werte werden wie folgt zum Vergleich mit den Anforderungen nach DIN 4109-1 herangezogen:

BEST Beuth Standards Collection - Stand 2016-07

— für die Luftschalldämmung von trennenden Bauteilen im Gebäude:

$$R'_{\mathrm{w}} - u_{\mathrm{prog}} \geq \mathrm{erf.}\, R'_{\mathrm{w}}\ (\mathrm{dB}) \tag{45}$$

— für die Luftschalldämmung von Außenbauteilen (Außenlärm):

$$R'_{\mathrm{w,ges}} - u_{\mathrm{prog}} \geq \mathrm{erf.}\, R'_{\mathrm{w,ges}} + K_{\mathrm{AL}}\ (\mathrm{dB}) \tag{46}$$

— für die Trittschallübertragung

$$L'_{\mathrm{n,w}} + u_{\mathrm{prog}} \leq \mathrm{zul.}\, L'_{\mathrm{n,w}}\ (\mathrm{dB}) \tag{47}$$

ANMERKUNG 1 Mit dem Erweiterungsfaktor der Unsicherheit k und der erweiterten Unsicherheit $k{\cdot}u_{prog}$ lauten die Gleichungen (45), (46) und (47) in der allgemeinen Schreibweise:

$$R'_{\mathrm{w}} - k\, u_{\mathrm{prog}} \geq \mathrm{erf.}\, R'_{\mathrm{w}}\ (\mathrm{dB})$$

$$R'_{\mathrm{w,ges}} - k\, u_{\mathrm{prog}} \geq \mathrm{erf.}\, R'_{\mathrm{w,ges}} + K_{\mathrm{AL}}\ (\mathrm{dB})$$

und

$$L'_{\mathrm{n,w}} + k\, u_{\mathrm{prog}} \leq \mathrm{zul.}\, L'_{\mathrm{n,w}}\ (\mathrm{dB})$$

ANMERKUNG 2 Der Erweiterungsfaktor der Unsicherheit k wird mit dem Wert 1 festgelegt. Für andere Anwendungen außerhalb des Anwendungsbereichs der DIN 4109 (z. B. bei der Planung erhöhter Anforderungen an die Schalldämmung) könnten für k auch andere Festlegungen getroffen werden, um die erweiterte Unsicherheit der Prognose an individuelle Gegebenheiten anzupassen.

ANMERKUNG 3 Angaben zur Formulierung der Gleichungen (45), (46) und (47) für die Kenngrößen $D_{\mathrm{nT,w}}$ und $L'_{\mathrm{nT,w}}$ siehe B.5.

ANMERKUNG 4 Für Schalldruckpegel von gebäudetechnischen Anlagen und aus Betrieben liegen noch keine Angaben zur Ermittlung der Unsicherheit der Prognose vor.

Für die Ermittlung der Sicherheitsbeiwerte sind zwei Verfahren vorgesehen:

1) vereinfachte Ermittlung mit einem pauschalen Zu- oder Abschlag auf das Ergebnis der Prognoserechnung nach 5.3.3;

2) detaillierte Ermittlung durch eine Berechnung nach Anhang C.

Für die Nachweise von DIN 4109 stellt die vereinfachte Ermittlung der Sicherheitsbeiwerte den Regelfall dar.

ANMERKUNG 5 Wenn eine differenzierte Betrachtung der einzelnen Unsicherheitsbeiträge gewünscht wird oder gegenüber der vereinfachten Ermittlung eine genauere Angabe zur Unsicherheit der Prognose vorgesehen werden soll, kann ergänzend oder stattdessen auch die detaillierte Ermittlung der Sicherheitsbeiwerte herangezogen werden.

ANMERKUNG 6 Für bauaufsichtliche Nachweise sind die Sicherheitsbeiwerte nach 5.3.3 zu ermitteln, wenn nicht andere Regelungen in bauaufsichtlichen Bestimmungen bestehen.

5.3.3 Vereinfachte Ermittlung der Sicherheitsbeiwerte

Die vereinfachte Ermittlung der Sicherheitsbeiwerte sieht ohne weitere Rechnung einen pauschalen Zu- oder Abschlag auf das Ergebnis der Prognoserechnung vor.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Mit Ausnahme der Sonderregelung für Türen wird für die Luftschallübertragung im Gebäude und aus der Gebäudeumgebung zum Nachweis der Anforderungen nach DIN 4109-1:2016-07, Tabellen 2, 3, 4, 5, 6 oder 7, als pauschaler Wert

$$u_{prog} = 2\ dB \tag{48}$$

angesetzt.

Damit gilt zur Erfüllung der Anforderungen an die Luftschalldämmung von trennenden Bauteilen:

$$R'_w - 2\ dB \geq \text{erf.}\, R'_w \tag{49}$$

Zur Erfüllung der Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen gilt:

$$R'_{w,ges} - 2\ dB \geq \text{erf.}\, R'_{w,ges} + K_{AL} \tag{50}$$

Für Anforderungen an Türen nach DIN 4109-1:2016-07, Tabellen 2, 4, 5, oder 6, und für Türen von Laubengängen mit Anforderungen an den Außenlärm nach DIN 4109-1:2016-07, Tabelle 7, wird als pauschaler Wert

$$u_{prog} = 5\ dB \tag{51}$$

angesetzt.

Damit gilt zur Erfüllung der Anforderungen an die Luftschalldämmung von Türen

$$R_w - 5\ dB \geq \text{erf.}\, R_w \tag{52}$$

Für die Trittschalldämmung im Massivbau und für massive Decken im Skelettbau (auch für massive Decken in Einfamilien-Doppel- und Reihenhäuser nach 4.3.2.2 und für massive Treppen an massiven ein- und zweischaligen Wänden nach 4.3.2.3) sowie für die Trittschalldämmung im Holz-, Leicht- und Trockenbau wird für den pauschalen Wert

$$u_{prog} = 3\ dB \tag{53}$$

angesetzt.

Damit gilt zur Erfüllung der Anforderungen an die Trittschalldämmung

$$L'_{n,w} + 3\ dB \leq \text{zul.}\, L'_{n,w}\ (dB) \tag{54}$$

6 Hinweise für besondere Bausituationen

6.1 Allgemeines

Die Handhabung der in dieser Norm beschriebenen Berechnungsverfahren setzt Vertrautheit mit den bauakustischen Grundlagen und mit baukonstruktiven Gegebenheiten voraus. Dennoch können sich bei der praktischen Anwendung der Verfahren für bestimmte Bausituationen Fragen zur sachgerechten Umsetzung der Berechnungsansätze ergeben. Aus diesem Grund werden in diesem Abschnitt solche Situationen behandelt, die typische Fragestellungen zur Handhabung der Berechnungsverfahren enthalten. Die Hinweise zur Behandlung solcher besonderer Bausituationen stammen zum einen aus DIN EN 12354-1:2000-12, 4.2.4, zum anderen aus praktischen Erfahrungen im Umgang mit den Berechnungsmethoden.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

6.2 Behandlung von Vorsatzkonstruktionen

Im Allgemeinen gilt bei der flankierenden Luftschallübertragung im Massivbau, dass nur raumseitig angebrachte Vorsatzschalen oder raumseitige schwimmende Estriche durch ihre bewerteten Verbesserungen des Schalldämm-Maßes $\Delta R_{i,w}$ bzw. $\Delta R_{j,w}$ zu berücksichtigen sind. Bei Vorsatzkonstruktionen, wie Vorsatzschalen vor Wänden oder schwimmenden Estrichen, beziehen sich das bewertete Schalldämm-Maß $R_{i,w}$ bzw. $R_{j,w}$ und das Stoßstellendämm-Maß auf das Grundbauteil, wobei die Wirkung der Vorsatzkonstruktion getrennt durch $\Delta R_{i,w}$ bzw. $\Delta R_{j,w}$ berücksichtigt wird.

Bei Vorsatzkonstruktionen an der Außenseite mit geringfügigem Einfluss auf das flankierende Verhalten des Grundbauteils, wie z. B. eine Vorsatzschale in Leichtbauweise an der Außenseite oder ein Wärmedämmverbundsystem, wird bei der Berechnung nur die innere Grundkonstruktion berücksichtigt. Die Wirkung der außen angebrachten Vorsatzkonstruktionen auf die flankierende Übertragung kann im Allgemeinen vernachlässigt werden.

6.3 Berücksichtigung von Fenstern und Türen

Bei flankierenden Bauteilen, die aus mehreren Teilen bestehen, ist das Schalldämm-Maß des mit dem trennenden Bauteil unmittelbar verbundenen größeren Teiles zu berücksichtigen. Wenn durchgehende Diskontinuitäten im Bauteil vorhanden sind, wie z. B. raumhohe Türen oder schwere Querbauteile, können die Flächen hinter diesen Diskontinuitäten vernachlässigt werden.

6.4 Zusammengesetzte Bauteile

Besteht eine Flankenkonstruktion aus mehreren Arten von Bauteilen, z. B. Brüstung und Fassade, die jeweils direkt mit dem trennenden Bauteil verbunden sind, so ist jede Art als gesondertes Flankenbauteil zu behandeln.

6.5 Hinweise zu versetzten Räumen

Bei horizontal oder vertikal versetzten Räumen (Bild 7), wird die Fortsetzung des trennenden Bauteils als Flankenbauteil behandelt, dessen flankierende Übertragung in diesen Fällen häufig dominiert.



a) Grundriss **b) Schnitt**

Legende

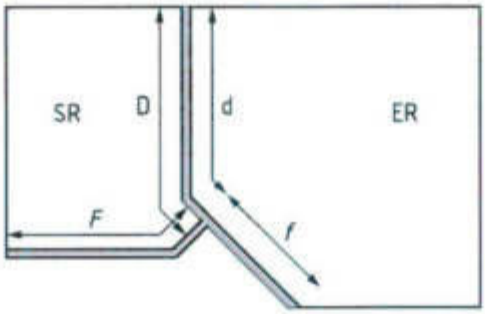
D Trennbauteil senderaumseitig
F Flankenbauteil senderaumseitig
d Trennbauteil empfangsraumseitig
f Flankenbauteil empfangsraumseitig
SR Senderaum
ER Empfangsraum

Bild 7 — Versetzte Räume

Bei trennenden oder flankierenden Wänden, die abgewinkelt sind (Bild 8), kann die Gesamtfläche verwendet werden, wenn die Winkel an den Sprungstellen nicht zu groß sind wie das bei 90°-Ecken der Fall wäre. Im

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

letztgenannten Fall kann eine effektive Gesamtfläche verwendet werden, die die Schnellepegeldifferenz an der Diskontinuität (Krümmung) berücksichtigt.



Legende

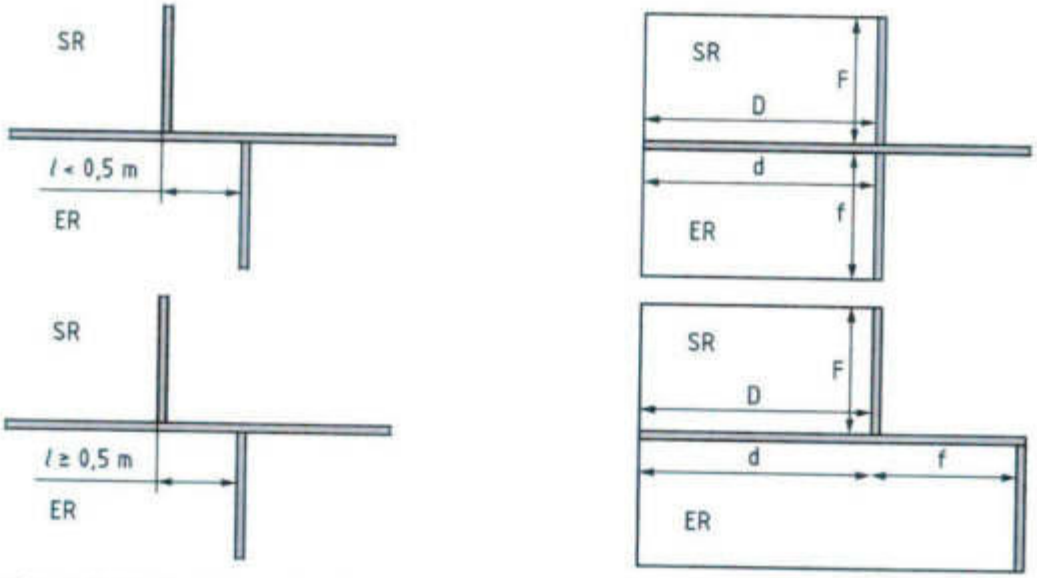
D Trennbauteil senderaumseitig
F Flankenbauteil senderaumseitig
d Trennbauteil empfangsraumseitig
f Flankenbauteil empfangsraumseitig
SR Senderaum
ER Empfangsraum

Bild 8 — Abgewinkelte trennende und flankierende Bauteile, Grundriss

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

6.6 Hinweise zu Bauteilverbindungen mit geringem Versatz

Häufig treten versetzte Räume mit einem relativ geringen Versatz der flankierenden Bauteile auf, wie in den nachfolgenden Beispielen (Bild 9) gezeigt. Üblicherweise entspricht bei einem Versatz mit einer Länge *l* von weniger als 0,5 m das Stoßstellendämm-Maß in etwa dem Wert, der auch ohne Versatz für einen Kreuzstoß zu erwarten ist. Für einen Versatz größer 0,5 m kann von einem T-Stoß ausgegangen werden. Durch den Versatz wird entsprechend dem vorhergehenden Abschnitt die Fläche des trennenden Bauteils nach dem Versatz zum flankierenden Bauteil.



a) tatsächliche Raumsituation **b) idealisierte Situation im Rechenmodell**

Legende

ER Empfangsraum
SR Senderaum
D Trennbauteil senderaumseitig
F Flankenbauteil senderaumseitig
d Trennbauteil empfangsraumseitig
f Flankenbauteil empfangsraumseitig

Bild 9 — Anleitung zur Berechnung der flankierenden Übertragung bei versetzten Stößen

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Anhang A
(normativ)

Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole nach Tabelle 1.

Tabelle A.1 — Verwendete Formelzeichen

Zeile	Symbol	Benennung	Einheit	Definition nach
1	A_0	Bezugsabsorptionsfläche mit $A_0 = 10\ m^2$	m^2	
2	C	Spektrumanpassungswert für mittelfrequent betonte Geräuschspektren	dB	3.33
3	C_I	Spektrumanpassungswert für Trittschall	dB	3.35
4	C_{tr}	Spektrumanpassungswert für tieffrequent betonte Geräuschspektren	dB	3.34
5	D	Schalldruckpegeldifferenz	dB	3.30
6	$D_{n,e,lab,w}$	Schallpegeldifferenz des Bauteils ermittelt im Labor	dB	
7	$D_{n,e,w}$	Bewertete Norm-Schallpegeldifferenz kleiner Bauteile	dB	
8	$D_{n,f,w}$	Bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz	dB	3.4
9	$D_{n,w}$	Bewertete Norm-Schallpegeldifferenz	dB	3.5
10	$D_{nT,w}$	Bewertete Standard-Schallpegeldifferenz	dB	3.6
11	$D_{v,ij}$	Schnellepegeldifferenz	dB	3.31
12	k	Erweiterungsfaktor der Unsicherheit		
13	K	Korrekturwert Flankenübertragung Trittschall Massivbau	dB	3.23
14	K_1	Korrekturwert Flankenübertragung Trittschall Holzbau Df	dB	3.21
15	K_2	Korrekturwert Flankenübertragung Trittschall Holzbau DFf	dB	3.22
16	K_{AL}	Korrekturwert Außenlärm	dB	3.20
17	K_{ij}	Stoßstellendämm-Maß	dB	3.36
18	K_{LPB}	Korrekturwert für unterschiedliche maßgebliche Außenlärmpegel	dB	
19	K_T	Korrekturwert räumliche Zuordnung Trittschall	dB	3.24
20	l	Länge	m	
21	l_0	Bezugskopplungslänge	m	
22	l_f	Gemeinsame Kopplungslänge der Verbindungsstelle zwischen dem trennenden und dem flankierenden Bauteil	m	
23	l_{lab}	Bezugskantenlänge / Länge schlitzförmiger Bauteile im Labor	m	
24	l_{situ}	Länge schlitzförmiger Bauteile am Bau	m	
25	L	Schalldruckpegel	dB	3.29
26	$L_{AF,max,n}$	A-bewerteter maximaler Norm-Schalldruckpegel	dB	3.1
27	$L_{AF,max,nT}$	A-bewerteter maximaler Standard-Schalldruckpegel	dB	
28	L_{eq}	Äquivalenter Dauerschallpegel	dB	3.3
29	$L_{n,eq,0,w}$	Äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel einer Rohdecke	dB	3.2

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Zeile	Symbol	Benennung	Einheit	Definition nach
30	$L_{n,w}$	Bewerteter Norm-Trittschallpegel ohne Flankenübertragung	dB	
31	$L'_{n,w}$	Bewerteter Norm-Trittschallpegel im Bau mit Flankenübertragung	dB	3.10
32	$L'_{nT,w}$	Bewerteter Standard-Trittschallpegel mit Flankenübertragung	dB	
33	ΔL_w	Bewertete Trittschallminderung	dB	3.7
34	m'	Flächenbezogene Masse	kg/m²	3.16
35	$m'_{f,m}$	Mittlere flächenbezogene Masse der flankierenden Bauteile	kg/m²	
36	m'_s	Flächenbezogene Masse der Trenndecke	kg/m²	
37	n	Laufindex		
38	$R_{Dd,w}$	Bewertetes Direktschalldämm-Maß des trennenden Bauteils	dB	3.12
39	$\Delta R_{Dd,w}$	Gesamte bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch Vorsatzkonstruktionen auf dem trennenden Bauteil	dB	
40	$R_{e,i,w}$	Bewertetes flächenbezogenes Schalldämm-Maß von Elementen	dB	3.13
41	$R_{Ff,w}$ $R_{Df,w}$ $R_{Fd,w}$	Bewertetes Flankendämm-Maß für die Übertragungswege Ff, Df und Fd	dB	
42	$R_{ij,w}$	Bewertetes Flankendämm-Maß	dB	3.14
43	$\Delta R_{ij,w}$	Gesamte bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch Vorsatzkonstruktionen	dB	3.18
44	$R_{s,w}$	Bewertete Schalldämm-Maß des trennenden massiven Bauteils	dB	
45	$R_{S,w}$	Bewertetes Fugenschalldämm-Maß	dB	
46	$R_{S,w,k}$	Bewertetes Fugenschalldämm-Maß der Fuge k, bezogen auf eine Bauteilfläche 1 m² und 1 m Fugenlänge	dB	
47	R_w	Bewertetes Schalldämm-Maß ohne Flankenübertragung	dB	3.15
48	ΔR_w	Bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine Vorsatzkonstruktion	dB	3.8
49	R'_w	Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß mit Flankenübertragung	dB	3.11
50	$R'_{w,1}$	Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß einer einschaligen Wand	dB	
51	$R'_{w,2}$	Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß einer zweischaligen Wand	dB	
52	$R'_{w,ges}$	Gesamtes bewertetes Bau-Schalldämm Maß	dB	
53	$R_{w,res}$	Bewertetes Schalldämm-Maß zusammengesetzter Bauteile	dB	
54	$\Delta R_{w,Tr}$	Zweischaligkeitszuschlag	dB	3.41
55	s'	Dynamische Steifigkeit	MN/m³	
56	S_G	Grundfläche des Raumes	m²	
57	S_i	Fläche des angeregten Bauteils im Senderaum	m²	
58	S_j	Fläche des abstrahlenden Bauteils im Empfangsraum	m²	
59	$S_{Öffnung}$	Fläche einer Öffnung	m²	
60	S_s	Fläche des trennenden Bauteils	m²	
61	u_{Bau}	Unsicherheit, die sich durch die Umsetzung des geplanten Bauwerks in die Realität ergibt	dB	
62	$u_{BT,einzel}$	Unsicherheit, die sich dadurch ergibt, dass am Bau aus der Menge der streuenden Bauteile ein anderes realisiert wird als bei der Messung im Labor	dB	
63	$u_{BT,repro}$	Unsicherheit, mit der das betrachtete Bauelement reproduziert	dB	

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Zeile	Symbol	Benennung	Einheit	Definition nach
		werden kann		
64	u_{Kennw}	Gesamte Unsicherheit eines Bauteilkennwertes	dB	
65	u_{Lab}	Unsicherheit der Messung des Labors an dem untersuchten Einzelobjekt	dB	
66	u_{prog}	Unsicherheit der Prognose hinsichtlich des am Bau erreichten Wertes	dB	
67	u_{rech}	Unsicherheit, die sich aus der Prognoserechnung durch die Verwendung unsicherer Eingangswerte ergibt	dB	
68	V_{E}	Empfangsraumvolumen	m^3	
69	$\eta_{\text{Bau,ref}}$	Mittlerer Bauverlustfaktor		3.28

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Anhang B
(informativ)

Ermittlung von Kenngrößen zur Planung des Schallschutzes

B.1 Allgemeines

DIN 4109-1 formuliert die bauakustischen Anforderungen an das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w und den bewerteten Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$. Im Fall der Luftschalldämmung wird beim Bau-Schalldämm-Maß definitionsgemäß die gesamte Schallübertragung zwischen zwei Räumen, egal auf welchen Wegen sie erfolgt, auf die Fläche des trennenden Bauteils bezogen. Dadurch rückt das Trennbauteil gedanklich in den Vordergrund. Infolgedessen werden die Anforderungen in DIN 4109-1 deshalb auch an die trennenden Bauteile gestellt.

DIN 4109-1 weist im Anhang A darauf hin, dass statt der Schalldämmung auch der Schallschutz zwischen zwei Räumen der bauakustischen Planung zugrunde gelegt werden kann, insbesondere wenn ein höherer Schallschutz vorgesehen werden soll. Verwiesen wird in diesem Zusammenhang u. a. auf VDI 4100 (siehe [7]). In diesem Fall wird nicht die auf die Fläche des Trennbauteils bezogene Schalldämmung betrachtet, sondern die Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen. Diese kann durch die Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ beschrieben werden, bei der die Pegeldifferenz zwischen den Räumen auf die Nachhallzeit des Empfangsraumes bezogen wird. Bei dieser Betrachtungsweise steht gedanklich die Gesamtübertragung zwischen zwei Räumen, egal auf welchen Wegen, und nicht mehr das trennende Bauteil im Vordergrund.

Der Bezug auf die Nachhallzeit findet konsequenterweise nicht nur für den Luftschallschutz, sondern auch bei den anderen den Schallschutz beschreibenden Kenngrößen statt, so dass folgende Kenngrößen bei der Planung des Schallschutzes zu berücksichtigen sind:

— die Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$;

— der Standard-Trittschallpegel $L'_{nT,w}$;

— der maximale Standard-Schalldruckpegel $L_{AF,max,nT}$.

Zwischen diesen Kenngrößen und den Anforderungsgrößen von DIN 4109-1 besteht ein physikalisch eindeutiger Zusammenhang, so dass diese Größen ineinander umgerechnet werden können. Für die Umrechnung werden je nach Kenngröße Trennflächen und/oder Raumvolumina benötigt. Darauf wird nachfolgend eingegangen. Die Berechnungsverfahren von DIN 4109 beruhen auf den Rechenverfahren von DIN EN 12354, denen wiederum Schalldämm-Maße für die Direktdämmung des Trennbauteils, die Flankendämmung und die Stoßstellendämmung zugrunde liegen. Deshalb werden mit diesen Verfahren primär Schalldämm-Maße berechnet, die nachfolgend in andere Kenngrößen des Schallschutzes umgerechnet werden können. Für die Planung erfolgt deshalb an erster Stelle die Berechnung der Schalldämmung.

Trotz gleicher Baukonstruktionen kann sich bei verschiedenen Raumgeometrien ein unterschiedlicher Schallschutz, aber auch eine unterschiedliche Schalldämmung ergeben. So ist bei der Schalldämmung die Geometrie des Trennbauteils (Fläche und Kopplungslänge) und in Sonderfällen auch die Fläche der Flankenbauteile zu berücksichtigen, bei der Standard-Schallpegeldifferenz zusätzlich das Volumen des Empfangsraums. Deshalb muss für genaue Aussagen in beiden Fällen die Berechnung für unterschiedliche Raumgeometrien separat durchgeführt werden. Die ungünstigste Situation wird zum Nachweis der Einhaltung der Anforderungen herangezogen. Da bei der Standard-Schallpegeldifferenz die Raumvolumina

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

eine Rolle spielen, sind die Anforderungen bei unterschiedlich großen und/oder verschieden lauten Räumen vom größeren zum kleineren bzw. vom lauteren zum leiseren Raum nachzuweisen.

B.2 Schallschutz gegen Luftschallübertragung im Gebäude

Mit den in 4.2 beschriebenen Berechnungsverfahren wird zuerst das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w ermittelt. Anhand des Empfangsraumvolumens V_E und der beiden Räumen gemeinsamen Trennfläche S_s kann daraus die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ durch folgende Umrechnung bestimmt werden:

$$D_{nT,w} = R'_w + 10\,\lg\left(\frac{0{,}32\,V_E}{S_s}\right) \tag{B.1}$$

Dabei ist

$D_{nT,w}$ die erforderliche bewertete Standard-Schallpegeldifferenz, in dB;

R'_w das bewertete Bau-Schalldämm-Maß, in dB;

V_E das Empfangsraumvolumen, in m^3;

S_s die Trennfläche, in m^2.

Im Rahmen eines Schallschutznachweises kann der so errechnete Wert von $D_{nT,w}$ um den in B.5 definierten Sicherheitsbeiwert vermindert werden. Für die vereinfachte Ermittlung des Sicherheitsbeiwertes kann Gleichung (B.9) angesetzt werden.

Das benötigte (erforderliche) bewertete Bau-Schalldämm-Maß erf. R'_w ergibt sich aus den Anforderungen an die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz erf. $D_{nT,w}$ durch

$$\text{erf. } R'_w = \text{erf. } D_{nT,w} - 10\,\lg\left(\frac{0{,}32\,V_E}{S_s}\right) \tag{B.2}$$

Dabei ist

erf. R'_w das erforderliche bewertete Bau-Schalldämm-Maß, in dB;

erf. $D_{nT,w}$ die erforderliche bewertete Standard-Schallpegeldifferenz, in dB;

V_E das Empfangsraumvolumen, in m^3;

S_s die Trennfläche, in m^2.

ANMERKUNG Die Umrechnung des Norm-Schalldruckpegels $L_{AF,max,n}$ von gebäudetechnischen Anlagen in den Standard-Schalldruckpegel $L_{AF,max,nT}$ erfolgt nach B.3 analog zu den Trittschallpegeln.

B.3 Schallschutz gegen Trittschallübertragung

Mit den in 4.3 beschriebenen Berechnungsverfahren wird zuerst der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ ermittelt. Anhand des Empfangsraumvolumens V_E kann daraus der bewertete Standard-Trittschallpegel $L'_{nT,w}$ durch folgende Umrechnung bestimmt werden:

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10\lg(0{,}032\,V_E) \quad \text{(B.3)}$$

Dabei ist

$L'_{nT,w}$ der bewertete Standard-Trittschallpegel, in dB;

$L'_{n,w}$ der bewertete Norm-Trittschallpegel, in dB;

V_E das Empfangsraumvolumen, in m^3.

Im Rahmen eines Schallschutznachweises kann der so errechnete Wert von $L'_{nT,w}$ um den in B.5 definierten Sicherheitsbeiwert vermindert werden. Für die vereinfachte Ermittlung des Sicherheitsbeiwertes kann die Gleichung (B.10) angesetzt werden.

Der benötigte bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ ergibt sich aus den Anforderungen an den bewerteten Standard-Trittschallpegel $L'_{nT,w}$ durch

$$\text{zul.}\,L'_{n,w} = \text{zul.}\,L'_{nT,w} + 10\lg(0{,}032\,V_E) \quad \text{(B.4)}$$

Dabei ist

$L'_{n,w}$ der zulässige bewertete Norm-Trittschallpegel, in dB;

$L'_{nT,w}$ der zulässige bewertete Standard-Trittschallpegel, in dB;

V_E das Empfangsraumvolumen, in m^3.

B.4 Schallschutz gegen Außenlärm

Mit den in 4.4 beschriebenen Berechnungsverfahren wird zuerst das bewertete gesamte Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile ermittelt. Anhand des Empfangsraumvolumens V_E und der nach 4.4.1 definierten Fassadenfläche S_s kann daraus die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ durch folgende Umrechnung bestimmt werden:

$$D_{nT,w} = R'_{w,ges} + 10\lg\left(\frac{0{,}32\,V_E}{S_s}\right) \quad \text{(B.5)}$$

Dabei ist

$D_{nT,w}$ die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz, in dB;

$R'_{w,res}$ das bewertete gesamte Bau-Schalldämm-Maß, in dB;

V_E das Empfangsraumvolumen, in m^3;

S_s die Trennfläche, in m^2.

Im Rahmen eines Schallschutznachweises kann der so errechnete Wert von $D_{nT,w}$ um den in B.5 definierten Sicherheitsbeiwert vermindert werden. Für die vereinfachte Ermittlung des Sicherheitsbeiwertes kann Gleichung (B.9) angesetzt werden.

BEST Beuth Standards Collection - Stand 2016-07

Das erforderliche gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,ges}$ ergibt sich aus den Anforderungen an die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz erf. $D_{nT,w}$ durch

$$\text{erf. } R'_{w,ges} = \text{erf. } D_{nT,w} - 10\lg\left(\frac{0{,}32\,V_E}{S_s}\right) \tag{B.6}$$

Dabei ist

erf. $R'_{w,ges}$ das erforderliche gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß, in dB;

erf. $D_{nT,w}$ die erforderliche bewertete Standard-Schallpegeldifferenz, in dB;

V_E das Empfangsraumvolumen, in m^3;

S_s die Trennfläche, in m^2.

B.5 Berücksichtigung der Unsicherheit bei Kenngrößen für den Schallschutz

Die Ausführungen zur Berücksichtigung der Unsicherheiten in 5.3 können sinngemäß auf die Kenngrößen für den Schallschutz übertragen werden.

Für die Luftschallübertragung im Gebäude und aus der Gebäudeumgebung gilt dann für die Anwendung der Sicherheitsbeiwerte:

$$D_{nT,w} - u_{prog} \geq \text{erf. } D_{nT,w}\ (\text{dB}) \tag{B.7}$$

und für die Trittschallübertragung:

$$L'_{nT,w} + u_{prog} \leq \text{zul. } L'_{nT,w}\ (\text{dB}) \tag{B.8}$$

Die vereinfachte Ermittlung der Sicherheitsbeiwerte kann unter denselben Bedingungen wie in 5.3.3 entsprechend den Gleichungen (48) bis (54) vorgenommen werden, so dass folgende Beziehungen gelten:

— Für die Luftschallübertragung im Gebäude und aus der Gebäudeumgebung mit $u_{prog} = 2$ dB als pauschalem Wert für den Sicherheitsbeiwert:

$$D_{nT,w} - 2\text{dB} \geq \text{erf. } D_{nT,w}\ (\text{dB}) \tag{B.9}$$

— Für die Trittschallübertragung mit $u_{prog} = 3$ dB als pauschalem Wert für den Sicherheitsbeiwert:

$$L'_{nT,w} + 3\ \text{dB} \leq \text{zul. } L'_{nT,w}\ (\text{dB}) \tag{B.10}$$

Falls eine detaillierte Ermittlung der Sicherheitsbeiwerte erfolgen soll, kann auf die Ausführungen in Anhang C zurückgegriffen werden.

Wie in 5.2 beschrieben, wird auch bei den Kenngrößen für den Schallschutz auf 1/10 dB gerundet und der so ermittelte Wert mit dem Anforderungswert verglichen.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Anhang C
(informativ)

Detaillierte Ermittlung der Unsicherheit für die Schalldämmung

C.1 Die verschiedenen Unsicherheitsbeiträge

Folgende Unsicherheitsbeiträge sind generell zu unterscheiden:

1) u_{Lab}, die Unsicherheit der Bestimmung eines Bauteilkennwerts eines bestimmten Exemplars in genau einem Labor. Dies umfasst die Unsicherheit bei der Durchführung des Messverfahrens (z. B. Mittelungsstreuungen) und die Unsicherheit infolge der unterschiedlichen erlaubten Randbedingungen in verschiedenen Laboratorien. (u_{Lab} wird auch Vergleichsgenauigkeit oder Reproducibility u_R genannt);

2) $u_{BT,repro}$, die Unsicherheit, mit der das betrachtete Bauelement reproduziert werden kann;

3) $u_{BT,einzel}$, die Unsicherheit, die sich dadurch ergibt, dass am Bau aus der Menge der streuenden Bauteile ein anderes realisiert wird als bei der Messung im Labor; es gilt: $u_{BT,einzel} = u_{BT,repro}$;

4) u_{rech}, die Unsicherheit, die sich aus der Prognoserechnung durch die Verwendung unsicherer Eingangswerte ergibt („Fehlerfortpflanzung");

5) u_{Bau}, die Unsicherheit, die sich durch die Umsetzung des geplanten Bauwerks (wie es der Prognose zugrunde liegt) in die Realität ergibt. Hierin sind die unvollständige Abbildung der Realität durch das Rechenverfahren enthalten sowie Unwägbarkeiten der Bauausführung. Nicht enthalten sind systematische und damit korrigierbare Einflüsse, wie sie z. B. bei Räumen gleicher Abmessungen beidseits eines Trennbauteils vorliegen.

Im Berechnungsverfahren werden folgende Unsicherheitswerte verwendet:

1) u_{Lab}, als Unsicherheit der Messung des Labors an dem untersuchten Exemplar. u_{Lab} sollte vom messenden Labor im Prüfbericht angegeben werden;

2) u_{Kennw} als gesamte Unsicherheit eines Bauteilkennwertes, wobei n Exemplare in n verschiedenen Laboratorien gemessen wurden und ein weiteres Exemplar am Bau realisiert wird:

$$u_{Kennw} = \sqrt{\frac{u_{Lab}^2 + u_{BT,repro}^2}{n} + u_{BT,einzel}^2} \qquad \text{(C.1)}$$

Dabei ist

n Anzahl der Exemplare, $n = 1, 2, 3, \ldots$

Diese Angabe ist vom Hersteller als Unsicherheit des Bauteilkennwerts anzugeben bzw. befindet sich dort wo möglich bei den Bauteilkennwerten in DIN 4109 Teil 31 bis 36.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

3) Unsicherheit der Prognose hinsichtlich des am Bau erreichten Wertes:

$$u_{\text{prog}} = \sqrt{u_{\text{rech}}^2 + u_{\text{Bau}}^2} \tag{C.2}$$

Dieser Wert ist vom Ersteller der Prognose anzugeben.

ANMERKUNG Die Unsicherheit der Prognose u_{prog} wird in dieser Norm als Sicherheitsbeiwert bezeichnet.

Die Zusammenhänge sind in Bild B.1 dargestellt.

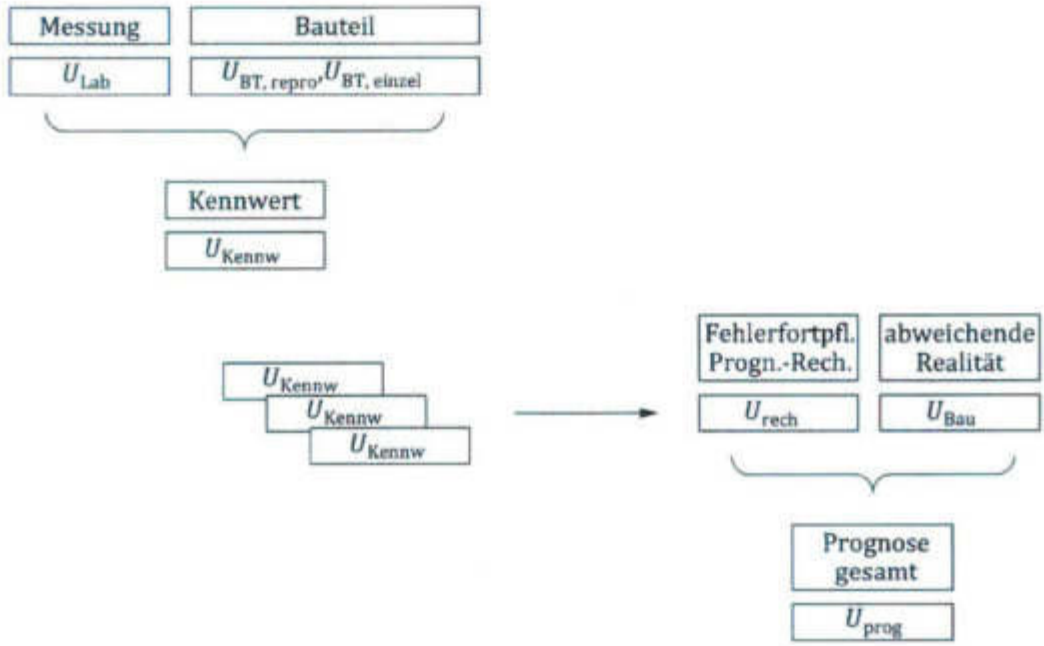


Bild C.1 — Zusammenwirken und Fortpflanzung der Unsicherheitsanteile

C.2 Berechnung des Anteils u_{rech} der Prognoserechnung

Als Eingangsgrößen sind die Kennwert-Unsicherheiten der an der Schallübertragung beteiligten Bauelemente, u_{Kennw}, einzusetzen.

Für Schalldämm-Maße ergibt sich:

$$u_{\text{rech}} = \sqrt{\sum_{i=1}^{31} \left[\frac{\partial R'_{\text{w}}}{\partial Kennw} u_{\text{Kennw}}\right]^2} \tag{C.3}$$

mit den partiellen Ableitungen für das Trennbauteil:

$$\frac{\partial R'_{\text{w}}}{\partial R_{\text{s,w}}} = \frac{10^{-R_{\text{Dd}}/10} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{4} 10^{-R_{\text{Id}}/10} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{4} 10^{-R_{\text{Di}}/10}}{\sum_{j=1}^{13} 10^{-R_{\text{j}}/10}} \tag{C.4}$$

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

für die Stoßstellendämm-Maße:

$$\frac{\partial R'_{\mathrm{w}}}{\partial K_{\mathrm{ij}}} = \frac{10^{-R_{\mathrm{ij}}/10}}{\sum_{j=1}^{13} 10^{-R_{\mathrm{j}}/10}} \tag{C.5}$$

für die Sendeflanken:

$$\frac{\partial R'_{\mathrm{w}}}{\partial R_{\mathrm{i}}} = \frac{\frac{1}{2}\left(10^{-R_{\mathrm{ii}}/10} + 10^{-R_{\mathrm{id}}/10}\right)}{\sum_{j=1}^{13} 10^{-R_{\mathrm{j}}/10}} \tag{C.6}$$

für die Empfangsflanken:

$$\frac{\partial R'_{\mathrm{w}}}{\partial R_{\mathrm{i}}} = \frac{\frac{1}{2}\left(10^{-R_{\mathrm{ii}}/10} + 10^{-R_{\mathrm{Di}}/10}\right)}{\sum_{j=1}^{13} 10^{-R_{\mathrm{j}}/10}} \tag{C.7}$$

und für die Vorsatzschalen:

$$\frac{\partial R'_{\mathrm{w}}}{\partial \Delta R_{\mathrm{i}}} = \frac{10^{-R_{\mathrm{i}}/10}}{\sum_{j=1}^{13} 10^{-R_{\mathrm{j}}/10}} \tag{C.8}$$

Bei zwei Vorsatzschalen im gleichen Ausbreitungspfad ergibt sich für die zweite Vorsatzschale:

$$\frac{\partial R'_{\mathrm{w}}}{\partial \Delta R_{\mathrm{j}}} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 10^{-R_{\mathrm{i}}/10}}{\sum_{j=1}^{13} 10^{-R_{\mathrm{j}}/10}} \tag{C.9}$$

Für Trittschallpegel ergibt sich:

$$u_{\mathrm{rech}} = \sqrt{u^2_{\mathrm{Kennw}}(L_{\mathrm{n,w,eq}}) + u^2_{\mathrm{Kennw}}(\Delta L_{\mathrm{w}}) + u^2_{\mathrm{Kennw}}(K)} \tag{C.10}$$

Für die Prognose von Schalldruckpegeln gebäudetechnischer Anlagen und von Betrieben im Gebäude sind derzeit noch keine Angaben zur Bestimmung der Unsicherheiten verfügbar.

Die erforderlichen Unsicherheitsangaben für die Rechnung können entweder selbst ermittelt werden oder als pauschale Werte C.3 entnommen werden.

C.3 Pauschalwerte für die Unsicherheitsbeiträge

Vorrangig sind die individuellen Unsicherheitswerte des betrachteten Einzelfalls zu verwenden. Liegen solche Werte nicht vor, sind die Pauschalwerte von DIN EN ISO 12999-1 zu übernehmen oder – falls nicht zutreffend – die folgenden Werte. Diese setzen voraus, dass die schalltechnischen Kennwerte in 1/10 dB vorliegen. Bei Verwendung ganzzahliger Kennwerte ist eine systematische Verschiebung der Kennwerte um 0,5 dB (wegen der besonderen Rundungsart) sowie eine zusätzliche Rundungsunsicherheit zu berücksichtigen.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Für bewertete Schalldämm-Maße:

u_{Lab} = 1,2 dB

$u_{BT,repro}$ = 1,0 dB

bzw. daraus gebildet u_{Kennw} = 1,9 dB

u_{Bau} = 0,8 dB.

Für bewertete Norm-Trittschallpegel betriebsfertiger Decken bzw. bewertete äquivalente Norm-Trittschallpegel von Rohdecken:

u_{Lab} = 1,5 dB

$u_{BT,repro}$ = 1,0 dB

bzw. daraus gebildet u_{Kennw} = 2,1 dB

u_{Bau} = 2,2 dB.

Für Trittschallverbesserungsmaße von Deckenauflagen:

u_{Lab} = 1,0 dB

$u_{BT,repro}$ = 2,5 dB

bzw. daraus gebildet u_{Kennw} = 3,7 dB

u_{Bau} = 2,2 dB.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Anhang D
(informativ)

Rechenbeispiele

D.1 Allgemeines

In diesem Anhang werden Beispiele für die in dieser Norm enthaltenen Berechnungsverfahren gegeben.

In den folgenden Rechenbeispielen wird die Vorgehensweise der anzuwendenden Verfahren anhand einzelner Berechnungsschritte dargestellt.

D.2 Luftschallübertragung

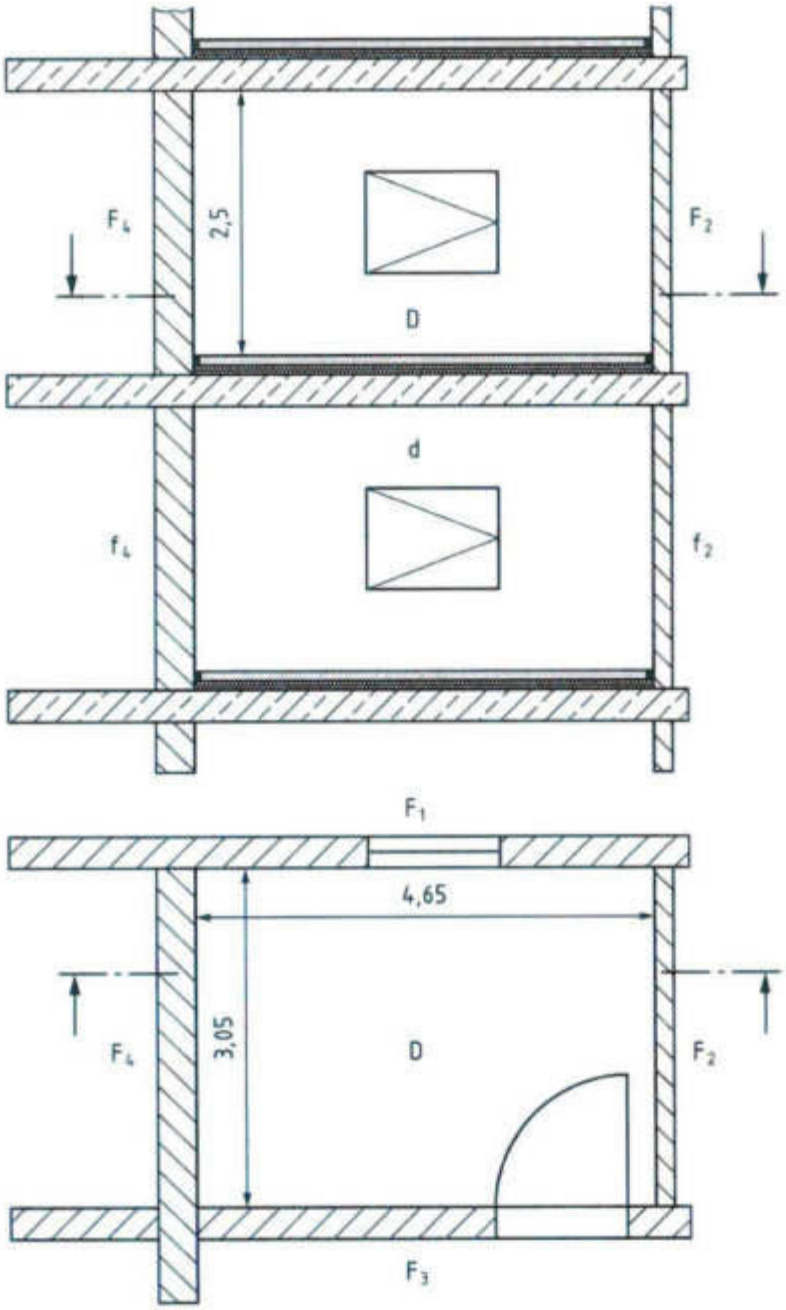
D.2.1 Massivbau

D.2.1.1 Allgemeines

Im folgenden Beispiel wird die Schalldämmung zwischen zwei unmittelbar übereinander liegenden Räumen berechnet. In Bild D.1 sind Grundriss und Schnitt der betrachteten Räume dargestellt.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Maße in Meter



Legende

D	Trennbauteil senderaumseitig	F_3	Flankenbauteil 3 senderaumseitig
d	Trennbauteil empfangsraumseitig	F_4	Flankenbauteil 4 senderaumseitig
F_1	Flankenbauteil 1 senderaumseitig	f_2	Flankenbauteil 2 empfangsraumseitig
F_2	Flankenbauteil 2 senderaumseitig	f_4	Flankenbauteil 4 empfangsraumseitig

Bild D.1 — Schnitt und Grundriss von zwei übereinanderliegenden Räumen im Massivbau (Prinzipskizze)

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

D.2.1.2 Bauteilbeschreibung

a) Trennendes Bauteil:

D d Wohnungstrenndecke $S_s = 3{,}05\ \text{m} \times 4{,}65\ \text{m} = 14{,}18\ \text{m}^2$;

200 mm Stahlbeton mit schwimmendem Estrich:

$m'_{\text{Rohdecke}} = 0{,}2\ \text{m} \times 2\,400\ \text{kg/m}^3 = 480\ \text{kg/m}^2$;
Estrich:
$s'_{\text{Dämmung}} = 15\ \text{MN/m}^3$; $m'_{\text{Estrich}} = 0{,}04\ \text{m} \times 2\,350\ \text{kg/m}^3 = 94\ \text{kg/m}^2$;

Die Trenndecke bildet mit der Außenwand einen T-Stoß, mit den anderen flankierenden Bauteilen Kreuz-Stöße.

b) Flankierende Bauteile (jeweils im Sende- und Empfangsraum identisch)

— $F_1\ f_1$ Außenwand
175 mm Kalksandstein raumseitig verputzt; RDK1,4 mit Dünnbettmörtel vermörtelt.
$m' = 0{,}175\ \text{m} \times 1\,300\ \text{kg/m}^3 + 10\ \text{kg/m}^2 = 238\ \text{kg/m}^2$, $l_f = 4{,}65\ \text{m}$

— $F_2\ f_2$ Innenwand 1
115 mm Porenbeton beidseitig verputzt; RDK 0,6 mit Dünnbettmörtel vermörtelt.
$m' = 0{,}115\ \text{m} \times 575\ \text{kg/m}^3 + 20\ \text{kg/m}^2 = 86\ \text{kg/m}^2$, $l_f = 3{,}05\ \text{m}$

— $F_3\ f_3$ Innenwand 2
175 mm Kalksandstein beidseitig verputzt; RDK 1,4 mit Dünnbettmörtel vermörtelt.
$m' = 0{,}175\ \text{m} \times 1\,300\ \text{kg/m}^3 + 20\ \text{kg/m}^2 = 248\ \text{kg/m}^2$, $l_f = 4{,}65\ \text{m}$

— $F_4\ f_4$ Wohnungstrennwand
240 mm Kalksandstein beidseitig verputzt; RDK 2,0 mit Dünnbettmörtel vermörtelt.
$m' = 0{,}240\ \text{m} \times 1\,900\ \text{kg/m}^3 + 20\ \text{kg/m}^2 = 476\ \text{kg/m}^2$, $l_f = 3{,}05\ \text{m}$

Tabelle D.1 — Flächenbezogene Masse m', daraus berechnetes bewertetes Schalldämm-Maß R_w und gemeinsame Kopplungslänge l_f der an der Schallübertragung beteiligten Bauteile

Bauteil		m' kg/m²	Gleichung	R_w dB	l_f m
Trenndecke		480	$R_w = 30{,}9 \lg(480) - 22{,}2$	60,7	-
Außenwand	(Flanke 1)	238	$R_w = 30{,}9 \lg(238) - 22{,}2$	51,2	4,65
Innenwand 1	(Flanke 2)	86	$R_w = 32{,}6 \lg(86) - 22{,}5$	40,6	3,05
Innenwand 2	(Flanke 3)	248	$R_w = 30{,}9 \lg(248) - 22{,}2$	51,8	4,65
Wohnungstrennwand	(Flanke 4)	476	$R_w = 30{,}9 \lg(476) - 22{,}2$	60,5	3,05

BEST Beuth Standards Collection - Stand 2016-07

Luftschallverbesserung der Vorsatzkonstruktion ΔR_w (schwimmender Estrich):

a) Berechnung der Resonanzfrequenz f_0 nach DIN 4109-34:2016-07, Gleichung (1)

$$f_0 = 160\sqrt{s'\left(\frac{1}{m'_1}+\frac{1}{m'_2}\right)} = 160\sqrt{15\left(\frac{1}{480}+\frac{1}{94}\right)} = 69{,}9\ \text{Hz}$$

b) Berechnung der bewerteten Luftschallverbesserung mit DIN 4109-34:2016-07, Tabelle 1, Zeile 1, Spalte 2, in:

$$\Delta R_w = \left(74{,}4 - 20\lg(f_0)\right) - \frac{R_{w,GB}}{2} = 74{,}4 - 20\lg(69{,}9) - \frac{60{,}7}{2} = 7{,}2\ \text{dB}$$

Die Berechnung der bewerteten Flankendämm-Maße $R_{ij,w}$ erfolgt nach Gleichung (10) aus den bewerteten Direktschalldämm-Maßen $R_{i,w}$und $R_{j,w}$, dem Stoßstellendämm-Maß K_{ij}, der bewerteten Verbesserung durch Vorsatzschalen $\Delta R_{ij,w}$ und einem Korrekturterm $10\lg(S_s/(l_0 \cdot l_f))$ aus gemeinsamer Kopplungslänge l_f und Trennfläche S_s.

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w}}{2} + \frac{R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10\lg\frac{S_s}{l_0 \cdot l_f}$$

Tabelle D.2 — Berechnung des bewerteten Schalldämm-Maßes $R_{Dd,w}$ für die Direktübertragung und der bewerteten Flankendämm-Maße $R_{ij,w}$ mit den entsprechenden Eingangsdaten

Bauteil	Übertragungsweg	$\frac{R_{i,w}}{2}$ dB	$\frac{R_{j,w}}{2}$ dB	K_{ij} dB	$10\lg\frac{S_s}{l_0 \cdot l_f}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	$R_{ij,w}$ dB
Trenndecke	$R_{Dd,w}$	30,4	30,4	–	–	7,2	67,9
	$R_{1d,w}$	25,6	30,4	5,2	4,8	0,0	66,0
	$R_{2d,w}$	20,3	30,4	14,3	6,7	0,0	71,6
	$R_{3d,w}$	25,9	30,4	7,0	4,8	0,0	68,1
	$R_{4d,w}$	30,3	30,4	5,7	6,7	0,0	73,0
Flanke 1	$R_{D1,w}$	30,4	25,6	5,2	4,8	7,2	73,2
	$R_{11,w}$	25,6	25,6	10,1	4,8	0,0	66,1
Flanke 2	$R_{D2,w}$	30,4	20,3	14,3	6,7	7,2	78,8
	$R_{22,w}$	20,3	20,3	17,8	6,7	0,0	65,1
Flanke 3	$R_{D3,w}$	30,4	25,9	7,0	4,8	7,2	75,3
	$R_{33,w}$	25,9	25,9	12,8	4,8	0,0	69,4
Flanke 4	$R_{D4,w}$	30,4	30,3	5,7	6,7	7,2	80,2
	$R_{44,w}$	30,3	30,3	8,8	6,7	0,0	76,0

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

D.2.1.3 Berechnung des bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes

Das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w wird nach Gleichung (1) berechnet, indem die Werte der letzten Spalte von Tabelle D.2 energetisch addiert werden.

Das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w zwischen den Räumen ergibt sich zu $R'_w = 58{,}3$ dB.

Unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach 5.3.3, Abzug von 2 dB) kann das Ergebnis nach Gleichung (49)

$$R'_w - 2\ \text{dB} \geq \text{erf.}\ R'_w\ (\text{dB})$$

mit dem Anforderungswert aus DIN 4109-1 von erf. $R'_w \geq 53$ dB verglichen werden. Es gilt

$$(58{,}3 - 2)\ \text{dB} = 56{,}3\ \text{dB} > 53\ \text{dB},$$

so dass die Anforderung erfüllt wird.

ANMERKUNG Falls zur Beurteilung des Schallschutzes die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ berechnet werden soll, geschieht das mit Hilfe von Gleichung (B.1).

$$D_{nT,w} = R'_w + 10\lg\left(\frac{0{,}32\,V_E}{S_s}\right)\ (\text{dB})$$

Es ergibt sich bei einer Raumhöhe von 2,5 m $D_{nT,w} = 58{,}3$ dB $+10$ lg $(0{,}32 \times 2{,}5)$ dB $= 57{,}3$ dB. Dieser Wert kann dann unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach B.5, Abzug von 2 dB) nach Gleichung (B.9) mit dem vereinbarten Anforderungswert erf. $D_{nT,w}$ verglichen werden. Es muss gelten:

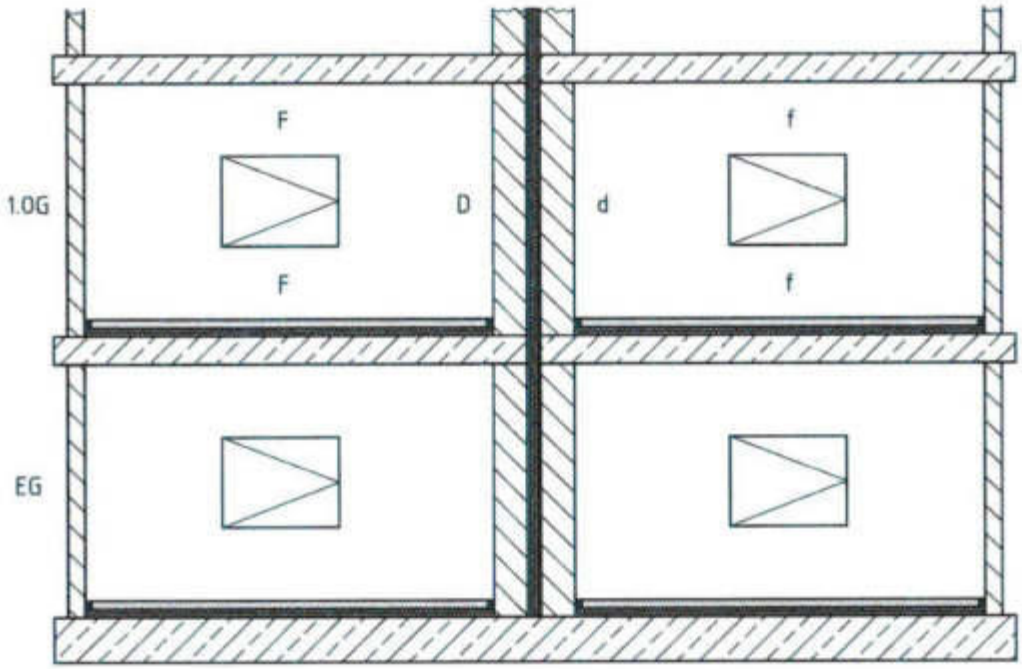
$$D_{nT,w} - 2\text{dB} \geq \text{erf.}\ D_{nT,w}$$

D.2.2 Massive Doppel- und Reihenhäuser

D.2.2.1 Allgemeines

Im folgenden Beispiel wird die Schalldämmung zwischen zwei durch eine zweischalige Haustrennwand getrennte Räume sowohl im EG als auch im 1. OG berechnet. In Bild D.2 ist ein Schnitt der betrachteten Räume für das EG und das 1. OG dargestellt. Die Abmessungen der Räume sind identisch und betragen: $L = 4{,}05$ m, $B = 3{,}65$ m, $H = 2{,}5$ m.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07



Legende

EG Erdgeschoss
1. OG 1. Obergeschoss
D Trennbauteil senderaumseitig
F Flankenbauteil senderaumseitig
d Trennbauteil empfangsraumseitig
f Flankenbauteil empfangsraumseitig

Bild D.2 — Schnitt einer zweischalige Haustrennwand mit den angrenzenden Räumen (Prinzipskizze für die Schallübertragung im 1. OG)

D.2.2.2 Bauteilbeschreibung

a) Trennendes Bauteil:

D d zweischalige Haustrennwand
175 mm HLz RDK 1,4 raumseitig verputzt
40 mm Fuge vollflächig mit Mineralfaserdämmplatten Anwendungstyp WTH verfüllt
175 mm HLz RDK 1,4 raumseitig verputzt

$m'_{\text{Einzelschale}} = 0{,}175\ \text{m} \times 1\,300\ \text{kg/m}^3 + 10\ \text{kg/m}^2 = 238\ \text{kg/m}^2$;

nach Gleichung (19):

$R_{w,1} = 28\ \lg(2 \times 238) - 18\ \text{dB} = 56{,}9\ \text{dB}$

b) Flankierende Bauteile (im Sende- und Empfangsraum identisch)

— $F_1\ f_1$ Außenwand
365 mm HLz verputzt; RDK 0,8 mit Dünnbettmörtel vermörtelt:
$m' = 0{,}365\ \text{m} \times 775\ \text{kg/m}^3 + 30\ \text{kg/m}^2 = 313\ \text{kg/m}^2$;

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

— $F_2\,f_2$ Decke
200 mm Stahlbeton:
$m'_{\text{Rohdecke}} = 0{,}2\ \text{m} \times 2\,400\ \text{kg/m}^3 = 480\ \text{kg/m}^2$;

— $F_3\,f_3$ Innenwand 2
115 mm HLz beidseitig verputzt; RDK 0,8 mit Dünnbettmörtel vermörtelt:
$m' = 0{,}115\ \text{m} \times 750\ \text{kg/m}^3 + 20\ \text{kg/m}^2 = 106\ \text{kg/m}^2$;

— $F_4\,f_4$ (1. OG) Fußboden
200 mm Stahlbeton mit schwimmendem Estrich:
$m'_{\text{Rohdecke}} = 0{,}2\ \text{m} \times 2\,400\ \text{kg/m}^3 = 480\ \text{kg/m}^2$;

— $F_4\,f_4$ (EG) Fußboden
300 mm Bodenplatte Stahlbeton mit schwimmendem Estrich:
$m'_{\text{Bodenplatte}} = 0{,}3\ \text{m} \times 2\,400\ \text{kg/m}^3 = 720\ \text{kg/m}^2$.

D.2.2.3 Berechnung des bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes

Mittlere flächenbezogenen Masse der nicht verkleideten massiven Bauteile:

$$m'_{\text{f,m}} = \frac{1}{3}(313 + 106 + 480)\text{kg/m}^2 = 300\ \text{kg/m}^2$$

Da $m'_{\text{f,m}} > m'_{\text{tr,1}}$ ergibt sich für den Korrekturwert K für die flankierende Übertragung der die Haustrennwand begrenzenden Wände und Decken ein Wert von $K = 0$ dB.

Für die **Übertragung im 1. OG** ergibt sich nach Tabelle 1, Zeile 1, ein Zuschlag von $\Delta R_{\text{w,Tr}} = 12$ dB.

$$R'_{\text{w,2}} = R'_{\text{w,1}} + \Delta R_{\text{w,Tr}} + K = 56{,}9\ \text{dB} + 12\ \text{dB} + 0\ \text{dB} = 68{,}9\ \text{dB}$$

Unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach 5.3.3, Abzug von 2 dB) kann das Ergebnis gemäß Gleichung (49)

$$R'_{\text{w,2}} - 2\ \text{dB} \geq \text{erf.}\,R'_{\text{w}}\ \text{(dB)}$$

mit dem Anforderungswert aus DIN 4109-1 verglichen werden. Da es sich im 1. OG um eine Haustrennwand zu Aufenthaltsräumen, unter denen mindestens ein Geschoss vorhanden ist, handelt, gelten die Anforderungen nach DIN 4109-1:2016-07, Tabelle 3, Zeile 5 mit erf. $R'_{\text{w}} \geq 62$ dB. Es ergibt sich somit

$$(68{,}9 - 2)\ \text{dB} = 66{,}9\ \text{dB} > 62\ \text{dB},$$

so dass die Anforderung erfüllt wird.

ANMERKUNG 1 Falls zur Beurteilung des Schallschutzes die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{\text{nT,w}}$ berechnet werden soll, geschieht das mit Hilfe von Gleichung (B.1). Damit ergibt sich bei einer Trennfläche von $S = 10{,}1\ \text{m}^2$ und einem Empfangsraumvolumen von $V_{\text{E}} = 37{,}0\ \text{m}^3$

$$D_{\text{nT,w}} = R'_{\text{w,2}} + 10\ \text{lg}\left(\frac{0{,}32\,V_{\text{E}}}{S}\right) = 68{,}9\ \text{dB} + 0{,}7\ \text{dB} = 69{,}6\ \text{dB}$$

Dieser Wert kann dann unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach B.5, Abzug von 2 dB) mit dem vereinbarten Anforderungswert erf. $D_{\text{nT,w}}$ verglichen werden. Dafür gilt der Zusammenhang in Gleichung (B.9).

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Für die **Übertragung im EG** ergibt sich nach DIN 4109-2:2016-07, Tabelle 1 Zeile 6 ein Zuschlag von $\Delta R_{w,Tr} = 6$ dB. Damit ergibt sich

$$R'_{w,2} = R'_{w,1} + \Delta R_{w,Tr} + K = 56{,}9\ \text{dB} + 6\ \text{dB} + 0\ \text{dB} = 62{,}9\ \text{dB}$$

Da es sich im EG um eine Haustrennwand zu Aufenthaltsräumen im untersten Geschoss handelt, gelten die Anforderungen nach DIN 4109-1:2016-07, Tabelle 3, Zeile 4 mit erf. $R'_w \geq 59$ dB. Es ergibt sich somit

$$(62{,}9 - 2)\ \text{dB} = 60{,}9\ \text{dB} > 59\ \text{dB}$$

so dass auch hier die Anforderung erfüllt wird.

ANMERKUNG 2 Für die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz ergibt sich in diesem Fall bei einer Raumtiefe von 3,65 m.

$$D_{nT,w} = R'_{w,2} + 10\ \lg(0{,}32 \times 3{,}65) = 62{,}9\ \text{dB} + 0{,}7\ \text{dB} = 63{,}6\ \text{dB}.$$

ANMERKUNG 3 Im Dachgeschoss ist durch eine geeignete Detailausführung des Dachanschlusses an die zweischalige Haustrennwand eine ausreichende Flankendämmung des Daches sicherzustellen.

D.2.3 Leichtbau/Holzbau

Im nachfolgenden Beispiel wird die Schalldämmung zwischen zwei unmittelbar übereinander liegenden Räumen berechnet. Für eine Wohnungstrenndecke in einem Gebäude in Holzbauweise liegt die in Bild D.3 beschriebene Situation vor:

Maße in Meter

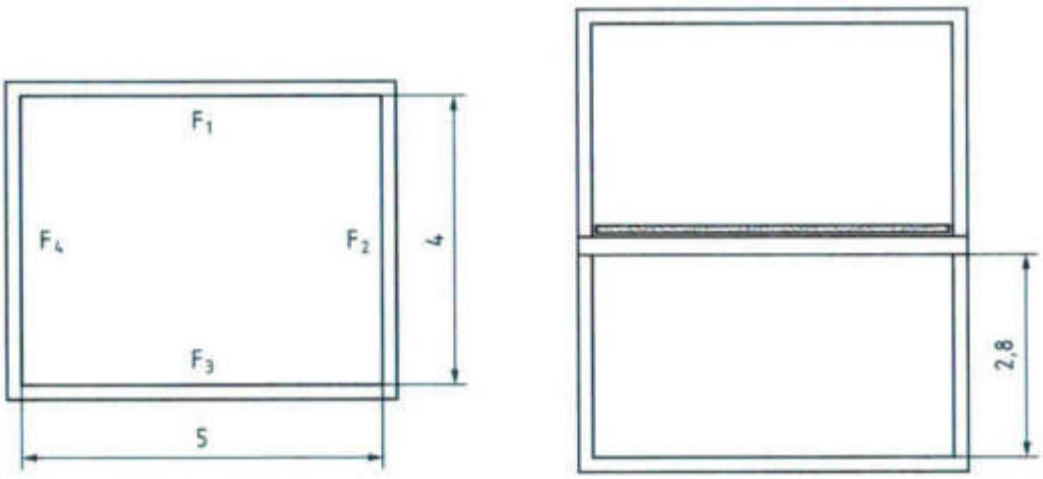


Bild D.3 — Grundriss (links) und Schnitt (rechts) zweier übereinanderliegender Räume im Holzbau (Prinzipskizze)

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Die Deckenkonstruktion wird durch Bild D.4 beschrieben.

Legende

1	50 mm	Zementestrich
2	15 mm	Mineralwolledämmplatte, (s' = 10 MN/m³)
3	30 mm	Schüttung (m' = 45 kg/m²), Rieselschutz
4	22 mm	Spanplatte, geschraubt
5	220 mm	Balken o. Stegträger
6	100 mm	Hohlraumdämpfung
7	27 mm	Federschiene
8	12,5 mm	Gipsplatte

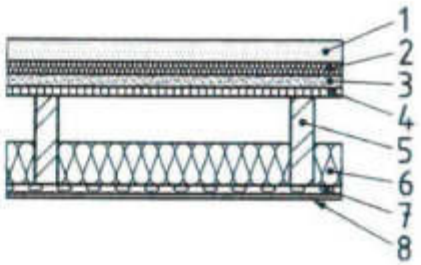


Bild D.4 — Deckenkonstruktion der Wohnungstrenndecke

Die flankierenden Wände sind Holzständerwände mit raumseitiger Beplankung aus Holzwerkstoffplatten und Gipsplatten GKB, mechanisch verbunden.

Für die Berechnung der Luftschalldämmung ergibt sich nach DIN 4109-33:2016-07, Tabelle 21, Zeile 3:

Bewertetes Schalldämm-Maß der Decke (ohne Flankenübertragung): R_w = 68 dB.

Für die bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz gilt nach DIN 4109-33:2016-07, 5.1.3.2, bei vertikaler Übertragung:

$$D_{n,f,w} = 67 \text{ dB}.$$

Damit ergibt sich nach 4.2.4, Gleichung (23) für die bewerteten Flankendämm-Maße $R_{Ff,w}$ mit l_0 = 4,5 m:

Wand 1 und 2: $R_{Ff,w} = 67 \text{ dB} + 10 \lg (4{,}5/5) + 10 \lg (20/10) = 69{,}6 \text{ dB}$;

Wand 3 und 4: $R_{Ff,w} = 67 \text{ dB} + 10 \lg (4{,}5/4) + 10 \lg (20/10) = 70{,}5 \text{ dB}$.

Für das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w folgt nach 4.2.4, Gleichung (22):

$$R'_w = -10 \lg (10^{-6{,}8} + 10^{-6{,}96} + 10^{-7{,}05} + 10^{-6{,}96} + 10^{-7{,}05}) = 62{,}5 \text{ dB}$$

Unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach 5.3.3, Abzug von 2 dB) kann das Ergebnis nach Gleichung (49):

$$R'_w - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_w \text{ (dB)}$$

mit dem Anforderungswert aus DIN 4109-1, Tabelle 2, Zeile 2, von erf. $R'_w \geq 54$ dB verglichen werden. Es gilt

$$(62{,}5 - 2) \text{ dB} = 60{,}5 \text{ dB} > 54 \text{ dB},$$

so dass die Anforderung an die Luftschalldämmung einer Wohnungstrenndecke erfüllt wird.

ANMERKUNG 1 Falls zur Beurteilung des Schallschutzes die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ berechnet werden soll, geschieht das mit Hilfe von Gleichung (B.1). Damit ergibt sich bei einer Raumhöhe von 2,8 m

$$D_{nT,w} = R'_w + 10 \lg(0{,}32 \times 2{,}8) = 62{,}5 \text{ dB} - 0{,}5 \text{ dB} = 62{,}0 \text{ dB}$$

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Dieser Wert kann dann unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach B.5, Abzug von 2 dB) mit dem vereinbarten Anforderungswert erf. $D_{nT,w}$ verglichen werden. Dafür gilt der Zusammenhang in Gleichung (B.9).

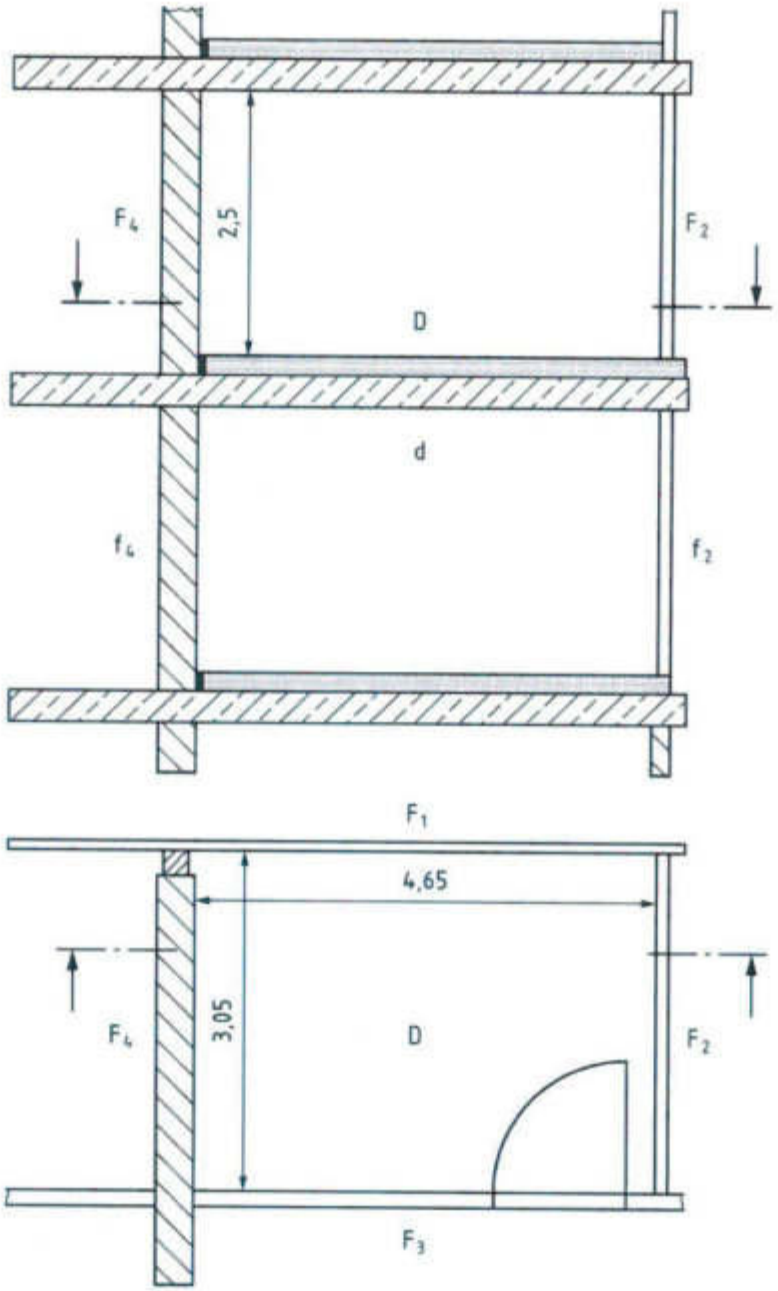
D.2.4 Skelettbau/Mischbauweisen

D.2.4.1 Allgemeines

Im folgenden Beispiel wird die Schalldämmung zwischen zwei unmittelbar übereinander liegenden Büroräumen berechnet. Bei dem Gebäude in Skelettbauweise sind die Decke als massive Stahlbetondecke, die Innenwände in Gipsplattenständerbauweise und die Fassade als vorgehängte Glasfassade ausgeführt. Der Grundriss und Schnitt der betrachteten Räume entsprechen Bild D.5, wobei eine flankierende Treppenhauswand als massive Stahlbetonwand ausgeführt ist. Die Bauteilaufbauten sind nachfolgend beschrieben.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Maße in Meter



Legende

D	Trennbauteil senderaumseitig	F_3	Flankenbauteil 3 senderaumseitig
d	Trennbauteil empfangsraumseitig	F_4	Flankenbauteil 4 senderaumseitig
F_1	Flankenbauteil 1 senderaumseitig	f_2	Flankenbauteil 2 empfangsraumseitig
F_2	Flankenbauteil 2 senderaumseitig	f_4	Flankenbauteil 4 empfangsraumseitig

Bild D.5 — Schnitt und Grundriss von zwei übereinanderliegenden Räumen im Skelettbau (Prinzipskizze)

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

D.2.4.2 Bauteilbeschreibung

a) Trennendes Bauteil

D d Stahlbetontrenndecke; $S_s = 3{,}05\ \text{m} \times 4{,}65\ \text{m} = 14{,}18\ \text{m}^2$; 240 mm Stahlbeton Verbundestrich

$m'_{\text{Rohdecke}} = 0{,}24\ \text{m} \times 2\,400\ \text{kg/m}^3 + 0{,}04\text{m} \times 2\,350\ \text{kg/m}^3 = 670\ \text{kg/m}^2$;

bewertetes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-32:2016-07, 4.1.4.2.2, Gleichung (13):

$R_w = 30{,}9\ \lg(670) - 22{,}2\ \text{dB} = 65{,}1\ \text{dB}$.

Die Trenndecke bildet mit einer Treppenhauswand einen T-Stoß, die Glasfassade läuft vor der Decke durch, und die Gipskartonständerwände stehen übereinander auf dem Verbundestrich.

b) Flankierende Bauteile (im Sende- und Empfangsraum identisch)

— $F_1\ f_1$ Außenwand
Glasfassade mit einer bewerteten Norm-Flankenschallpegeldifferenz von $D_{n,f,w} = 58\ \text{dB}$ entsprechend Prüfbericht des Herstellers, gemessen bei $l_{lab} = 4{,}5\ \text{m}$;

— $F_2\ f_2$ Innenwand
100 mm Metallständerwand, doppelt beplankt mit 12,5 mm dicken Gipsplatten, Typ CW 50 × 0,6 mit 40 mm Faserdämmstoff im Hohlraum mit einer bewerteten Flankenpegeldifferenz von $D_{n,f,w} = 76\ \text{dB}$, entsprechend DIN 4109-33, 5.1.2.2, bei $l_{lab} = 4{,}5\ \text{m}$;

— $F_3\ f_3$ Flurwand
wie Innenwand;

— $F_4\ f_4$ Treppenhauswand
200 mm Stahlbeton (Sichtbeton);

nach DIN 4109-32:2016-07, 4.1.4.1.1, Gleichung (3):

$m' = 0{,}20\ \text{m} \times 2\,400\ \text{kg/m}^3 = 480\ \text{kg/m}^2$;

bewertetes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-32:2016-07, 4.1.4.2.2, Gleichung (13):

$R_w = 30{,}9\ \lg(480) - 22{,}2\ \text{dB} = 60{,}7\ \text{dB}$.

Im Skelettbau wird die Schallübertragung über die massiven Bauteile entsprechend dem Massivbau nach 4.2.2.2, Gleichung (10) berechnet:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w}}{2} + \frac{R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10\ \lg \frac{S_s}{l_0 \cdot l_f}$$

Es ergibt sich $\Delta R_{ij,w} = 0\ \text{dB}$, da keine Vorsatzschale vor dem massivem Bauteil vorhanden ist.

Für K_{ij} erfolgt die Berechnung (nach DIN 4109-32:2016-07, 5.2.4.1.4) für einen T-Stoß aus dem Verhältnis der flächenbezogenen Massen des Trennbauteils (Decke $m_\perp = 670\ \text{kg/m}^2$) und des Flankenbauteils (Treppenhauswand $m_i = 480\ \text{kg/m}^2$) mit $M = \lg(670/480) = 0{,}145$. Daraus ergeben sich dann die Stoßstellendämm-Maße zu

$K_{Fd} = K_{Df} = 4{,}7 + 5{,}7\ M^2 = 4{,}8\ \text{dB}$ und

BEST Beuth Standards Collection - Stand 2016-07

$K_{Ff} = 5{,}7 + 14{,}1\ M + 5{,}7M^2 = 7{,}9$ dB.

Die gemeinsame Kopplungslänge zwischen Trenndecke und Flanke 1 (Flurwand) beträgt $l_{f1} = 3{,}05$ m.

Die Schallübertragung über die Leichtbauteile wird entsprechend den Vorgaben für den Leichtbau nach 4.2.4, Gleichung (23), berechnet:

$$R_{Ff,w} = D_{n,f,w} + 10\ \lg \frac{l_{lab}}{l_f} + 10\ \lg \frac{S_s}{A_0}$$

Tabelle D.3 — Berechnung des bewerteten Schalldämm-Maßes $R_{Dd,w}$ für die Direktübertragung und der bewerteten Flankendämm-Maße $R_{ij,w}$ für die Übertragung über die Massivbauteile (oben Treppenwand) und für die Übertragung über die Leichtbauteile (unten) mit den entsprechenden Eingangsdaten

Bauteil	Übertragungsweg	$\frac{R_{i,w}}{2}$ dB	$\frac{R_{j,w}}{2}$ dB	K_{ij} dB	$10\ \lg \frac{S_s}{l_0 l_f}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	$R_{ij,w}$ dB
Decke	$R_{Dd,w}$	65,1/2	65,1/2	—	—	0,0	65,1
Treppenwand	$R_{D4,w}$	65,1/2	60,7/2	4,8	6,7	0,0	74,4
Treppenwand	$R_{4d,w}$	60,7/2	65,1/2	4,8	6,7	0,0	74,4
Treppenwand	$R_{44,w}$	60,7/2	60,7/2	7,9	6,7	0,0	75,3
		$D_{n,f,w}$ dB		$10\ \lg \frac{S_s}{A_0}$ dB	$10\ \lg \frac{4,5}{l_f}$ dB		$R_{Ff,w}$ dB
Außenwand	$R_{11,w}$	58		1,5	−0,1		59,4
Innenwand	$R_{22,w}$	76		1,5	1,7		79,2
Flurwand	$R_{33,w}$	76		1,5	-0,1		77,4

D.2.4.3 Berechnung des bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes

Das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w wird nach Gleichung (1) berechnet, indem die Werte der letzten Spalte von Tabelle D.3 energetisch addiert werden.

$$R'_w = -10\ \lg\left[10^{-65,1/10} + 10^{-74,4/10} + 10^{-74,4/10} + 10^{-75,3/10} + 10^{-59,4/10} + 10^{-79,2/10} + 10^{-77,4/10}\right]$$
$$= 58{,}0\ \text{dB}$$

Das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w der Wohnungstrenndecke ergibt sich zu $R'_w = 58{,}0$ dB.

Unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach 5.3.3, Abzug von 2 dB) kann das Ergebnis gemäß Gleichung (49)

$R'_w - 2\ \text{dB} \geq \text{erf.}\ R'_w\ \text{(dB)}$

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

mit dem Anforderungswert aus DIN 4109-1:2016-07, Tabelle 2, Zeile 2, Spalte 3, erf. $R'_w \geq 54$ dB verglichen werden. Es gilt

$(58{,}0 - 2)$ dB $= 56{,}0$ dB > 54 dB,

so dass die Anforderung erfüllt wird.

ANMERKUNG Falls zur Beurteilung des Schallschutzes die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ berechnet werden soll, geschieht das mit Hilfe von Gleichung (B.1). Damit ergibt sich bei einer Raumhöhe von 2,5 m

$D_{nT,w} = 58{,}0$ dB $+ 10 \lg(0{,}32 \times 2{,}5)$ dB $= 57{,}0$ dB.

Dieser Wert kann dann unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach B.5, Abzug von 2 dB) mit dem vereinbarten Anforderungswert erf. $D_{nT,w}$ verglichen werden. Dafür gilt der Zusammenhang in Gleichung (B.9).

D.3 Trittschallübertragung

D.3.1 Massive Decken

Im folgenden Beispiel wird die Trittschalldämmung in einen unmittelbar darunterliegenden Raum berechnet. Die Bauteilbeschreibung und die Abmessungen des Empfangsraumes entsprechen dem Empfangsraum in Bild D.1, wobei die Anregung auf der Stahlbetondecke mit dem schwimmenden Estrich erfolgt.

— Berechnung von $L_{n,eq,0,w}$ aus der flächenbezogenen Masse der Massivdecke mit Gleichung (21) aus DIN 4109-32:2016-07:

$$L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \lg(480) = 70{,}2 \text{ dB}$$

— Berechnung der bewerteten Trittschallminderung ΔL_w durch eine Deckenauflage (schwimmender Estrich mit $s'_{Dämmung} = 15$ MN/m³; $m'_{Estrich} = 94$ kg/m²) mit Gleichung (3) aus DIN 4109-34:2016-07:

$$\Delta L_w = 13 \lg(94) - 14{,}2 \lg(15) + 20{,}8 = 29{,}8 \text{ dB}$$

— Berechnung des Korrekturwertes K für die flankierende Übertragung aus der mittleren flächenbezogenen Masse der flankierenden Bauteile mit Gleichung (26):

$$m'_{mittel} = \frac{1}{4}(238 + 86 + 248 + 476) \text{kg/m}^2 = 262 \text{ kg/m}^2$$

$$K = 0{,}6 + 5{,}5 \lg\left(\frac{480}{262}\right) = 2{,}0 \text{ dB}$$

— Berechnung des resultierenden bewerteten Norm-Trittschallpegels nach Gleichung (25):

$$L'_{n,w} = (70{,}2 - 29{,}8 + 2) \text{dB} = 42{,}4 \text{ dB}$$

Unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach 5.3.3, Zuschlag von 3 dB) kann das Ergebnis nach Gleichung (54)

$L'_{n,w} + 3$ dB $\leq$ zul. $L'_{n,w}$ (dB)

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

mit der Anforderung an die Trittschalldämmung von Wohnungstrenndecken in Mehrfamilienhäusern und gemischt genutzten Gebäuden von DIN 4109-1:2016-07, Tabelle 2, Zeile 2, Spalte 4, zul. $L'_{n,w} \leq 50$ dB, verglichen werden. Es gilt

$(42{,}4 + 3)\text{dB} = 45{,}4\text{ dB} < 50\text{ dB}$,

so dass die Anforderung erfüllt wird.

ANMERKUNG Falls zur Beurteilung des Schallschutzes der bewertete Standard-Trittschallschallpegel $L'_{nT,w}$ berechnet werden soll, geschieht das mit Hilfe der folgenden Gleichung (B.3):

$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10\lg(0{,}032\,V_E)$ (dB).

Damit ergibt sich:

$L'_{nT,w} = 42{,}4\text{ dB} - 10\lg(0{,}032\,V_E)\text{dB} = 42{,}9\text{ dB}$.

Dieser Wert kann dann unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach B.5, Zuschlag von 3 dB) mit dem vereinbarten Anforderungswert erf. $L_{nT,w}$ verglichen werden. Dafür gilt der Zusammenhang in Gleichung (B.10).

$L'_{nT,w} + 3\,dB \leq \text{zul.}\,L'_{nT,w}$ (dB).

D.3.2 Massive Treppen

D.3.2.1 Allgemeines

Der Trittschallschutz massiver Treppen wird anhand der Ausführungsbeispiele in DIN 4109-32:2016-07, 4.9.4, und den Festlegungen nach 4.3.2.3 nachgewiesen.

D.3.2.2 Fall 1

Ein massives Treppenpodest (Stahlbeton, $d \geq 120$ mm) ist fest mit einer einschaligen massiven Treppenraumwand ($m' \geq 470\text{ kg/m}^2$) verbunden. Auf dem Podest ist ein schwimmender Estrich mit einer bewerteten Trittschallminderung $\Delta L_w = 26$ dB aufgebracht. An die Treppenraumwand grenzt ein schutzbedürftiger Raum mit einem Volumen von 40 m^3 an.

Treppenpodest nach DIN 4109-32:2016-07, Tabelle 6, Zeile 1, Spalte 2,

$L_{n,eq,0,w} = 63$ dB,

mit schwimmendem Estrich

$\Delta L_w = 26$ dB,

ergibt mit Gleichung (30)

$L'_{n,w} = 63\text{ dB} - 26\text{ dB} = 37\text{ dB}$.

Unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach 5.3.3, Zuschlag von 3 dB) kann das Ergebnis nach Gleichung (54)

$L'_{n,w} + 3\text{ dB} \leq \text{zul.}\,L'_{n,w}$ (dB)

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

mit der Anforderung an die Trittschalldämmung in Mehrfamilienhäusern und gemischt genutzten Gebäuden von DIN 4109-1:2016-07, Tabelle 2, Zeile 12, Spalte 4, zul. $L'_{n,w} \leq 53$ dB, verglichen werden. Es gilt

$(37 + 3)$ dB = 40 dB < 53 dB,

so dass die Anforderung erfüllt wird.

ANMERKUNG Falls zur Beurteilung des Schallschutzes der bewertete Standard-Trittschallschallpegel $L_{nT,w}$ berechnet werden soll, ergibt sich dafür mit Gleichung (B.3):

$L'_{nT,w} = 37 \text{ dB} - 10 \lg(0{,}032 \times 40)\text{dB} = 35{,}9 \text{ dB}$.

Dieser Wert kann dann unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach B.5, Zuschlag von 3 dB) mit dem vereinbarten Anforderungswert zul. $L_{nT,w}$ verglichen werden. Dafür gilt der Zusammenhang in Gleichung (B.10).

D.3.2.3 Fall 2

Ein massiver Treppenlauf (Stahlbeton, $d \geq 120$ mm) ist von der einschaligen massiven Treppenraumwand abgesetzt. Für den Lauf sind weder trittschallmindernde Maßnahmen (trittschalldämmender Gehbelag oder schwimmender Estrich) noch eine Entkoppelung vorgesehen. An die Treppenraumwand grenzt ein schutzbedürftiger Raum mit einem Volumen von 30 m^3 an.

Treppenlauf nach DIN 4109-32:2016-07, Tabelle 6, Zeile 3, Spalte 3:

$L'_{n,w} = 64$ dB.

Unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach 5.3.3, Zuschlag von 3 dB) kann das Ergebnis wie in Fall 1 mit der Anforderung an die Trittschalldämmung aus DIN 4109-1 verglichen werden. Es gilt

$(64 + 3)$ dB = 67 dB > 53 dB,

so dass die Anforderung an die Trittschalldämmung in Mehrfamilienhäusern und gemischt genutzten Gebäuden nach DIN 4109-1:2016-07, Tabelle 2, Zeile 12, nicht erfüllt wird.

ANMERKUNG 1 Zur Einhaltung der Anforderungen können elastisch gelagerte Treppenläufe oder starr mit elastisch gelagerten Podesten verbundene Läufe nach DIN 4109-32:2016-07, 4.9.4 vorgesehen werden.

ANMERKUNG 2 Falls zur Beurteilung des Schallschutzes der bewertete Standard-Trittschallschallpegel $L_{nT,w}$ berechnet werden soll, ergibt sich dafür mit Gleichung (B.3):

$L'_{nT,w} = 64 \text{ dB} - 10 \lg(0{,}032 \times 30)\text{dB} = 64{,}2 \text{ dB}$.

Dieser Wert kann dann unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach B.5, Zuschlag von 3 dB) mit dem vereinbarten Anforderungswert zul. $L'_{nT,w}$ verglichen werden. Dafür gilt der Zusammenhang in Gleichung (B.10).

D.3.3 Decke in Holzbauweise

Das folgende Beispiel behandelt die Trittschalldämmung einer Wohnungstrenndecke in Holzbauweise. Betrachtet wird die Übertragung in den unmittelbar darunterliegenden Raum. Die Übertragungssituation, die Bauteilbeschreibung und die Abmessungen des Empfangsraumes entsprechen der Beschreibung in D.2.3.

Für die Berechnung der Trittschalldämmung ergibt sich nach DIN 4109-33:2016-07, Tabelle 21, Zeile 3:

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Bewerteter Norm-Trittschallpegel (ohne Flankenübertragung): $L_{n,w}$ = 36 dB.

Für die weitere Berechnung werden nach 4.3.3.1.1, Gleichung (31), die Korrekturwerte K_1 und K_2 benötigt. Nach Tabelle 3 ergibt sich, wie in Bild D.6 dargestellt, K_1 = 3 dB.

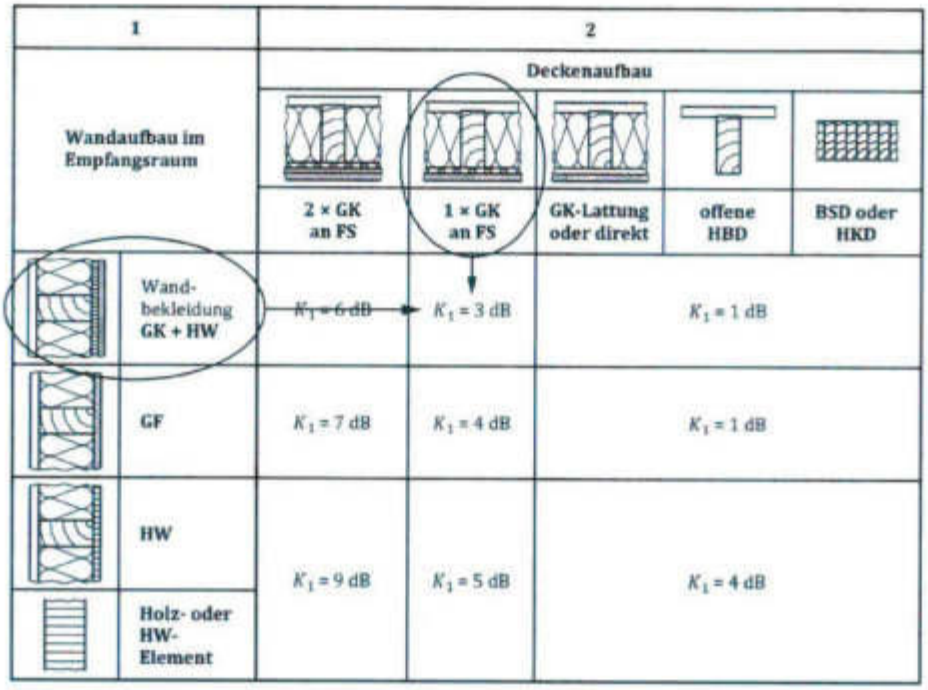


Bild D.6 — Ermittlung des Korrekturwertes K1 anhand der Tabelle 3

Eine Zwischenrechnung führt zu $L_{n,w} + K_1 = 36 + 3 = 39$ dB (Eingangswert für K_2).

Für den Korrekturwert K_2 ergibt sich damit nach Tabelle 4, wie in Bild D.7 gezeigt wird, K_2 = 4 dB.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

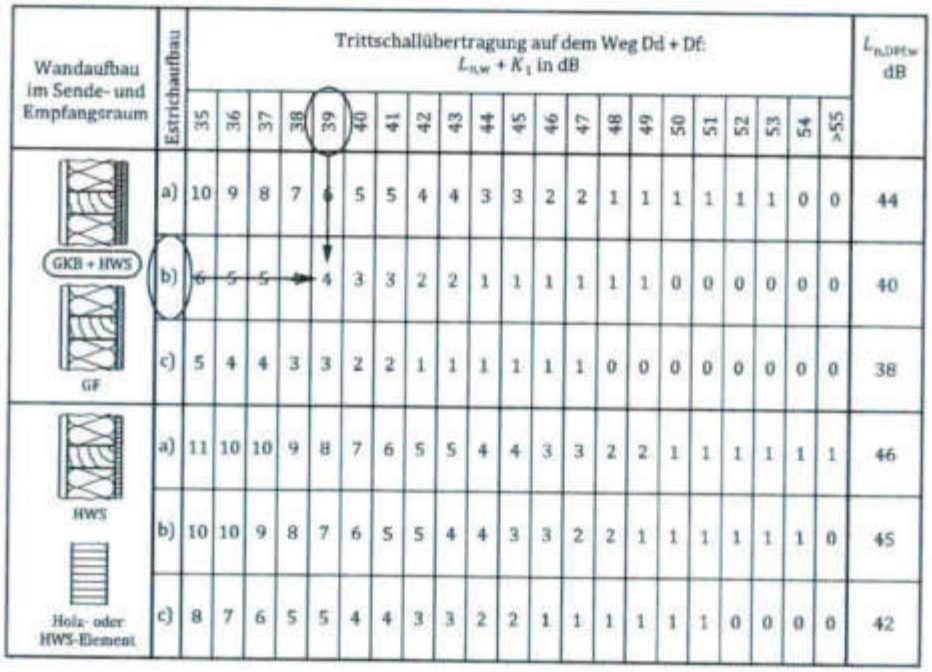


Bild D.7 — Ermittlung des Korrekturwertes K_2 anhand der Tabelle 4

Damit ergibt sich mit Gleichung (31):

$L'_{n,w} = (36 + 3 + 4)\text{dB} = 43\ \text{dB}.$

Unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach 5.3.3, Zuschlag von 3 dB) kann das Ergebnis nach Gleichung (54)

$L'_{n,w} + 3\ \text{dB} \leq \text{zul.}\ L'_{n,w}\ (\text{dB})$

mit der Anforderung an die Trittschalldämmung von Wohnungstrenndecken in Mehrfamilienhäusern und gemischt genutzten Gebäuden aus DIN 4109-1:2016-07 (Tabelle 2, Zeile 2, Spalte 4), zul. $L'_{n,w} \leq 50$ dB, verglichen werden. Es gilt

$(43 + 3)\text{dB} = 46\ \text{dB} < 50\ \text{dB},$

so dass die Anforderung erfüllt wird.

ANMERKUNG Falls zur Beurteilung des Schallschutzes der bewertete Standard-Trittschallschallpegel $L_{nT,w}$ berechnet werden soll, geschieht das mit Hilfe der Gleichung (B.3):

$L'_{nT,w} = 46 - 10\ \lg(0{,}032 \times 56)\text{dB} = 44{,}5\ \text{dB}.$

Dieser Wert kann dann unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach B.5, Zuschlag von 3 dB) mit dem vereinbarten Anforderungswert erf. $L'_{nT,w}$ verglichen werden. Dafür gilt der Zusammenhang in Gleichung (B.10):

$L'_{nT,w} + 3\ \text{dB} \leq \text{zul.}\ L'_{nT,w}\ (\text{dB}).$

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

D.4 Außenlärm

D.4.1 Allgemeines

Im nachfolgenden Beispiel wird die Schalldämmung gegenüber Außenlärm berechnet. Die Bauteilbeschreibung und die Abmessungen des Empfangsraumes entsprechen dem Empfangsraum in Bild D.1.

D.4.2 Bauteilbeschreibung (Außenbauteile)

— Wand

175 mm Kalksandstein raumseitig verputzt; RDK 1,4 mit Dünnbettmörtel vermörtelt.

$m' = 0{,}175\ \text{m} \times 1300\ \text{kg/m}^3 + 10\ \text{kg/m}^2 = 238\ \text{kg/m}^2$;

Wandfläche ohne Fenster und Rollladenkasten:

$S_W = 4{,}65\ \text{m} \times 2{,}5\ \text{m} - (1{,}37\ \text{m} \times 1{,}25\ \text{m}) - 0{,}34\ \text{m}^2$;

Außenseitig mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS), bewertete Verbesserung der Direktschalldämmung $\Delta R_w = 0{,}6$ dB;

ANMERKUNG Das wäre z. B. bei folgendem Wärmedämmverbundsystem der Fall: Polystyrol d = 200 mm, s' = 25 MN/m³, Klebefläche F = 60 %; Putz m' = 15 kg/m², ohne Verdübelung.

— Fenster

Zweischeibenisolierverglasung, $R_w = 36$ dB; $S = 1{,}37\ \text{m} \times 1{,}25\ m = 1{,}71\ \text{m}^2$;

— Rollladenkasten

$D_{n,e,w} = 55$ dB.

D.4.3 Berechnung der Schalldämmung der Wand mit Wärmedämmverbundsystem

a) Schalldämmung der Massivwand ohne Wärmedämmverbundsystem nach Gleichung (13) aus DIN 4109-32:2016-07:

$R_{s,w} = 30{,}9\ \lg(238) - 22{,}2\ \text{dB} = 51{,}2\ \text{dB}$;

b) Die Schalldämmung der Wand mit WDVS berechnet sich dann mit Gleichung (4) zu

$R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Delta R_{Dd,w} = (51{,}2 + 0{,}6)\text{dB} = 51{,}8\ \text{dB}$.

D.4.4 Berechnung des bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes

Die Übertragung der massiven, die Außenwand flankierenden Bauteile kann nach 4.4.3 aufgrund des gegenüber der Anforderung deutlich höheren Schalldämm-Maßes der Außenwand vernachlässigt werden. Die Berechnung von $R'_{w,ges}$ kann deshalb vereinfacht nach Gleichung (35) durchgeführt werden. Die dafür benötigten Größen $R_{e,i,w}$ werden wie folgt ermittelt:

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Das bewertete Schalldämm-Maß des Bauteils i $R_{w,i}$ wird nach Gleichung (37) entsprechend der Fläche S_i des Bauteils i auf die schallübertragende Gesamtfläche S_s bezogen:

$$R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \lg \left(\frac{S_s}{S_i}\right) \text{ (dB)}.$$

Die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz des Elements i wird nach Gleichung (38) ebenfalls auf die schallübertragende Gesamtfläche S_s bezogen:

$$R_{e,i,w} = D_{n,e,i,w} + 10 \lg \left(\frac{S_s}{A_0}\right) \text{ (dB)}.$$

In nachfolgender Tabelle sind die entsprechenden Größen dargestellt. Die übertragende Gesamtfläche S_s ergibt sich entsprechend den Raumabmessungen zu $S_s = 4{,}65\ \text{m} \times 2{,}5\ \text{m} = 11{,}63\ \text{m}^2$.

Tabelle D.4 — Flächen und bewertete Schalldämm-Maße der Bauteile sowie bewertete Norm-Schallpegeldifferenzen der in die Fassade integrierten Elemente und daraus berechnete bewertete und auf die übertragende Gesamtfläche S_s bezogene Schalldämm Maße $R_{e,w}$

	S m²	R_w dB	$D_{n,e,w}$ dB	$R_{e,w}$ dB
Wand mit Wärmedämmverbundsystem	9,57	51,8		52,6
Fenster	1,71	36,0		44,3
Rollladenkasten			55,0	55,7

Das bewertete gesamte Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ der Fassade wird berechnet, indem die Werte der letzten Spalte von Tabelle D.4 in Gleichung (35) eingesetzt werden:

$$R'_{w,ges} = -10 \lg\left[10^{-52{,}6/10} + 10^{-44{,}3/10} + 10^{-55{,}7/10}\right] = 43{,}4 \text{ dB}.$$

$R'_{w,ges}$ der Fassade ergibt sich daraus zu $R'_{w,ges} = 43{,}4$ dB. Unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach 5.3.3, Abzug von 2 dB) kann das Ergebnis nach Gleichung (32) mit dem Anforderungswert aus DIN 4109-1:2016-07, Tabelle 7, erf. $R'_{w,ges}$ entsprechend dem maßgeblichen Außenlärmpegel und der Raumart) verglichen werden. Es muss gelten:

$$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf.}\, R'_{w,ges} + K_{AL} \text{ (dB)}.$$

Nach Gleichung (33) gilt für K_{AL}:

$$K_{AL} = 10 \lg\left(\frac{S_{(W+F)}}{0{,}8\, S_G}\right)$$

Mit

$S_{(W+F)} = 4{,}65\ \text{m} \times 2{,}5\ \text{m} = 11{,}63\ \text{m}^2$

und

$S_G = 4{,}65\ \text{m} \times 3{,}05\ \text{m} = 14{,}18\ \text{m}^2$

BEST Beuth Standards Collection - Stand 2016-07

ergibt sich K_{AL} zu 0,1 dB. Damit muss für den Nachweis gelten:

$43{,}4\ \text{dB} - 2\ \text{dB} = 41{,}4\ \text{dB} \geq \text{erf.}\ R'_{w,ges} + 0{,}1\ \text{dB}.$

Wenn das Gebäude als Wohngebäude angenommen wird und sich im Lärmpegelbereich IV befindet, gilt mit den Anforderungen aus DIN 4109-1:2016-07, Tabelle 7, Zeile 4, Spalte 4:

$41{,}4\ \text{dB} \geq 40\ \text{dB} + 0{,}1\ \text{dB} = 40{,}1\ \text{dB}.$

Die Anforderungen werden somit eingehalten.

ANMERKUNG Falls zur Beurteilung des Schallschutzes die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w,ges}$ berechnet werden soll, geschieht das analog zu Gleichung (B.5) mit folgender Beziehung:

$$D_{nT,w,ges} = R'_{w,ges} + 10\,\lg\left(\frac{0{,}32\,V_E}{S_s}\right).$$

Mit

$V_E = 4{,}65\ \text{m} \times 3{,}05\ \text{m} \times 2{,}5\ \text{m}$

und

$S_S = 4{,}65\ \text{m} \times 2{,}5\ \text{m}$

ergibt sich:

$D_{nT,w,ges} = 43{,}4\ \text{dB} + 10\,\lg(0{,}32 \times 3{,}05)\text{dB} = 43{,}4\ \text{dB} - 0{,}1\ \text{dB} = 43{,}3\ \text{dB}.$

Dieser Wert kann dann unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes (vereinfachte Ermittlung nach B.5, Abzug von 2 dB) mit dem vereinbarten Anforderungswert erf. $D_{nT,w,ges}$ verglichen werden. Dafür gilt der Zusammenhang in Gleichung (B.9).

D.5 Gebäudetechnische Anlagen

Derzeit sind noch keine Berechnungsbeispiele möglich.

BEST BeuthStandardsCollection - Stand 2016-07

Literaturhinweise

[1] Maack, J., *Schallschutz zwischen Reihenhäusern mit unvollständiger Trennung. Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben* BBR Z 6–5.4-02.19, gefördert durch Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, 2005

[2] Wittstock, V.; *Berechnung der Prognose-Unsicherheit nach DIN 4109, Forschungsvorhaben 5.75.4 des DIBt,* zu beziehen durch: Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

[3] Kötz, W.D.: *Zur Berechnung der erforderlichen Schalldämmung bei Räumen mit mehreren Außenwänden,* aus „Zeitschrift für Lärmbekämpfung" Zfl 45 (1998), Nr.2, S. 73-76

[4] DIN 4109:1989-11, *Schallschutz im Hochbau — Anforderungen und Nachweise*

[5] DIN 4109-4, *Schallschutz im Hochbau — Teil 4: Bauakustische Prüfungen*

[6] *VDI 3722-2, Wirkung von Verkehrsgeräuschen — Blatt 2: Kenngrößen beim Einwirken mehrerer Quellenarten*

[7] VDI 4100, *Schallschutz im Hochbau — Wohnungen — Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz*

[8] Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm

BEST Beuth Standards Collection - Stand 2016-07

DEUTSCHE NORM Juli 2002

Schallschutz im Städtebau

Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung

DIN 18005-1

ICS 91.120.20

Ersatz für
DIN 18005-1:1987-05

Noise abatement in town planning – Part 1: Fundamentals and directions for planning

Protection contre le bruit dans l'urbanisme – Partie 1: Fondements et directions pour la conception

Fortsetzung Seite 2 bis 21

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuss Akustik, Lärmminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. · Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.
Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin

Ref. Nr. DIN 18005-1:2002-07
Preisgr. 11 *Vertr-Nr. 0011*

NormCD - Stand 2007-03

Inhalt

Seite

Vorwort ... 3

1 Anwendungsbereich ... 3

2 Normative Verweisungen ... 4

3 Begriffe ... 5

4 Schallausbreitung ... 6
4.1 Ungehinderte Schallausbreitung ... 6
4.1.1 Punktschallquellen ... 6
4.1.2 Linienschallquellen ... 7
4.1.3 Flächenschallquellen ... 8
4.2 Abschirmung durch Hindernisse ... 8
4.3 Schallpegelerhöhung durch Reflexion ... 8
4.4 Zusammenwirken mehrerer gleichartiger Schallquellen ... 9

5 Grundsätzlich mögliche Maßnahmen zur Minderung der Schallimmission ... 9
5.1 Minderung der Schallemission, Bündeln von Schallquellen ... 9
5.2 Zuordnung von Flächen, ausreichende Abstände ... 10
5.2.1 Allgemeines ... 10
5.2.2 Verkehrswege ... 10
5.2.3 Industrie- und Gewerbegebiete ... 11
5.3 Abschirmung ... 11
5.4 Vermeiden von unerwünschten Reflexionen ... 12
5.5 Schalltechnisch günstige Anordnung von Gebäuden ... 13
5.6 Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden ... 13

6 Lärmminderungspläne ... 14

7 Die wichtigsten Schallquellen und einschlägige Vorschriften ... 14
7.1 Straßenverkehr, Parkplätze ... 14
7.2 Schienenverkehr, Rangierbahnhöfe ... 14
7.3 Luftverkehr ... 14
7.4 Schiffsverkehr ... 15
7.5 Gewerbliche Anlagen ... 15
7.6 Sport- und Freizeitanlagen ... 15
7.6.1 Sportanlagen ... 15
7.6.2 Schießanlagen ... 15
7.6.3 Freizeitanlagen ... 15

Anhang A (informativ) **Vereinfachte Schätzverfahren für Verkehrsanlagen** ... 16
A.1 Allgemeines ... 16
A.2 Straßenverkehr ... 16
A.3 Schienenverkehr ... 18
A.4 Schiffsverkehr ... 20

Literaturhinweise ... 21

Bilder

Bild 1 – Differenz ΔL zwischen dem von einer Punktschallquelle am Boden bei ungehinderter Schallausbreitung ohne Zusatzdämpfung durch Boden- und Wettereinflüsse erzeugten Beurteilungspegel und ihrem Schallleistungspegel als Funktion des Abstandes s ... 7
Bild 2 – Unterteilung in Teilschallquellen ... 8
Bild 3 – Spiegelung einer Schallquelle ... 9
Bild 4 – Pegelerhöhung durch eine zweite Schallquelle ... 9
Bild 5 – Effektive Höhe h_{eff} einer Schallschutzwand ... 11
Bild 6 – Überstandslänge $d_ü$ einer Abschirmeinrichtung an einer Straße oder einem Schienenweg ... 12
Bild 7 – Neigung einer Schallschutzwand ... 12
Bild 8 – Einfluss der Anordnung von Gebäuden auf die Schallausbreitung ... 13
Bild A.1 – Diagramm zur Abschätzung des Beurteilungspegels von Straßenverkehr für verschiedene Abstände als Parameter, Tag ... 16

NormCD - Stand 2007-03

Seite

Bild A.2 – Diagramm zur Abschätzung des Beurteilungspegels von Straßenverkehr für verschiedene Abstände als Parameter, Nacht 17
Bild A.3 – Diagramm zur Abschätzung des Beurteilungspegels von Schienenverkehr für verschiedene Abstände als Parameter, Tag 18
Bild A.4 – Diagramm zur Abschätzung des Beurteilungspegels von Schienenverkehr für verschiedene Abstände als Parameter, Nacht 19
Bild A.5 – Diagramm zur Abschätzung des Beurteilungspegels vom Schiffsverkehr auf einem Kanal oder Fluss für verschiedene Abstände als Parameter 20

Tabellen

Tabelle 1 – Abstand, der von der Achse eines Verkehrsweges ohne Schallschutzmaßnahmen bei ungehinderter Schallausbreitung (Sichtverbindung) etwa eingehalten werden muss, um den angegebenen Beurteilungspegel nachts nicht zu überschreiten 10
Tabelle 2 – Abstand, der vom Rand eines geplanten rechteckigen Industrie- oder Gewerbegebietes ohne Geräuschkontingentierung bei ungehinderter Schallausbreitung (freier Sichtverbindung) etwa eingehalten werden muss, um einen vorgegebenen Beurteilungspegel nicht zu überschreiten 11

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuss Bauwesen (NABau), Arbeitsausschuss 00.70.00 „Schallschutz im Städtebau" unter Mitträgerschaft des Normenausschusses Akustik, Lärmminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI erarbeitet.

Anhang A dieser Norm ist informativ.

DIN 18005 *Schallschutz im Städtebau* besteht aus:

- *Teil 1:* *Grundlagen und Hinweise für die Planung*
- *Bbl 1 zu Teil 1:* *Berechnungsverfahren – Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung*
- *Teil 2:* *Lärmkarten – Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen*

Änderungen

Gegenüber DIN 18005-1:1987-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Die Norm wurde völlig überarbeitet.

b) Die Rechenverfahren wurden durch Verweise auf andere Regelwerke ersetzt. Nur für Geräusche von Verkehrsanlagen werden im Anhang einfache Schätzverfahren angegeben. Der Untertitel wurde deshalb geändert.

Frühere Ausgaben

DIN 18005-1: 1971-05, 1987-05

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gibt Hinweise zur Berücksichtigung des Schallschutzes bei der städtebaulichen Planung.

Sie richtet sich an Gemeinden, Städteplaner, Architekten und Bauaufsichtsbehörden. Sie gilt nicht für die Anwendung in Genehmigungs- und Planfeststellungsverfahren.

Die Ermittlung der Schallimmissionen der verschiedenen Arten von Schallquellen wird hier nur sehr vereinfachend dargestellt. Für die genaue Berechnung wird auf einschlägige Rechtsvorschriften und Regelwerke verwiesen. Für die Abschätzung der zu erwartenden Schallimmissionen von Straßen-, Schienen- und Schiffsverkehr werden im Anhang A Diagramme angegeben.

In DIN 18005-1 Bbl 1 sind als Zielvorstellungen für die städtebauliche Planung schalltechnische Orientierungswerte angegeben.

Für die kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen gilt DIN 18005-2 und für Schallimmissionspläne DIN 45682.

NormCD - Stand 2007-03

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 1320:1997-06, *Akustik – Begriffe.*

DIN 4109, *Schallschutz im Hochbau – Anforderungen und Nachweise.*

DIN 4109, Berichtigung 1, *Berichtigungen zu DIN 4109/11.89, DIN 4109 Bbl 1/11.89 und DIN 4109 Bbl 2/11.89.*

E DIN 4109, Beiblatt 1, *Schallschutz im Hochbau – Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren.*

E DIN 4109, Beiblatt 1/A1, *Schallschutz im Hochbau – Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren; Änderung A1.*

DIN 4109, Beiblatt 2, *Schallschutz im Hochbau – Hinweise für Planung und Ausführung; Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz; Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich.*

DIN 4109/A1, *Schallschutz im Hochbau – Anforderungen und Nachweise; Änderung A1.*

DIN 18005-1 Bbl 1, *Schallschutz im Städtebau – Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung.*

DIN 18005-2:1991-09, *Schallschutz im Städtebau – Teil 2: Lärmkarten – Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen.*

DIN 45645-1, *Ermittlung von Beurteilungsregeln aus Messungen – Teil 1: Geräuschimmission in der Nachbarschaft.*

DIN 45682, *Schallimmissionspläne.*

E DIN 45684-1, *Akustik – Ermittlung von Fluggeräuschimmissionen an Landeplätzen – Teil 1: Berechnungsverfahren.*

E DIN 45684-2, *Akustik – Ermittlung von Fluggeräuschimmissionen an Landeplätzen – Teil 2: Messverfahren.*

DIN 45684, *Ermittlung von Fluggeräuschimmissionen an Landeplätzen (in Vorbereitung).*

DIN 45691, *Geräuschkontingentierung (in Vorbereitung).*

DIN ISO 9613-2, *Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2:1996).*

Akustik 04, *Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Rangier- und Umschlagbahnhöfen (Information „Akustik 04" der Deutschen Bundesbahn).* Bundesbahn-Zentralamt München. Ausgabe 1990.[1)]

BauNVO, *4. Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO).* In der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I, 1990, Nr. 3, S.132–141, zuletzt geändert durch Art. 3 Investitionserleichterungs- und WohnbaulandG v. 22. 4. 1993, Nr. 16 (BGBl. I, 1993 S. 466–488) BGBl. III/FNA 213-1-2.[2)]

BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG),* vom 15. März 1974 in der Fassung von 14. Mai 1990.[2)]

Fluglärmgesetz, *Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm,* vom 30. März 1971, BGBl. I, 1971, Nr. 28, S. 282–287, zuletzt geändert durch BBauGÄndG vom 8. Dezember 1986.[2)]

Fluglärmleitlinie, *Leitlinie zur Beurteilung von Fluglärm.* Unterausschuss „Lärmbekämpfung" des Länderausschusses für Immissionsschutz, Stand 14. Mai 1997.[3)]

---

1) Zu beziehen durch: Drucksachenzentrale BO Karlsruhe, Stuttgarter Straße 61 a, 76137 Karlsruhe.

2) Zu beziehen durch: Deutsches Informationszentrum für Technische Regeln (DITR) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 10771 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).

3) Zu beziehen durch Immissionschutzbehörden der Länder.

NormCD - Stand 2007-03

Landeplatz-Fluglärmleitlinie, *Leitlinie zur Ermittlung und Beurteilung der Fluglärmimmissionen in der Umgebung von Landeplätzen durch die Immissionsschutzbehörden der Länder (Landeplatz-Fluglärmleitlinie).* Länderausschuss für Immissionsschutz, Stand 14. Mai 1997.[3]

Parkplatzlärmstudie, *Untersuchung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen, 4. Auflage.* Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz.[4]

RLS-90, *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 1990;* Der Bundesminister für Verkehr.[5]

Schall 03, *Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen; (Information Akustik 03);* Ausgabe 1990; Deutsche Bundesbahn; Bundesbahn-Zentralamt München.[1]

Sportanlagenlärmschutzverordnung, *Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung – 18. BImSchV),* vom 18. Juli 1991, BGBl. I, 1991, Nr. 45, S. 1588–1596.[2]

TA Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm)* vom 26. August 1998, GMBl. 1998, Nr. 26, S. 503–515).[2]

VDI 3745-1, *Beurteilung von Schießgeräuschimmissionen.*

Verkehrslärmschutzverordnung, *Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV)* vom 12. Juni 1990; BGBl. I, 1990, Nr. 27, S. 1036–1052.[2]

3 Begriffe

In dieser Norm sind alle Pegel A-bewertet und werden in dB angegeben.

ANMERKUNG Die Einheit Dezibel (dB) wird häufig mit dem Zusatz A in Klammern versehen [dB(A)], um zu betonen, dass es sich um einen Pegel mit der Frequenzbewertung A handelt.

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Schallimmission

Einwirken von Schall (auf ein Gebiet oder einen Punkt des bestrahlten Gebietes) [DIN 1320:1997-06]

3.2 Beurteilungspegel L_r

Größe zur Kennzeichnung der Stärke der Schallimmission während der Beurteilungszeit T_r unter Berücksichtigung von Zuschlägen oder Abschlägen für bestimmte Geräusche, Zeiten oder Situationen. Wenn keine Zu- oder Abschläge zu berücksichtigen sind, ist der äquivalente Dauerschallpegel der Beurteilungspegel [DIN 1320:1997-06] (siehe auch DIN 45645-1, RLS-90 und Schall 03)

ANMERKUNG Der Beurteilungspegel ist der mit den Orientierungswerten nach Beiblatt 1 oder mit Immissionsrichtwerten oder Immissionsgrenzwerten zu vergleichende Pegel. Beurteilungszeiten sind hier für den Tag die Zeit von 6.00 Uhr bis 22.00 Uhr und für die Nacht die Zeit von 22.00 Uhr bis 6.00 Uhr. Für nach der TA Lärm zu beurteilende Anlagen sowie Sport- und Freizeitanlagen ist in der Nacht die volle Stunde (z. B. 01.00 Uhr bis 02.00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel maßgebend, zu dem die Anlage relevant beiträgt.

---

[1] Zu beziehen durch: Drucksachenzentrale BO Karlsruhe, Stuttgarter Straße 61 a, 76137 Karlsruhe.

[2] Zu beziehen durch: Deutsches Informationszentrum für Technische Regeln (DITR) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 10771 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).

[3] Zu beziehen durch Immissionschutzbehörden der Länder.

[4] Zu beziehen durch: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg.

[5] Zu beziehen durch: Geschäftsstelle der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV), Konrad-Adenauer-Str. 13, 50996 Köln.

NormCD - Stand 2007-03

3.3
Schallemission

das Abstrahlen von Schall [DIN 1320:1997-06]

ANMERKUNG In dieser Norm betrifft das die in Abschnitt 7 genannten Schallquellen.

3.4
Schallleistungspegel L_W

zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses der Schallleistung zur Bezugsschallleistung P_0 = 1 pW [DIN 1320:1997-06]

$$L_W = 10 \cdot \lg \ (P/10^{-12}\mathrm{W})\ \mathrm{dB} \qquad (1)$$

ANMERKUNG Da die Stärke der Schallimmission nach dieser Norm nur durch zeitliche Mittelwerte (Beurteilungspegel) gekennzeichnet wird, ist für die Berechnung der Schallimmission auch immer von der über die Beurteilungszeit gemittelten Schallleistung auszugehen.

3.5
Pegel der längenbezogenen Schallleistung $L_{W'}$

logarithmisches Maß für die von einer Linienschallquelle oder Teilen davon je Längeneinheit abgestrahlte Schallleistung P'

$$L_{W'} = 10 \cdot \lg \ (P'/10^{-12}\mathrm{Wm^{-1}})\ \mathrm{dB} \qquad (2)$$

ANMERKUNG Obwohl nicht der Pegel, sondern die Schallleistung auf die Länge bezogen wird, ist auch die Benennung „längenbezogener Schallleistungspegel" gebräuchlich.

3.6
Emissionspegel $L_{m,E}$

Pegel, der für Verkehrswege anstelle des Pegels der längenbezogenen Schallleistung verwendet wird (siehe RLS-90 und Schall 03)

ANMERKUNG Der Emissionspegel ist etwa 19 dB niedriger als $L_{W'}$.

3.7
Pegel der flächenbezogenen Schallleistung $L_{W''}$

logarithmisches Maß für die von einer flächenhaften Schallquelle (oder Teilen davon) je Flächeneinheit abgestrahlte Schallleistung P'':

$$L_{W''} = 10 \cdot \lg \ (P''/10^{-12}\mathrm{Wm^{-2}})\ \mathrm{dB} \qquad (3)$$

ANMERKUNG Obwohl nicht der Pegel, sondern die Schallleistung auf die Fläche bezogen wird, ist auch die Bezeichnung „flächenbezogener Schallleistungspegel" gebräuchlich.

4 Schallausbreitung

4.1 Ungehinderte Schallausbreitung

4.1.1 Punktschallquellen

Für die Schallausbreitungsrechnung kann jede Schallquelle, deren größte Ausdehnung weniger als die Hälfte des Abstands ihres Mittelpunkts von dem betrachteten Immissionsort beträgt, durch eine Punktschallquelle in ihrem Mittelpunkt ersetzt werden (siehe auch DIN ISO 9613-2). Dabei ist vorausgesetzt, dass nicht verschiedene Teile der Quelle (z. B. Verkehrsweg, Parkplatz) unterschiedlich stark gegen den Immissionsort abgeschirmt sind.

Der von einer Punktschallquelle erzeugte Schallpegel nimmt bei ungehinderter Schallausbreitung mit zunehmendem Abstand insbesondere dadurch ab, dass sich die abgestrahlte Schallleistung auf immer größere Kugelflächen verteilt. Hinzu kommen Zusatzdämpfungen durch Absorption in der Luft und Boden- und Wettereinflüsse. Bis etwa 200 m Abstand beträgt die Pegelabnahme (siehe Bild 1) etwa 6 dB je Abstandsverdopplung.

NormCD - Stand 2007-03

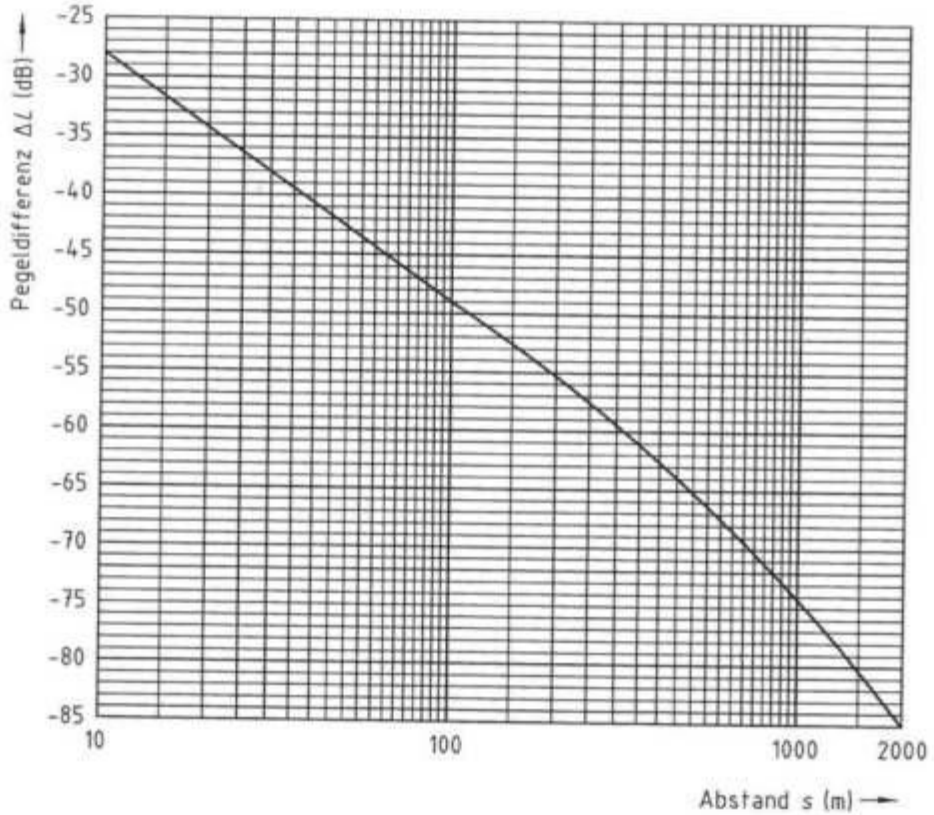


Bild 1 – Differenz ΔL zwischen dem von einer Punktschallquelle am Boden bei ungehinderter Schallausbreitung ohne Zusatzdämpfung durch Boden- und Wettereinflüsse erzeugten Beurteilungspegel und ihrem Schallleistungspegel als Funktion des Abstandes s
($\Delta L = -[10\ \lg(2 \cdot \pi \cdot s^2/1\ \text{m}^2) + s/200\ \text{m})]$ dB gilt für Verkehrs- und Anlagengeräusche)

ANMERKUNG Bei Schallausbreitung in Bodennähe sind die Schallpegel in größeren Abständen von der Quelle tatsächlich etwas niedriger als nach Bild 1. Wenn die Schallausbreitung über eine größere Wasserfläche erfolgt, kann die Pegelabnahme dagegen weniger als 6 dB je Abstandsverdopplung betragen.

4.1.2 Linienschallquellen

Der Verkehr auf einer Straße oder einem Schienenweg kann für die Schallausbreitungsrechnung als eine Linienschallquelle angesehen werden.

Bei einer im Verhältnis zum Abstand vom Immissionsort langen geraden Linienschallquelle mit über ihre Länge gleich bleibender Emission nimmt der Schallpegel bei ungehinderter Schallausbreitung mit jeder Verdopplung des Abstands nur um etwa 4 dB ab.

Wenn die Linienschallquelle nicht lang und gerade oder die Emission nicht auf ihrer ganzen Länge gleich ist, oder wenn keine ungehinderte Schallausbreitung herrscht, wird sie für die Berechnung in ausreichend kleine Teilstücke unterteilt, die durch Punktschallquellen ersetzt werden können (siehe Bild 2). Die Beurteilungspegel von allen Teilstücken werden dann nach 4.4 zum Gesamtbeurteilungspegel zusammengefasst.

NormCD - Stand 2007-03

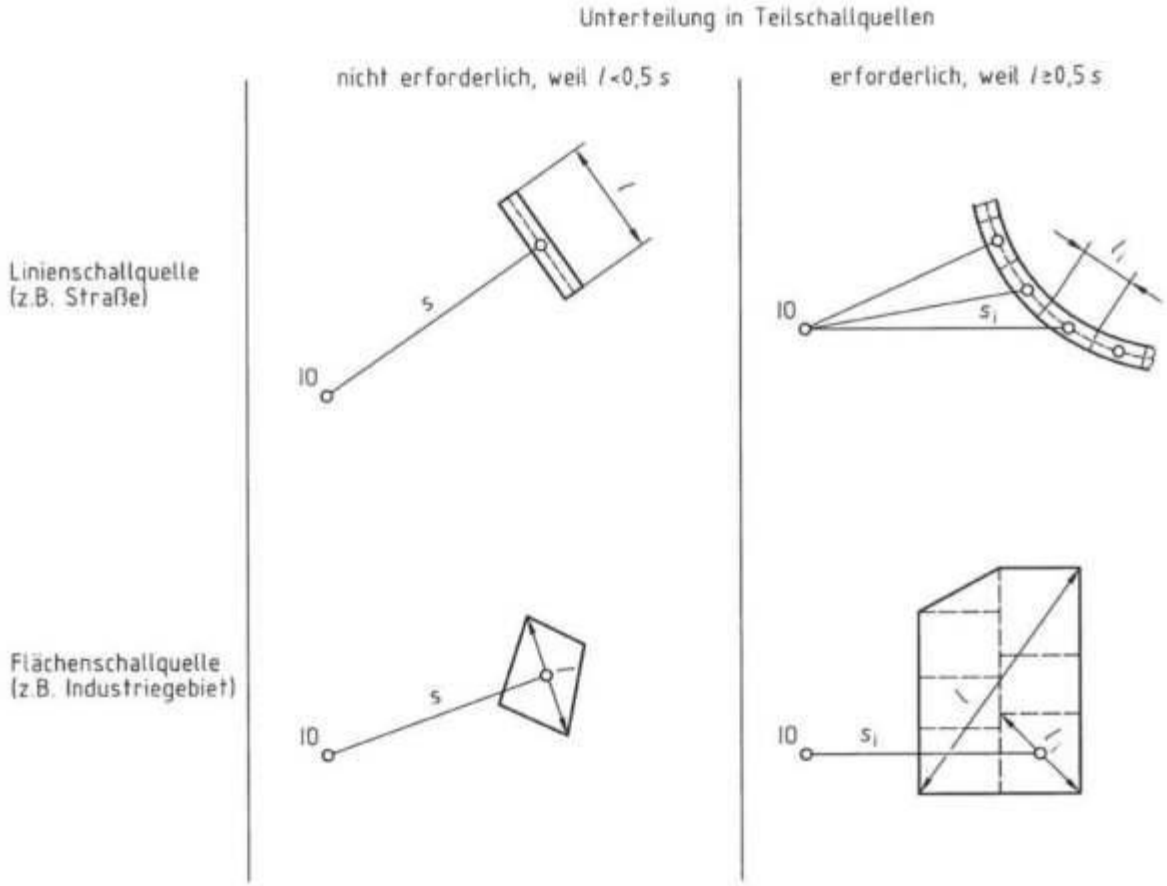


Bild 2 – Unterteilung in Teilschallquellen

4.1.3 Flächenschallquellen

Für die Schallausbreitungsrechnung können geplante Industrie- oder Gewerbegebiete, Parkplätze oder Sportanlagen oder Teile davon als Flächenschallquellen mit gleichmäßig über sie verteilter Schallemission betrachtet werden.

Nahe einer solchen Flächenschallquelle nimmt der Schallpegel bei ungehinderter Ausbreitung mit zunehmendem Abstand zunächst nur allmählich ab. Erst bei Abständen vom Schwerpunkt der Fläche, die groß im Verhältnis zu ihrer größten Ausdehnung *l* sind, nimmt er wie bei einer Punktschallquelle ab.

Wenn der Abstand nicht groß im Verhältnis zu ihrer größten Ausdehnung ist (siehe Bild 2), oder wenn verschiedene Teile einer Flächenschallquelle gegen einen Immissionsort verschieden stark abgeschirmt sind, wird die Fläche für die Berechnung der Schallimmission in ausreichende kleine Teilflächen unterteilt, die durch Punktschallquellen ersetzt werden können. Die Beurteilungspegel von allen Teilflächen werden dann nach 4.4 zum Gesamtbeurteilungspegel zusammengefasst.

4.2 Abschirmung durch Hindernisse

Wenn sich zwischen Schallquelle und Immissionsort bauliche Anlagen, Bodenerhebungen oder andere Hindernisse (z. B. Schallschutzwände oder Schallschutzwälle) befinden, die mindestens so hoch sind, dass sie die Sichtverbindung zwischen Immissionsort und Schallquelle unterbrechen, tritt eine zusätzliche Pegelminderung ein (siehe 5.3).

4.3 Schallpegelerhöhung durch Reflexion

Befinden sich nahe der Schallquelle oder dem Immissionsort größere Flächen (z. B. Mauern, Hausfronten), so kann sich der von der Schallquelle erzeugte Beurteilungspegel am Immissionsort durch den von diesen Flächen reflektierten Schall erhöhen. Der Einfluss der Reflexion wird dadurch berücksichtigt, dass die reflektierende Fläche durch die in ihr gespiegelte Schallquelle („Spiegelschallquelle", siehe Bild 3) ersetzt und für diese eine getrennte Ausbreitungsrechnung durchgeführt wird.

ANMERKUNG Wenn die Originalschallquelle gegen einen Empfänger abgeschirmt ist, können Spiegelschallquellen die Schallimmission wesentlich bestimmen.

NormCD - Stand 2007-03

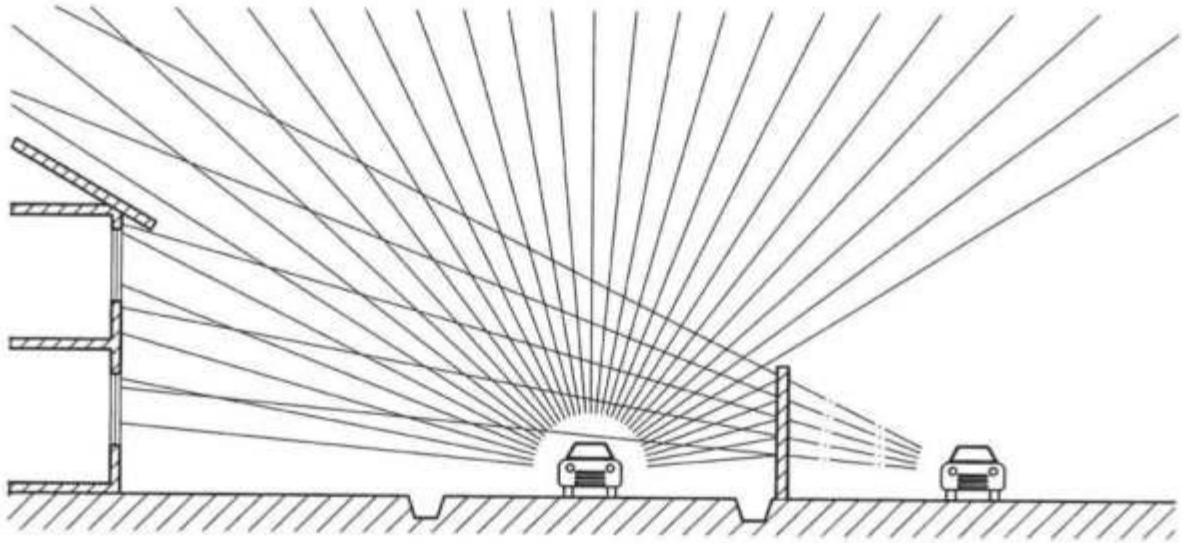


Bild 3 – Spiegelung einer Schallquelle

4.4 Zusammenwirken mehrerer gleichartiger Schallquellen

Der resultierende Beurteilungspegel $L_{r,ges}$ von mehreren Schallquellen oder Teilschallquellen i der gleichen Art mit den Beurteilungspegeln $L_{r,i}$, die zusammengefasst werden sollen, wird nach folgender Gleichung berechnet

$$L_{r,ges} = 10 \lg \Sigma 10^{0,1 L_{r,i}} \quad (4)$$

ANMERKUNG 1 Kommt zu einer Schallquelle eine zweite hinzu, so kann die Pegelerhöhung auch nach Bild 4 bestimmt werden.



Bild 4 – Pegelerhöhung durch eine zweite Schallquelle

Um den Summenpegel von mehr als zwei Schallquellen (auch Teilschallquellen oder Spiegelschallquellen) zu bestimmen, kann zunächst mit Hilfe von Bild 4 der resultierende Schallpegel der beiden leisesten berechnet werden; dann können beide zusammen als eine betrachtet, dazu die Pegelerhöhung durch die drittleiseste addiert werden usw.

ANMERKUNG 2 Zwei (zehn) Schallquellen mit gleichen Beurteilungspegeln erzeugen zusammen einen um 3 dB (10 dB) höheren Beurteilungspegel als eine allein. Eine Verringerung der Zahl gleich lauter Schallquellen auf die Hälfte (auf ein Zehntel) verringert den Beurteilungspegel um 3 dB (10 dB).

5 Grundsätzlich mögliche Maßnahmen zur Minderung der Schallimmission

5.1 Minderung der Schallemission, Bündeln von Schallquellen

Verringert sich der Schallleistungspegel einer Quelle um einen bestimmten Betrag, so verringern sich die von ihr erzeugten Beurteilungspegel in ihrem gesamten Einwirkungsbereich in der Regel um den gleichen Betrag. Deshalb ist Maßnahmen zur Minderung der Schallemission stets der Vorzug vor anderen Maßnahmen zu geben, die den Beurteilungspegel nur örtlich begrenzt mindern.

So können für Industrie- oder Gewerbegebiete im Bebauungsplan Emissionsbeschränkungen festgesetzt werden (siehe 7.5).

Um die insgesamt durch Schall belastete Fläche möglichst gering zu halten, ist anzustreben, laute Anlagen möglichst räumlich zusammenzufassen (zu bündeln), z. B. gewerbliche Anlagen mit Verkehrsanlagen, Straßen mit Schienenwegen.

NormCD - Stand 2007-03

5.2 Zuordnung von Flächen, ausreichende Abstände

5.2.1 Allgemeines

In der städtebaulichen Planung sind nach § 50 BImSchG die für bestimmte Nutzungen vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienende Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete soweit wie möglich vermieden werden.

Da der von einer Schallquelle erzeugte Beurteilungspegel mit dem Abstand abnimmt, sollte zunächst stets versucht werden, zwischen schutzbedürftigen Gebieten und lauten Schallquellen ausreichende Abstände einzuhalten. Ist das nicht möglich, muss durch andere Maßnahmen für angemessenen Schallschutz gesorgt werden.

5.2.2 Verkehrswege

Für einige Arten von Verkehrswegen sind in Tabelle 1 beispielhaft Abstände angegeben, die bei ungehinderter Schallausbreitung (freier Sichtverbindung) ungefähr erforderlich sind, um bestimmte Beurteilungspegel nachts nicht zu überschreiten. Tabelle 1 zeigt nur die Größenordnungen. Im konkreten Einzelfall sind die erforderlichen Abstände aus den prognostizierten Verkehrsdaten zu berechnen (siehe 7.1 bis 7.4).

Tabelle 1 – Abstand, der von der Achse eines Verkehrsweges ohne Schallschutzmaßnahmen bei ungehinderter Schallausbreitung (Sichtverbindung) etwa eingehalten werden muss, um den angegebenen Beurteilungspegel nachts nicht zu überschreiten

Art des Verkehrsweges	Beurteilungspegel nachts dB			
	55	50	45	40
	Abstand von der Achse m			
Straße:				
– Bundesautobahn	450	800	1300	1800
– Bundesstraße	100	200	450	800
– Landesstraße	40	70	150	330
– Gemeindestraße		20	40	90
Schiene:				
– Fernverkehrsstrecke	190	400	750	1200
– Nahverkehrsstrecke	100	240	500	850
– Nahverkehrsstrecke ohne Güterverkehr	20	40	100	220
– Straßenbahnlinie		10	20	40

ANMERKUNG Die Abstände nach Tabelle 1 gelten etwa für

- Straßenverkehr auf nicht geriffeltem Gussasphalt als Fahrbahnbelag mit folgenden Verkehrsdaten:
  - Bundesautobahn: 60 000 Kfz/24 h, keine Geschwindigkeitsbeschränkung,
  - Bundesstraße: 15 000 Kfz/24 h, zulässige Höchstgeschwindigkeit 100/80 km/h,
  - Landesstraße: 6 000 Kfz/24 h, zulässige Höchstgeschwindigkeit 100/80 km/h,
  - Gemeindestraße: 3 000 Kfz/24 h, zulässige Höchstgeschwindigkeit 50 km/h.
- Schienenverkehr auf Strecken mit nicht besonders überwachten Gleisen auf Betonschwellen mit folgenden Verkehrsdaten:
  - Fernverkehr: 200 Zugvorbeifahrten/24 h, maximale Fahrgeschwindigkeit 200 km/h,
  - Nahverkehr mit Güterzügen: 100 Zugvorbeifahrten/24 h, maximale Fahrgeschwindigkeit 160 km/h,
  - Nahverkehr ohne Güterzüge: 50 Zugvorbeifahrten/24 h, maximale Fahrgeschwindigkeit 120 km/h,
  - Straßenbahn (10-min-Takt): 200 Zugvorbeifahrten/24 h, maximale Fahrgeschwindigkeit 60 km/h.

NormCD - Stand 2007-03

5.2.3 Industrie- und Gewerbegebiete

Wenn die Art der unterzubringenden Anlagen nicht bekannt ist, ist für die Berechnung der in der Umgebung eines geplanten Industrie- oder Gewerbegebietes ohne Emissionsbegrenzung (siehe 7.5) zu erwartenden Beurteilungspegel dieses Gebiet als eine Flächenschallquelle mit folgenden flächenbezogenen Schallleistungspegeln anzusetzen:

- Industriegebiet, tags und nachts 65 dB;
- Gewerbegebiet, tags und nachts 60 dB.

Bei ungehinderter Schallausbreitung (freier Sichtverbindung) können die zur Einhaltung verschiedener Beurteilungspegel ungefähr erforderlichen Abstände auch aus Tabelle 2 abgelesen werden.

Tabelle 2 – Abstand, der vom Rand eines geplanten rechteckigen Industrie- oder Gewerbegebietes ohne Geräuschkontingentierung bei ungehinderter Schallausbreitung (freier Sichtverbindung) etwa eingehalten werden muss, um einen vorgegebenen Beurteilungspegel nicht zu überschreiten

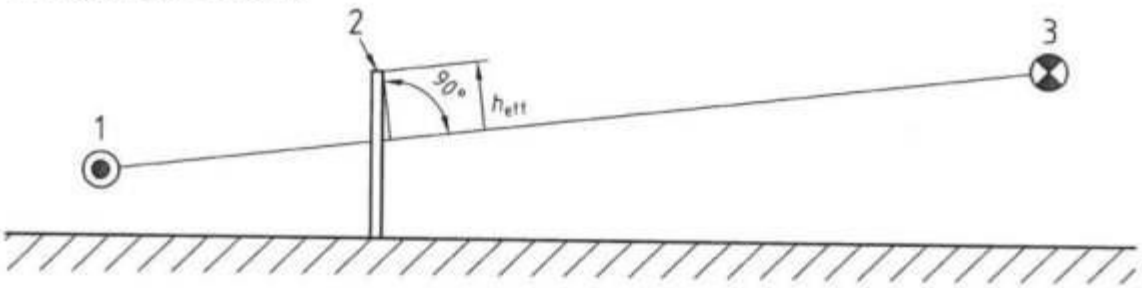
Fläche ha	Beurteilungspegel der Geräusche aus Industriegebiet/Gewerbegebiet dB					
	60/55	55/50	50/45	45/40	40/35	35/...
	Abstand vom Rand des Gebietes m					
1	25	50	100	200	350	600
2	30	70	150	300	500	800
5	35	95	200	400	700	1200
10	40	100	300	550	950	1500
20	50	150	400	700	1200	1900
50	60	200	550	1000	1700	2600
100	70	300	700	1300	2100	3100
200	80	350	850	1600	2500	3600
500	95	450	1100	2000	3100	4400

Vor der Ausweisung neuer schutzbedürftiger Gebiete im Einwirkungsbereich bestehender Industrie- und Gewerbegebiete sind die erforderlichen Abstände aus den dort vorhandenen oder noch zulässigen Schallemissionen zu ermitteln.

5.3 Abschirmung

In vielen Fällen kann die Schallimmission durch Abschirmung verringert werden.

Durch Schallschutzwände oder -wälle oder Führung eines Verkehrsweges in Troglage können gegenüber freier Sichtverbindung Minderungen des Beurteilungspegels um bis 15 dB erreicht werden, allerdings nur für Immissionsorte, für die Wand, Wall oder Böschungskante die Sichtverbindung auf die Schallquelle deutlich überragt (in Bild 5 $h_{\text{eff}} > 0$).



Legende
1 Schallquelle
2 Schallschutzwand
3 Immissionsort

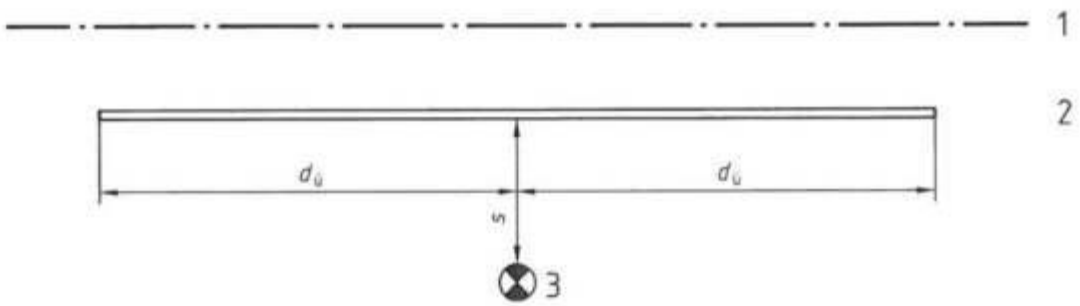
Bild 5 – Effektive Höhe h_{eff} einer Schallschutzwand

NormCD - Stand 2007-03

Mitunter können auch nicht schutzbedürftige Gebäude (z. B. eine Garagenzeile) die Aufgabe einer Schallschutzwand übernehmen.

Eine Abschirmeinrichtung ist umso wirksamer, je größer ihre effektive Höhe ist und je näher sie an der Schallquelle oder dem Immissionsort liegt.

Bei Straßen und Schienenwegen muss die Überstandslänge $d_ü$ der Abschirmeinrichtung nach beiden Seiten ein Mehrfaches ihres Abstands s vom Immissionsort betragen (siehe Bild 6).



Legende
1 Verkehrsweg
2 Schallschutzwand
3 Immissionsort

Bild 6 – Überstandslänge $d_ü$ einer Abschirmeinrichtung an einer Straße oder einem Schienenweg

In Stadtgebieten scheiden Abschirmeinrichtungen als wirksame Maßnahme häufig aus, weil die zu schützende Bebauung zu hoch und zu nahe an der Straße ist und/oder weil die Abschirmeinrichtung wegen der Nähe der nächsten Kreuzung(en) keine ausreichende Länge haben kann.

Eine geschlossene und möglichst hohe Bebauung stellt für den Bereich dahinter eine besonders wirksame Abschirmung dar.

Am wirksamsten ist bei Straßen und Schienenwegen die Verlegung in einen Tunnel oder eine Einhausung, die die Schallausbreitung völlig unterbindet.

Bepflanzungen haben in aller Regel einen vernachlässigbar geringen Einfluss auf die Schallausbreitung.

5.4 Vermeiden von unerwünschten Reflexionen

Bei Wänden kann die Reflexion durch eine schallabsorbierende Verkleidung ihrer der Quelle zugewandten Seite weitgehend unterdrückt oder der reflektierte Schall durch Neigung der Wand nach oben gerichtet werden (siehe Bild 7). Wo möglich, sollten Gebäude so ausgerichtet werden, dass der Schall durch sie nicht auf Fenster von Aufenthaltsräumen reflektiert wird.

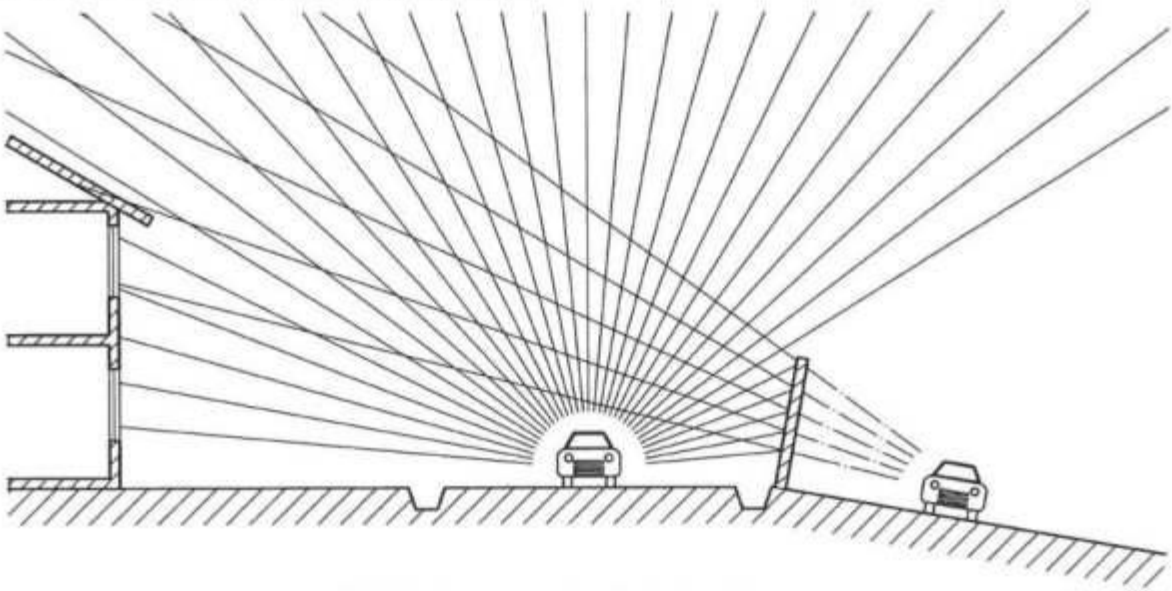


Bild 7 – Neigung einer Schallschutzwand

NormCD - Stand 2007-03

5.5 Schalltechnisch günstige Anordnung von Gebäuden

Die Anordnung der Gebäude hat erheblichen Einfluss auf die Schallausbreitung. Zwischen Häuserzeilen senkrecht zu einem Verkehrsweg (also parallel zur Schallausbreitungsrichtung) breitet sich der Schall ungehindert aus. Beide Fassaden solcher Zeilen sind dem Schall voll ausgesetzt (A in Bild 8).

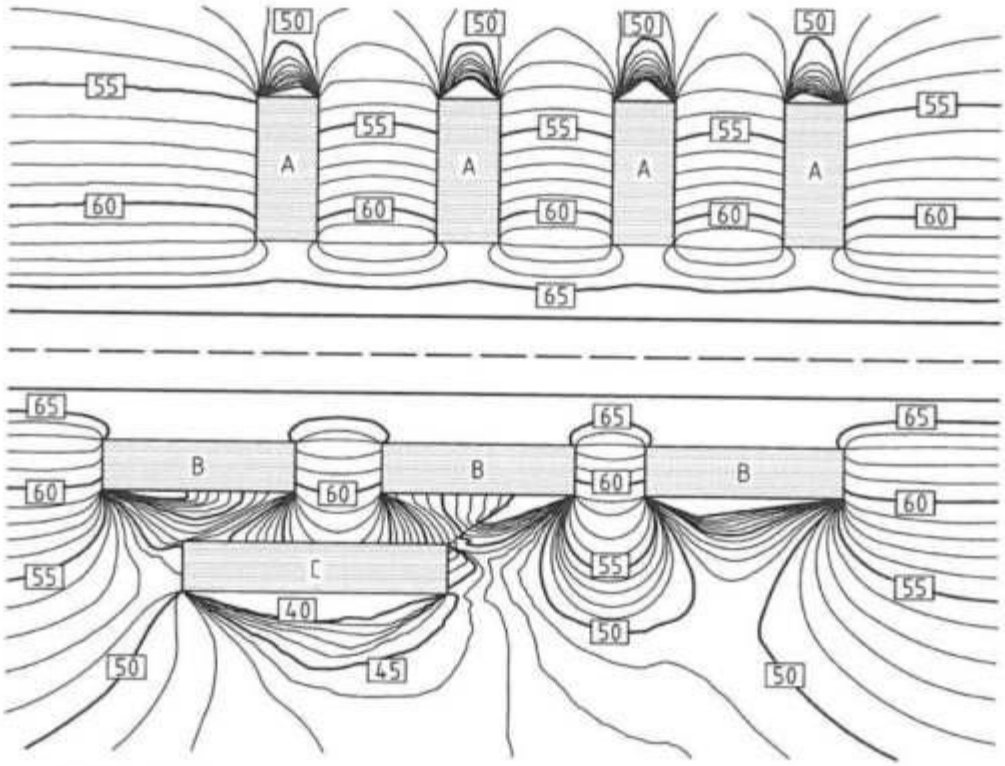


Bild 8 – Einfluss der Anordnung von Gebäuden auf die Schallausbreitung

Werden Häuser dagegen parallel zur Straße (d. h. quer zur Schallausbreitungsrichtung) angeordnet, so liegen die Rückseiten im ruhigen Schallschatten (B in Bild 8). Allerdings ist darauf zu achten, dass nicht durch andere Gebäude (C in Bild 8) Schall auf diese Rückseiten reflektiert wird.

Schalltechnisch günstig ist stets eine geschlossene, möglichst hohe und selbst nicht schutzbedürftige Randbebauung, die ruhige Innenbereiche schafft.

Wo bei bereits bestehender Randbebauung Schall durch Baulücken in ein Gebiet eindringt, sollten diese nach Möglichkeit geschlossen werden – wenn nicht durch Gebäude, dann beispielsweise durch (transparente) (Schallschutz-)Wände oder Garagen.

Stellplätze und Garagen in gegen den übrigen Verkehr abgeschirmten Bereichen (z. B. Innenhöfen) sollten möglichst vermieden werden.

5.6 Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden

Bei Gebäuden, die einseitig durch Verkehrsgeräusche belastet sind, können schutzbedürftige Räume und Außenwohnbereiche (Balkone, Loggien, Terrassen) häufig dadurch ausreichend geschützt werden, dass sie auf der lärmabgewandten Seite angeordnet werden.

Bei zu hohen Pegeln vor der Fassade können wenigstens die Innenräume durch schalldämmende Außenbauteile, in der Regel Fassaden und Fenster (siehe DIN 4109), geschützt werden. Für ausreichende Belüftung auch bei geschlossenen Fenstern müssen gegebenenfalls schalldämmende Lüftungseinrichtungen eingebaut werden.

Verglaste Vorbauten („Wintergärten") gewähren ausreichenden Schallschutz der Innenräume mitunter auch noch dann, wenn die Fenster zur Dauerlüftung etwas geöffnet (gekippt) bleiben.

ANMERKUNG Bei schutzbedürftigen Gebäuden in Abständen unter etwa 50 m vom nächsten Gleis eines Schienenverkehrsweges können besondere Maßnahmen zum Schutz gegen Erschütterungen und durch den Boden als „sekundärer Luftschall" in das Gebäude übertragene Geräusche erforderlich werden.

NormCD - Stand 2007-03

6 Lärmminderungspläne

Nach § 47 a BImSchG haben die Gemeinden oder die nach Landesrecht zuständigen Behörden in Gebieten, in denen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen werden oder zu erwarten sind, die Belastungen durch die einwirkenden Geräuschquellen zu erfassen und ihre Auswirkungen auf die Umwelt festzustellen. Gegebenenfalls haben sie für Wohngebiete und andere schutzbedürftige Gebiete Lärmminderungspläne aufzustellen, wenn die Beseitigung oder Verminderung der schädlichen Umwelteinwirkungen ein abgestimmtes Vorgehen gegen verschiedenartige Schallquellen erfordert. Hierzu wird auf DIN 45682 und DIN 45691 verwiesen.

ANMERKUNG Im Rahmen der Lärmminderungsplanung durchgeführte Untersuchungen und aufgestellte Pläne können im Einzelfall schalltechnische Einzelgutachten und Berechnungen nach Abschnitt 7 ganz oder teilweise ersetzen.

7 Die wichtigsten Schallquellen und einschlägige Vorschriften

7.1 Straßenverkehr, Parkplätze

Die Beurteilungspegel im Einwirkungsbereich von Straßen werden nach den RLS-90 berechnet. Sie können nach A.2 abgeschätzt werden.

Sowohl bei der Planung von Straßen als auch von schutzbedürftigen Nutzungen in ihren Einwirkungsbereichen ist die Einhaltung der Orientierungswerte nach DIN 18005 Bbl 1 anzustreben. Unabhängig davon sind beim Neubau und der wesentlichen Änderung von Straßen die verbindlichen Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung zu beachten, bei deren Überschreiten gegebenenfalls Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen oder Entschädigungen nach dem BImSchG besteht.

Die Beurteilungspegel der Geräusche von öffentlichen Parkplätzen und von Parkplätzen, die nicht genehmigungsbedürftigen Sportanlagen zuzuordnen sind, werden nach 4.5 von RLS-90 berechnet. Soweit in Ländervorschriften vorgesehen, gilt das auch für Parkplätze von Freizeitanlagen.

Für andere Parkplätze wird das Berechnungsverfahren der Parkplatzlärmstudie angewendet; in der Regel genügt das Verfahren, bei dem die Geräuschemissionen aus Parksuch-, Ein- und Ausparkverkehr zusammengefasst werden. Die Geräusche von Parkplätzen auf Geländen von Anlagen nach 7.5 und 7.6 werden wie Geräusche dieser Anlagen beurteilt.

ANMERKUNG Die Emission eines Parkplatzes wird wesentlich durch die Anzahl der Stellplätze, die Häufigkeit der Bewegungen (Ein- oder Ausparken) je Stunde sowie die Art der Fahrzeuge und des Parkplatzes bestimmt.

7.2 Schienenverkehr, Rangierbahnhöfe

Die Beurteilungspegel im Einwirkungsbereich von Schienenverkehrswegen werden nach der Richtlinie Schall 03, von Rangierbahnhöfen und Umschlagbahnhöfen nach der Richtlinie Akustik 04 berechnet. Sie können für Schienenverkehrswege nach A.3 abgeschätzt werden.

Sowohl bei der Planung von Schienenwegen als auch von schutzbedürftigen Nutzungen in ihren Einwirkungsbereichen ist die Einhaltung der Orientierungswerte nach DIN 18005 Bbl 1 anzustreben. Beim Neubau und der wesentlichen Änderung von Schienenwegen sind zudem die verbindlichen Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung zu beachten, bei deren Überschreiten gegebenenfalls Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen oder Entschädigungen nach dem BImSchG besteht.

7.3 Luftverkehr

Für Verkehrsflughäfen, die dem Linienverkehr angeschlossen sind, und militärische Flugplätze, die dem Betrieb von Flugzeugen mit Strahltriebwerken zu dienen bestimmt sind, werden nach dem Fluglärmgesetz Schutzzonen mit Baubeschränkungen festgesetzt.

Die Fluglärmleitlinie des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) gibt Hinweise zur Ausweisung von Siedlungsbeschränkungsbereichen im Sinne von § 16 des Fluglärmgesetzes.

Für Landeplätze können die Geräuschimmissionen nach E DIN 45684-1, E DIN 45684-2 oder nach der Landeplatz-Fluglärmleitlinie des Länderausschusses für Immissionsschutz ermittelt werden. Die Landeplatz-Fluglärmleitlinie enthält darüber hinaus Hinweise zur Beurteilung der Fluglärmimmissionen an Landeplätzen sowie zur Ausweisung von Planungszonen für die Siedlungsbeschränkung.

NormCD - Stand 2007-03

7.4 Schiffsverkehr

Wenn keine Messergebnisse vorliegen, kann die Schallimmission vom gewerblichen Schiffsverkehr auf Flüssen und Kanälen nach den RLS-90 berechnet werden, indem für die Berechnung an Stelle eines Motorschiffes, Schleppzuges oder Schubverbandes 3 Lkw mit der Geschwindigkeit 80 km/h (entspricht $L_{m,E} = 52$ dB) angenommen werden. Die Beurteilungspegel im Einwirkungsbereich vom Schiffsverkehr auf Flüssen und Kanälen können auch nach A.4 abgeschätzt werden.

7.5 Gewerbliche Anlagen

Die Beurteilungspegel im Einwirkungsbereich von gewerblichen Anlagen werden nach TA Lärm in Verbindung mit DIN ISO 9613-2 berechnet.

Die Genehmigung für Errichtung und Betrieb gewerblicher Anlagen wird von der Einhaltung der Anforderungen der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) abhängig gemacht. Bei der Aufstellung von Bebauungsplänen für Industrie- und Gewerbegebiete ist dafür Sorge zu tragen, dass die Immissionsrichtwerte nicht bereits von Anlagen ausgeschöpft werden können, die nur einen Teil der Fläche des Gebietes einnehmen, wodurch die beabsichtigte Nutzung der übrigen Teile des Gebietes eingeschränkt werden würde.

Wenn bei einem geplanten Industrie- oder Gewerbegebiet die Abstände nach 5.2.3 von schutzbedürftigen Gebieten nicht eingehalten werden können, muss es deshalb in Anwendung von § 1 Abs. 4 Satz 1 Nr. 2 BauNVO in Teilflächen untergliedert werden, für die die zulässigen Emissionen durch Festsetzung von Geräuschkontingenten begrenzt werden (siehe DIN 45691).

Wenn neue schutzbedürftige Gebiete ohne ausreichende Abstände von bestehenden gewerblichen Anlagen, Industrie- oder Gewerbegebieten ausgewiesen werden, kann dies zu einer Beschränkung der gewerblichen Nutzung führen.

7.6 Sport- und Freizeitanlagen

7.6.1 Sportanlagen

Bei der Beurteilung von immissionschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Sportanlagen ist die Sportanlagenlärmschutzverordnung zu beachten. Sie sieht tagsüber Ruhezeiten als getrennte Beurteilungszeiten mit eigenen Immissionsrichtwerten vor, nachts ist die ungünstigste volle Stunde maßgebend. Nach dieser Verordnung sind die Beurteilungspegel aller auf einen Immissionsort einwirkenden Sportanlagen nach Gleichung (4) zusammenzufassen. Für andere Sportanlagen gilt die TA Lärm.

7.6.2 Schießanlagen

Zur Ermittlung und Beurteilung der Geräusche von Schießanlagen bis Kaliber 20 mm enthält die TA Lärm eigene Regelungen auf der Grundlage der VDI 3745-1. Damit wird die wegen seiner auffälligen Impulshaltigkeit besondere Störwirkung des Schießlärms berücksichtigt.

7.6.3 Freizeitanlagen

Die Beurteilung der Geräusche von Freizeitanlagen richtet sich nach Ländervorschriften.

NormCD - Stand 2007-03

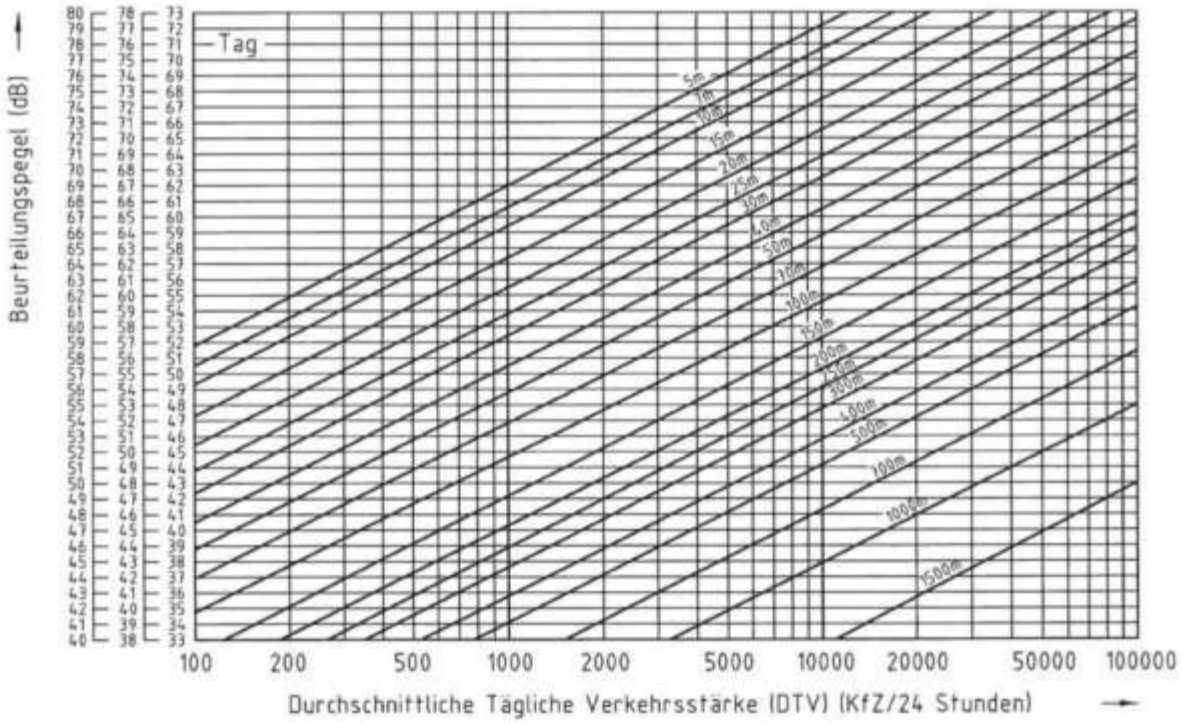
Anhang A
(informativ)

Vereinfachte Schätzverfahren für Verkehrsanlagen

A.1 Allgemeines

Mit Hilfe der in diesem Anhang angegebenen Diagramme können die vom Verkehr auf unterschiedlichen Verkehrsanlagen erzeugten Beurteilungspegel abgeschätzt werden. Die Diagramme gelten für im Verhältnis zum Abstand lange, gerade Verkehrswege und ungehinderte Schallausbreitung (freie Sichtverbindung vom Immissionsort auf die Quelle).

A.2 Straßenverkehr



Straßengattung	Autobahn	Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraße	Stadt- und Gemeindestraßen

Korrekturen für Sonderfälle

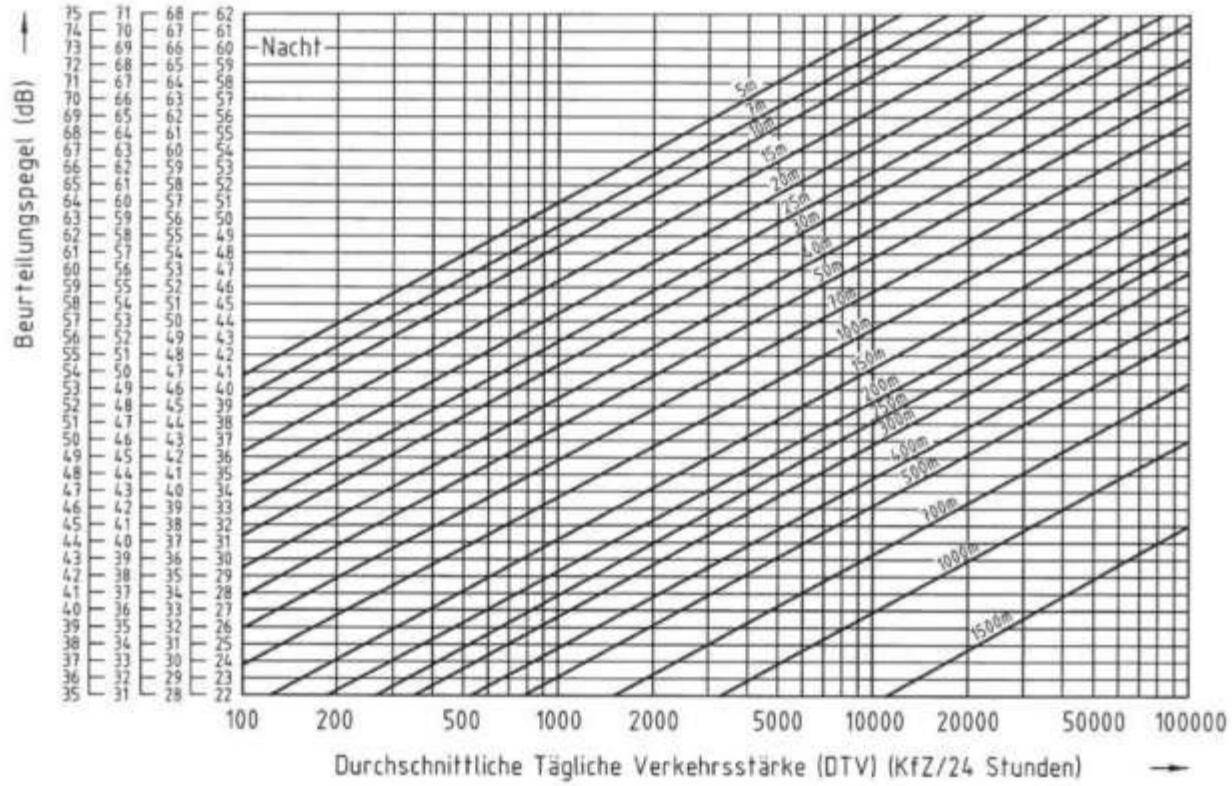
Zulässige Höchstgeschwindigkeit
- auf Autobahnen 80 km/h oder auf Stadtstraßen 30 km/h: – 2,5 dB

Straßenoberfläche
- offenporiger Asphalt auf Außerortsstraßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von mehr als 60 km/h: – 3 dB
- unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 50 km/h und mehr: + 6 dB
- unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 30 km/h und mehr: + 3 dB

Befindet sich ein Immissionsort in weniger als 100 m Entfernung von einer Lichtsignalanlage, sollte ein Zuschlag von 2 dB auf den Beurteilungspegel erfolgen. Auch die Beurteilungspegel für Immissionsorte sollten mit 2 dB in Straßenschluchten (beidseitige, mehrgeschossige und geschlossene Bebauung) beaufschlagt werden.

Bild A.1 – Diagramm zur Abschätzung des Beurteilungspegels von Straßenverkehr für verschiedene Abstände als Parameter, Tag

NormCD - Stand 2007-03



Straßengattung

Autobahn	Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraße	Stadt- und Gemeindestraßen

Korrekturen für Sonderfälle

Zulässige Höchstgeschwindigkeit
- auf Autobahnen 80 km/h oder auf Stadtstraßen 30 km/h: – 2,5 dB

Straßenoberfläche
- offenporiger Asphalt auf Außerortsstraßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von mehr als 60 km/h: – 3 dB
- unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 50 km/h und mehr: + 6 dB
- unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 30 km/h und mehr: + 3 dB

Befindet sich ein Immissionsort in weniger als 100 m Entfernung von einer Lichtsignalanlage, sollte ein Zuschlag von 2 dB auf den Beurteilungspegel erfolgen. Auch die Beurteilungspegel für Immissionsorte in Straßenschluchten (beidseitige, mehrgeschossige und geschlossene Bebauung) sollten mit 2 dB beaufschlagt werden.

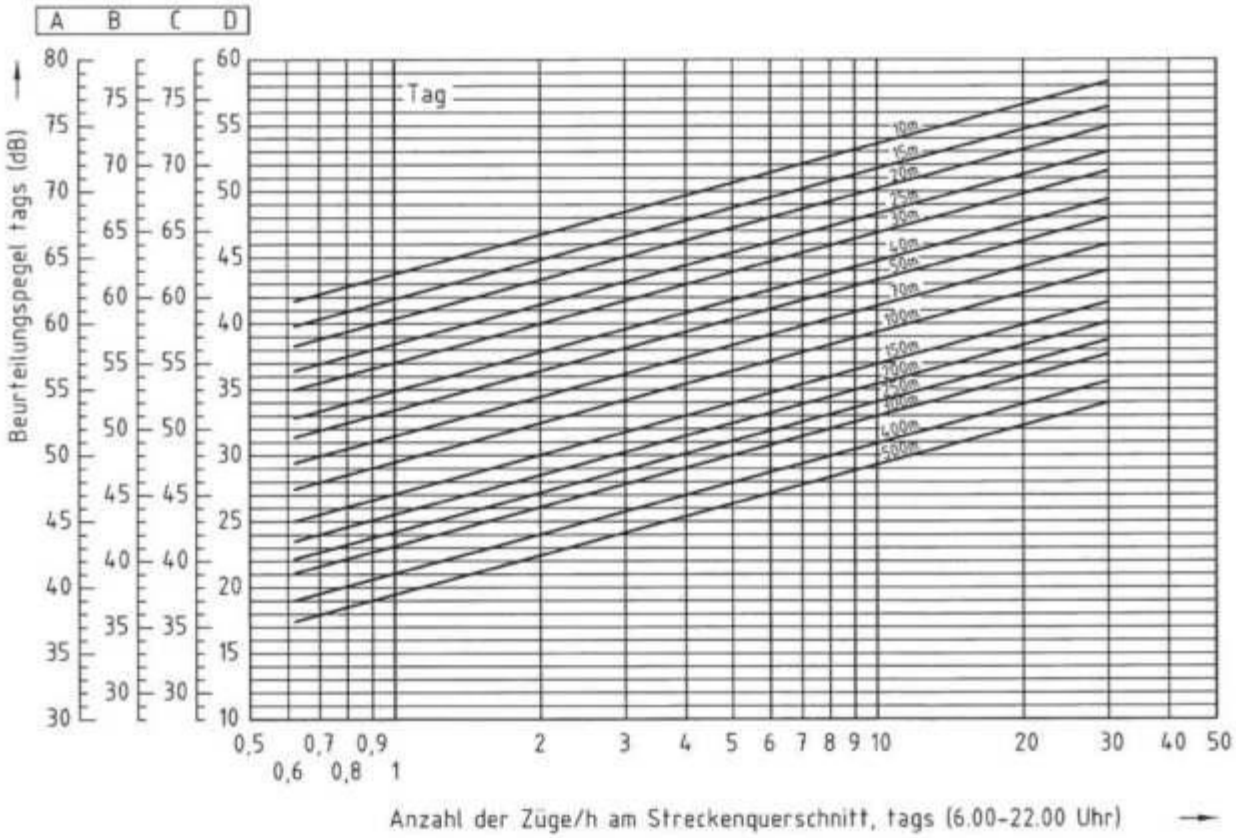
Bild A.2 – Diagramm zur Abschätzung des Beurteilungspegels von Straßenverkehr für verschiedene Abstände als Parameter, Nacht

Den Diagrammen in Bild A.1 und Bild A.2 kann der ungefähre Wert des Beurteilungspegels vom Verkehr auf einer Autobahn oder Straße als Funktion der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke DTV und des Abstandes des Immissionsortes von der Mitte des nächstgelegenen Fahrstreifens entnommen werden.

ANMERKUNG Die Diagramme gelten für nicht geriffelten Gussasphalt als Straßenbelag, bei Autobahnen, Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraßen ohne Geschwindigkeitsbeschränkung, bei Gemeindestraßen für eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h.

NormCD - Stand 2007-03

A.3 Schienenverkehr



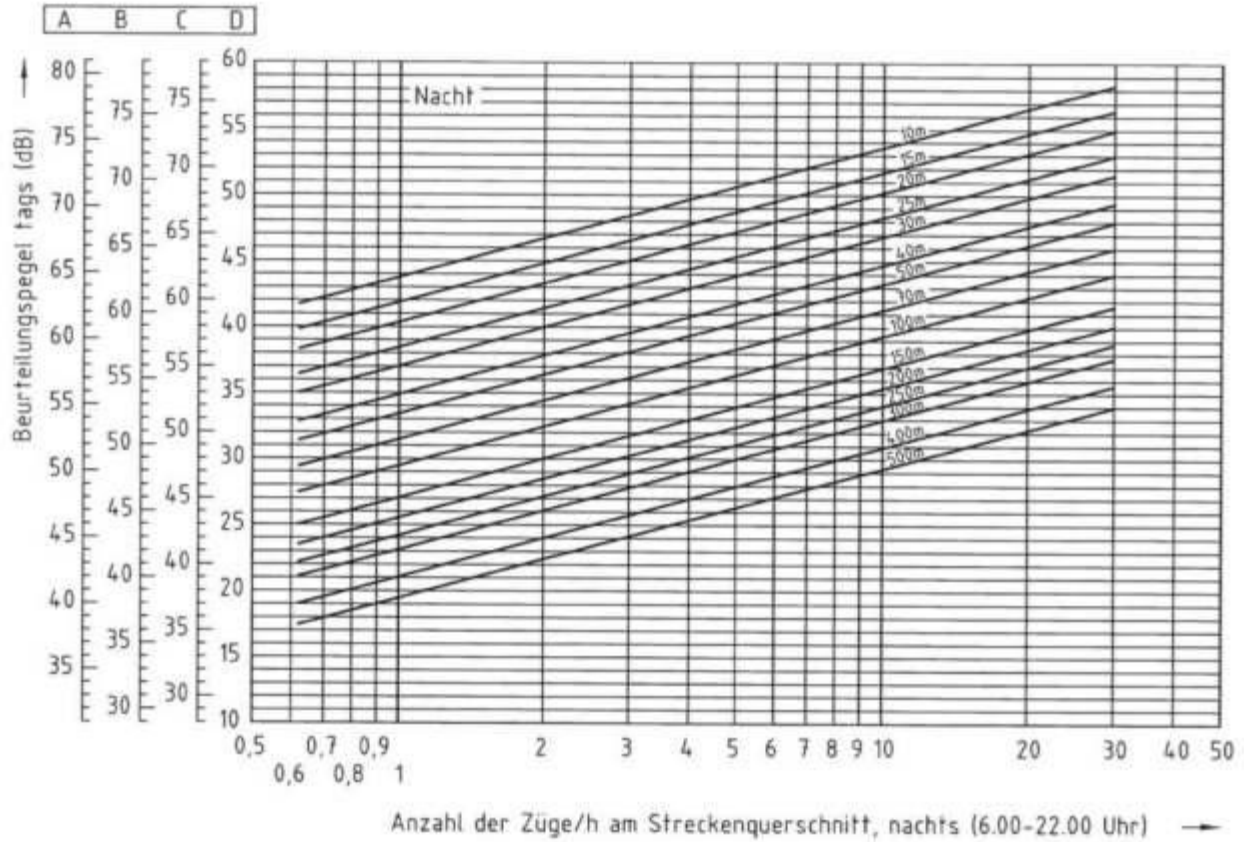
Fernverkehr	Nahverkehr mit Güterzügen	Nahverkehr ohne Güterzüge	Straßenbahn
A	B	C	D

A Fernverkehr: V_{max} = 200 km/h; Güterverkehrsanteil tags etwa 10%
B Nahverkehr mit Güterzügen: V_{max} = 160 km/h; Güterverkehrsanteil tags etwa 15%
C Nahverkehr ohne Güterzüge: V_{max} = 120 km/h; Güterverkehrsanteil tags etwa 0%
D Straßenbahn: V_{max} = 60 km/h

Im Beurteilungspegel ist die geringe Störwirkung des Schienenverkehrs mit einem Abschlag von 5 dB(A) berücksichtigt.

Bild A.3 – Diagramm zur Abschätzung des Beurteilungspegels von Schienenverkehr für verschiedene Abstände als Parameter, Tag

NormCD - Stand 2007-03



Fernverkehr	Nahverkehr mit Güterzügen	Nahverkehr ohne Güterzüge	Straßenbahn
A	B	C	D

A Fernverkehr: V_{max} = 200 km/h; Güterverkehrsanteil tags etwa 80%
B Nahverkehr mit Güterzügen: V_{max} = 160 km/h; Güterverkehrsanteil tags etwa 60%
C Nahverkehr ohne Güterzüge: V_{max} = 120 km/h; Güterverkehrsanteil tags etwa 0%
D Straßenbahn: V_{max} = 60 km/h

Im Beurteilungspegel ist die geringe Störwirkung des Schienenverkehrs mit einem Abschlag von 5 dB(A) berücksichtigt.

Bild A.4 – Diagramm zur Abschätzung des Beurteilungspegels von Schienenverkehr für verschiedene Abstände als Parameter, Nacht

NormCD - Stand 2007-03

A.4 Schiffsverkehr

Dem Diagramm Bild A.5 kann der ungefähr zu erwartende Wert des Beurteilungspegels der Geräusche vom Schiffsverkehr auf einer Wasserstraße als Funktion der Zahl der stündlichen Vorbeifahrten und des Abstandes entnommen werden.

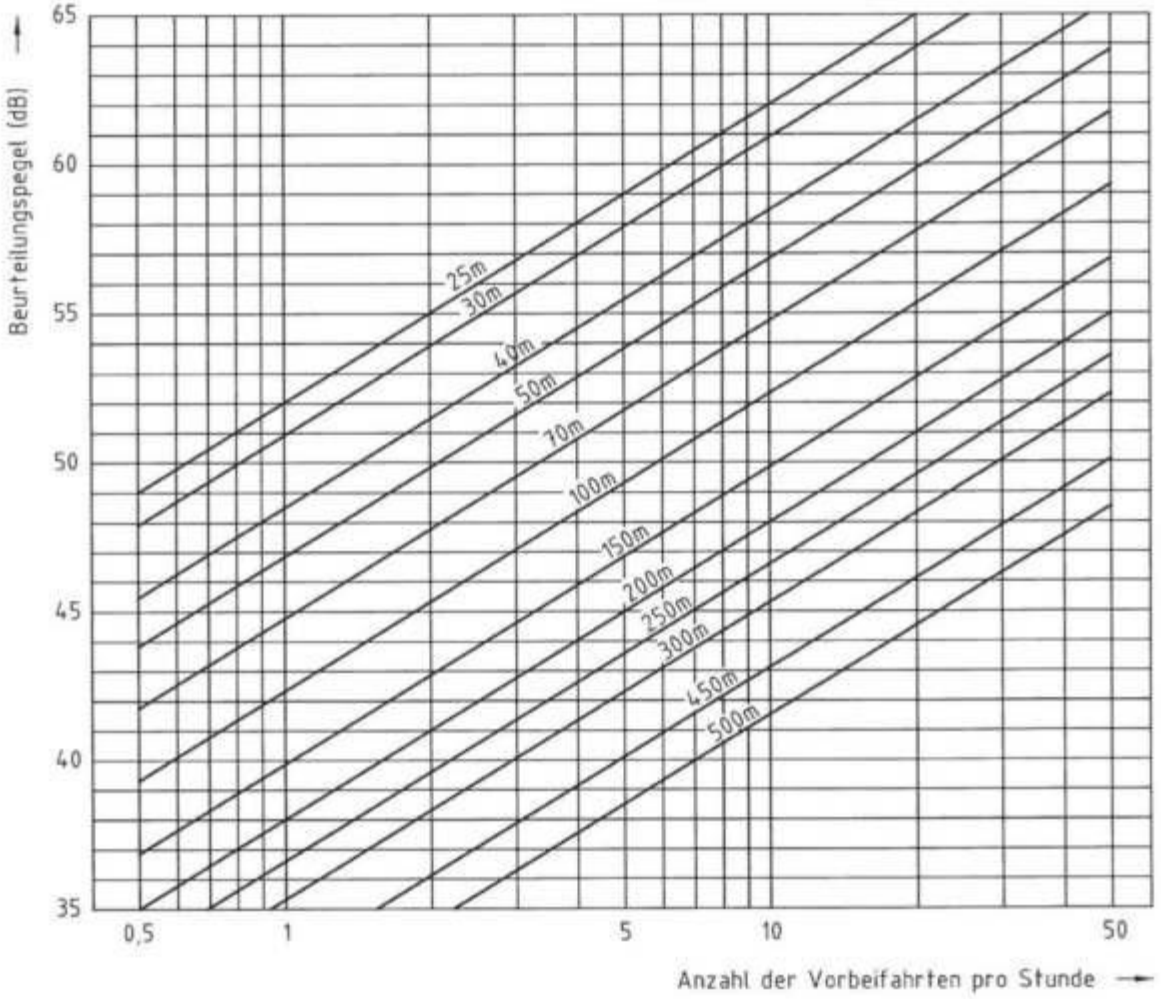


Bild A.5 – Diagramm zur Abschätzung des Beurteilungspegels vom Schiffsverkehr auf einem Kanal oder Fluss für verschiedene Abstände als Parameter

NormCD - Stand 2007-03

Literaturhinweise

DIN 45635-1, *Geräuschmessung an Maschinen – Teil 1: Luftschallemission, Hüllflächenverfahren – Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen.*

DIN 45641, *Mittelung von Schallpegeln.*

E DIN 45642, *Messung von Verkehrsgeräuschen.*

DIN 45643-1, *Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen – Teil 1: Mess- und Kenngrößen.*

DIN 45643-3, *Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen – Teil 3: Ermittlung des Beurteilungspegels für Fluglärmimmissionen.*

ISO 1996-1, *Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 1: Basic quantities and procedures.*

ISO 1996-2, *Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 2: Acquisition of data pertinent to land use.*

Abstandserlass NRW: Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen: Immissionsschutz in der Bauleitplanung – Erläuterungen zum Abstandserlass 1982, Anlage 2: Abstandserlass, letzte Änderung 1998.

Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen an zivilen und militärischen Flugplätzen nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm vom 30. März 1971 (AzB); Bekanntmachung des Bundesministers des Inneren vom 27. 02. 1975. Gemeinsames Ministerialblatt verschiedener Bundesministerien Nr. 8 vom 10. März 1975.

Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. August 1997 (BGBl. III, 1997, Nr. 61, S. 2141–2211).

Handbuch Lärmminderungspläne, Modellhafte Lärmvorsorge und -sanierung in ausgewählten Städten und Gemeinden. Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Forschungsbericht 109 06 001/01 Hrsg: Umweltbundesamt. Berlin: Erich Schmidt Verlag, 1994, ISBN 3-503-03667-9.

Information der Deutschen Bahn – Akustik 05.2 – Schienenverkehrslärm.

Musterverwaltungsvorschrift zur Durchführung des § 47 a BImSchG – Aufstellung von Lärmminderungsplänen. Länderausschuss für Immissionsschutz, Hrsg. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW, Düsseldorf 1992.

Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes – VLärmSchR 97. Der Bundesminister für Verkehr, Abt. Straßenbau (Okt. 1997).

VDI 3722, *Wirkungen von Verkehrsgeräuschen.*

Verordnung über bauliche Schallschutzanforderungen nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm (Schallschutzverordnung – SchallschutzV) vom 05. April 1974 BGBl. I, 1974, Nr. 39, S. 903–907.

Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV), zuletzt geändert durch Verordnung vom 19. März 1997, BGBl. I, 1997, Nr. 18, S. 548).

NormCD - Stand 2007-03

DK 711.4-122:628.517.001.24 Mai 1987

Schallschutz im Städtebau

Berechnungsverfahren
Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung

Beiblatt 1 zu DIN 18 005 Teil 1

Noise abatement in town planning; calculation methods, acoustic orientation values in town planning

Protection contre le bruit dans l'urbanisme; méthodes de calcul, valeurs acoustiques d'orientation dans l'urbanisme

Dieses Beiblatt enthält Informationen zu DIN 18 005 Teil 1, jedoch keine zusätzlichen genormten Festlegungen.

Ausreichender Schallschutz ist eine der Voraussetzungen für gesunde Lebensverhältnisse der Bevölkerung. In erster Linie sollte der Schall bereits bei der Entstehung (z. B. an Kraftfahrzeugen) verringert werden. Dies ist häufig nicht in ausreichendem Maß möglich. Lärmvorsorge und Lärmminderung müssen deshalb auch durch städtebauliche Maßnahmen bewirkt werden. Voraussetzung dafür ist die Beachtung allgemeiner schalltechnischer Grundregeln bei der Planung und deren rechtzeitige Berücksichtigung in den Verfahren zur Aufstellung der Bauleitpläne (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) sowie bei anderen raumbezogenen Fachplanungen [1]. Nachträglich lassen sich wirksame Schallschutzmaßnahmen vielfach nicht oder nur mit Schwierigkeiten und erheblichen Kosten durchführen.

Dieses Beiblatt enthält Orientierungswerte für die angemessene Berücksichtigung des Schallschutzes in der städtebaulichen Planung; sie sind eine sachverständige Konkretisierung für in der Planung zu berücksichtigende Ziele des Schallschutzes [2] [3]; sie sind keine Grenzwerte.

Die Orientierungswerte haben vorrangig Bedeutung für die Planung von Neubaugebieten mit schutzbedürftigen Nutzungen und für die Neuplanung von Flächen, von denen Schallemissionen ausgehen und auf vorhandene oder geplante schutzbedürftige Nutzungen einwirken können. Da die Orientierungswerte allgemein sowohl für Großstädte als auch für ländliche Gemeinden gelten, können örtliche Gegebenheiten in bestimmten Fällen ein Abweichen von den Orientierungswerten nach oben oder unten erfordern.

Sie gelten für die städtebauliche Planung, nicht dagegen für die Zulassung von Einzelvorhaben oder den Schutz einzelner Objekte. Die Orientierungswerte unterscheiden sich nach Zweck und Inhalt von immissionsschutzrechtlich festgelegten Werten wie etwa den Immissionsrichtwerten der TALärm [4]; sie weichen zum Teil von diesen Werten ab.

---

[1] Vergleiche z. B. § 2 Abs. 1 Nr 7 Raumordnungsgesetz und § 50 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

[2] § 50 BImSchG

[3] § 1 Abs. 5 Baugesetzbuch (BauGB)

[4] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TALärm)

Fortsetzung Seite 2 und 3

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Akustik und Schwingungstechnik (FANAK) im DIN

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

NormCD - Stand 2007-03

Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 1000 Berlin 30
05.87

1 Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung

1.1 Orientierungswerte

Bei der Bauleitplanung nach dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverodnung (BauNVO) sind in der Regel den verschiedenen schutzbedürftigen Nutzungen (z. B. Bauflächen, Baugebieten, sonstigen Flächen) folgende Orientierungswerte für den Beurteilungspegel zuzuordnen. Ihre Einhaltung oder Unterschreitung ist wünschenswert, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes oder der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastungen zu erfüllen:

a) Bei reinen Wohngebieten (WR), Wochenendhausgebieten, Ferienhausgebieten
   tags 50 dB
   nachts 40 dB bzw. 35 dB.

b) Bei allgemeinen Wohngebieten (WA), Kleinsiedlungsgebieten (WS) und Campingplatzgebieten
   tags 55 dB
   nachts 45 dB bzw. 40 dB.

c) Bei Friedhöfen, Kleingartenanlagen und Parkanlagen
   tags und nachts 55 dB.

d) Bei besonderen Wohngebieten (WB)
   tags 60 dB
   nachts 45 dB bzw. 40 dB.

e) Bei Dorfgebieten (MD) und Mischgebieten (MI)
   tags 60 dB
   nachts 50 dB bzw. 45 dB.

f) Bei Kerngebieten (MK) und Gewerbegebieten (GE)
   tags 65 dB
   nachts 55 dB bzw. 50 dB.

g) Bei sonstigen Sondergebieten, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart
   tags 45 dB bis 65 dB
   nachts 35 dB bis 65 dB.

h) Bei Industriegebieten (GI) [5].

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

Die Orientierungswerte sollten bereits auf den Rand der Bauflächen oder der überbaubaren Grundstücksflächen in den jeweiligen Baugebieten oder der Flächen sonstiger Nutzung bezogen werden.

Anmerkung: Bei Beurteilungspegeln über 45 dB ist selbst bei nur teilweise geöffnetem Fenster ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich.

1.2 Hinweise für die Anwendung der Orientierungswerte

Die in Abschnitt 1.1 genannten Orientierungswerte sind als eine sachverständige Konkretisierung der Anforderungen an den Schallschutz im Städtebau aufzufassen.

Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen – z. B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung überkommener Stadtstrukturen – zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange – insbesondere in bebauten Gebieten – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen.

Die Beurteilungspegel der Geräusche verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeitlärm) sollen wegen der unterschiedlichen Einstellung der Betroffenen zu verschiedenen Arten von Geräuschquellen jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und nicht addiert werden.

Für die Beurteilung ist in der Regel tags der Zeitraum von 6.00 bis 22.00 Uhr und nachts der Zeitraum von 22.00 bis 6.00 Uhr zugrunde zu legen. Falls nach örtlichen Verhältnissen andere Regelungen gelten, soll eine mindestens achtstündige Nachtruhe sichergestellt sein.

Die Bauflächen, Baugebiete, Sondergebiete und sonstigen Flächen nach Abschnitt 1.1 entsprechen dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung.

Soweit bei vorhandener Bebauung der Baunutzungsverordnung entsprechende Baugebiete nicht festgesetzt sind, sind die Orientierungswerte nach Abschnitt 1.1 den Gebieten der Eigenart der vorhandenen Bebauung entsprechend zuzuordnen.

Eine Unterschreitung der Orientierungswerte kann sich beispielsweise empfehlen

- zum Schutz besonders schutzbedürftiger Nutzungen,
- zur Erhaltung oder Schaffung besonders ruhiger Wohnlagen.

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungwerten 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 nach Abschnitt 1.1 und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen ausreichenden Schallschutzes (siehe hierzu z. B. VDI 2718 (z. Z. Entwurf) sollen im Erläuterungsbericht zum Flächennutzungsplan oder in der Begründung zum Bebauungsplan beschrieben und gegebenenfalls in den Plänen gekennzeichnet werden.

Werden zwischen schutzbedürftigen Gebieten und gewerblich genutzten Gebieten die nach DIN 18 005 Teil 1/05.87, Abschnitt 4.5, in Verbindung mit Abschnitt 1.1 berechneten Schutzabstände eingehalten, so kann davon ausgegangen werden, daß diese Gebiete ohne zusätzliche planungsrechtliche Schallschutzmaßnahmen ihrer Bestimmung entsprechend genutzt werden können.

---

[5] Für Industriegebiete kann – soweit keine Gliederung nach § 1 Abs. 4 und 9 BauNVO erfolgt – kein Orientierungswert angegeben werden. Die Schallemission der Industriegebiete ist nach DIN 18 005 Teil 1/05.87, Abschnitt 4.5, zu bestimmen.

NormCD - Stand 2007-03

Zitierte Normen und andere Unterlagen

DIN 18 005 Teil 1 Schallschutz im Städtebau; Berechnungsverfahren

VDI 2718 (z. Z. Entwurf) Schallschutz im Städtebau; Hinweise für die Planung [6])

Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Dezember (BGBl. I S. 2253)

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) vom 15. März 1974 (BGBl. I S. 721, 1193), zuletzt geändert durch Gesetz vom 4. Oktober 1985 (BGBl. I S. 1950)

Raumordnungsgesetz vom 8. April 1965 (BGBl. I S. 306), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 1. Juni 1980 (BGBl. I S. 649)

Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TALärm) vom 16. Juli 1968 (Beilage zum Bundesanzeiger Nr. 137 vom 26. Juli 1968)

Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. September 1977 (BGBl. I S. 1763)

Internationale Patentklassifikation

E 04 B 1/82
E 04 B 1/62

---

[6]) Zu beziehen durch Beuth Verlag GmbH, Postfach 11 45, 1000 Berlin 30

NormCD - Stand 2007-03

Gemmingen mit Ortsteil Stebbach

Gemeinde Gemmingen

Bebauungsplan Obere Losterbach

– Gewerbegebiet –

Vorprüfung des Einzelfalls

Stand: Satzung, **20.07.2017**

Netzwerk für Planung und Kommunikation

Dipl.-Ing. Thomas Sippel
Freier Stadtplaner BDA, SRL
Freier Landschaftsarchitekt

In Bürogemeinschaft mit
Dipl.-Ing. Timo Buff
Freier Stadtplaner BDA, SRL

Ostendstraße 106
70188 Stuttgart

fon (0711) 411 30 38
e-mail: info@sippel-netzwerk.de
www.sippel-buff-netzwerk.de

in Abstimmung mit Simon-Umweltplanungen

Satzung

Einleitung – Anlass und Ziel

Das Plangebiet des Bebauungsplans Obere Losterbach umfasst eine Größe von knapp 6,4 ha, davon entfallen rund 5,57 ha auf gewerbliche Baugrundstücksflächen, die übrigen Flächen auf private Grünflächen (plangebietsinterne Ausgleichsflächen) und die Erschließung des Plangebietes.

Bei dem geplanten Vorhaben eines Gewerbegebietes (GE) auf der Ebene der Bauleitplanung handelt es sich entsprechend der Anlage 1 des UVPG (Liste UVP-pflichtige Vorhaben) um den Bau eines Städtebauprojektes für sonstige bauliche Anlagen, für den im bisherigen Außenbereich im Sinne des § 35 des Baugesetzbuchs ein Bebauungsplan aufgestellt wird.

Vor dem Hintergrund der beabsichtigten festzusetzenden GRZ von 0,8 liegt die zulässige gewerblich zu nutzende Grundfläche bei ca. 4,46 ha mithin in einer Spannbreite von 20.000 qm und 100.000 qm, für welche entsprechend dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) entsprechend Ziffer 18.7.2 der Anlage 1 UVPG eine Vorprüfung des Einzelfalls nach Anlage 2 dieses Gesetzes durchzuführen ist, um die Notwendigkeit einer Umweltverträglichkeitsprüfung festzustellen.

Bei der Vorprüfung des Einzelfalls handelt es sich dabei um eine überschlägige Prüfung, ob eine vertiefende Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen des Vorhabens auf die in § 2 Abs. 1 UVPG bzw. § 1a Abs. 2 Nr. 3 BauGB aufgeführten Schutzgüter wegen der Besorgnis erheblicher nachteiliger Umweltauswirkungen erforderlich ist. Dabei sind die Schutzgüter Menschen, Tiere und Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, Kulturgüter und sonstige Sachgüter sowie die Wechselwirkungen zwischen den vorgenannten Schutzgütern anhand der Kriterien der Anlage 2 zum UVPG auf eine mögliche Betroffenheit zu überprüfen.

Die Prüfung erfolgt dabei vor dem Ziel des Bebauungsplans, der Ausweisung eines Gewerbegebietes nach BauNVO, einerseits und der Tatsache, dass am Standort des Plangebiet ein ansiedlungswilliger Betrieb auf einer Gesamtfläche von rund 60% der Plangebietes angesiedelt werden soll andererseits. Insofern besteht für die Vorprüfung über die allgemeine Einschätzung hinsichtlich des zukünftigen Gewerbegebietes hinaus bereits ein für Teilbereiche konkreteres Wissen über mögliche Wirkfaktoren, ausgehend von der Struktur und Typologie des ansiedlungswilligen gewerblichen Betriebs.

Merkmale des Vorhabens

Die Merkmale des Vorhabens sind insbesondere hinsichtlich folgender Kriterien zu beurteilen:

Größe des Vorhabens

- Größe des Plangeltungsbereich: ca. 6,4 ha
- Davon gewerbliche Baugrundstücksflächen ca. 5,57 ha
- Festgesetzte GRZ 0,8
- Hallenhöhen bis 13,5m, in einem Teilbereich für eine Silonutzung standörtlich punktuell bis 26,0m

Nutzung und Gestaltung von Wasser, Boden, Natur und Landschaft

Das Plangebiet liegt südlich der B 293 und der bestehenden gewerblichen Bauflächen der Gemeinde Gemmingen im Übergang zur offenen Kraichgaulandschaft. Das Plangebiet wird derzeit landwirtschaftlich als Ackerflächen mit Intensivanbau genutzt. An die Plangebietsflächen grenzen im Osten Gehölzbestände entlang der Industriestraße, die zu einem kleinen Teil im Plangebiet liegen.

Abfallerzeugung

Im Rahmen der Festsetzungen des Bebauungsplans werden Abfälle im Kontext der gewerblichen Nutzung von Betrieben erzeugt, welche im Rahmen eines klassischen Gewerbegebietes (GE) entsprechend der Baunutzungsverordnung zulässig sind, darunter fallen aufgrund der Widmung als Gewerbegebiet keine industriellen Betriebe oder Betriebe der Störfallverordnung. Beim ansiedlungswilligen Betrieb handelt es sich um ein kunststoffverarbeitendes Unternehmen, bei welchem nach Auskunft des Vorhabenträgers aufgrund der betriebsinternen Wiedernutzung von Produktionsabfällen nur sehr untergeordnet stoffliche Abfälle im Rahmen von recycelbaren Materialien entstehen werden.

Umweltverschmutzung und Belästigungen

Im Rahmen der Festsetzungen des Bebauungsplans werden Umweltverschmutzungen und Belästigungen im Kontext der gewerblichen Nutzung von Betrieben erzeugt, welche im Rahmen eines klassischen Gewerbegebietes (GE) entsprechend der Baunutzungsverordnung zulässig sind, darunter fallen aufgrund der Widmung als Gewerbegebiet keine industriellen Betriebe oder Betriebe der Störfallverordnung.

Beim ansiedlungswilligen Betrieb entstehen nach Auskunft des Vorhabenträgers keine stofflichen Emissionen, die zu Geruchsbelästigungen oder sonstigen Umweltverschmutzungen bzw. Belästigungen aus der Produktion führen werden.

Mögliche Lärmemissionen wurden über ein immissionsschutzrechtliches Gutachten abgeprüft und es wurden für das Plangebiet flächenbezogene Schallleistungspegel und Lärmpegelbereiche festgesetzt, welche die Einhaltung von Grenzwerten bei nächstangrenzenden sensiblen Nutzungen (bspw. Betriebswohnungen im bestehenden benachbarten Gewerbegebiet und der noch weiter entfernten Misch- und Wohngebiete der Gemeinde Gemmingen) gewährleisten und dem Schutz des Plangebietes gegenüber Immissionen aus der angrenzenden Bundesstraße dienen.

Unfallrisiko, insbesondere mit Blick auf verwendete Stoffe und Technologien

Im Rahmen der Festsetzungen des Bebauungsplans werden Umweltverschmutzungen und Belästigungen im Kontext der gewerblichen Nutzung von Betrieben erzeugt, welche im Rahmen eines klassischen Gewerbegebietes (GE) entsprechend der Baunutzungsverordnung zulässig sind, darunter fallen aufgrund der Widmung als Gewerbegebiet keine industriellen Betriebe oder Betriebe der Störfallverordnung.

Beim ansiedlungswilligen Betrieb werden nach Auskunft des Vorhabenträgers keine unmittelbar umweltgefährdenden Stoffe und Technologien eingesetzt, die Verarbeitung erfolgt durch Erhitzen von zugelieferten und in Silos gelagerten Kunststoffgranulat, welches nach Erhitzen und Verflüssigen zu Formteilen geblasen wird.

Standort des Vorhabens

Die ökologische Empfindlichkeit eines Gebietes, das durch das Vorhaben möglicherweise beeinträchtigt wird, ist insbesondere hinsichtlich folgender Nutzungs- und Schutzkriterien unter Berücksichtigung der Kumulierung mit anderen Vorhaben in ihrem gemeinsamen Einwirkungsbereich zu beurteilen:

Bestehende Nutzung des Gebietes, insbesondere als Fläche für Siedlung und Erholung, für land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Nutzungen, für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung (Nutzungskriterien)

Das Plangebiet wird überwiegend intensiv landwirtschaftlich als Ackerfläche genutzt, im Osten wachsen Gehölzbestände an einer Böschung. Es liegt räumlich abgesetzt von der Siedlungsstruktur der Gemeinde Gemmingen südlich der Trasse der B 293. Das Plangebiet selbst besitzt keine Bedeutung für die Erholungsnutzung, südlich in rd. 135 m Entfernung führt ein Radwanderweg am Gebiet vorbei. Für die landwirtschaftliche Nutzung ist das Plangebiet aufgrund der hohen Bodenbonitäten und der standörtlichen Lage von Bedeutung.

Reichtum, Qualität und Regenerationsfähigkeit von Wasser, Boden, Natur und Landschaft des Gebietes (Qualitätskriterien)

Im Plangebiet existieren keine natürlichen Gewässer.

Das Plangebiet verfügt durchgängig über hohe Bodenbonitäten und besitzt wirtschaftsfunktionell eine Bedeutung für die Landwirtschaft.

Das Plangebiet wird überwiegend agrarisch genutzt. An der Böschung im Osten wachsen naturschutzfachlich wertvolle Gehölzbestände.

Das Plangebiet liegt im Kontext der offenen und bewegten Kraichgaulandschaft, besitzt jedoch durch die Trassenlage der B 293 bereits infrastrukturelle Vorprägungen.

Belastbarkeit der Schutzgüter unter besonderer Berücksichtigung folgender Gebiete und von Art und Umfang des ihnen jeweils zugewiesenen Schutzes (Schutzkriterien):

Im Bundesanzeiger gemäß § 32 des Bundesnaturschutzgesetzes bekannt gemachte Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung oder europäische Vogelschutzgebiete

Nicht betroffen

Naturschutzgebiete gemäß § 23 des Bundesnaturschutzgesetzes, soweit nicht bereits von Nummer 1 erfasst,

Nicht betroffen

Nationalparke gemäß § 24 des Bundesnaturschutzgesetzes, soweit nicht bereits von Nummer 1 erfasst,

Nicht betroffen

Biosphärenreservate und Landschaftsschutzgebiete gemäß §§ 25 und 26 des Bundesnaturschutzgesetzes

Nicht betroffen

Gesetzlich geschützte Biotope gemäß des Bundesnaturschutzgesetzes

Die Gehölzbestände an der Böschung im Osten sind ein nach Naturschutzrecht besonders geschützter Biotop, in den kleinflächig eingegriffen wird. Außerhalb des Plangebiets gibt es im Norden an der Böschung der B 293 sowie östlich jenseits der Industriestraße weitere besonders geschützte Biotope ohne Betroffenheit.

Satzung

Wasserschutzgebiete gemäß § 19 des Wasserhaushaltsgesetzes oder nach Landeswasserrecht festgesetzte Heilquellenschutzgebiete sowie Überschwemmungsgebiete gemäß § 31b des Wasserhaushaltsgesetzes

Nicht betroffen

Gebiete, in denen die in den Gemeinschaftsvorschriften festgelegten Umweltqualitätsnormen bereits überschritten sind,

Nicht betroffen

Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte, insbesondere Zentrale Orte und Siedlungsschwerpunkte in verdichteten Räumen im Sinne des § 2 Absatz 2 Nummer 2 und 5 des Raumordnungsgesetzes,

Nicht betroffen

In amtlichen Listen oder Karten verzeichnete Denkmale, Denkmalensembles, Bodendenkmale oder Gebiete, die von der durch die Länder bestimmten Denkmalschutzbehörde als archäologisch bedeutende Landschaften eingestuft worden sind.

Der Südosten des Plangebiets liegt nach Mitteilung des Landesamts für Denkmalpflege im Bereich eines archäologischen Prüffalls (Bodendenkmal), eine entsprechende Prospektion wird durchgeführt.

Merkmale der möglichen Auswirkungen

Die möglichen erheblichen Auswirkungen des Vorhabens sind anhand der unter den Nummern I und II aufgeführten Kriterien zu beurteilen; insbesondere ist Folgendem Rechnung zu tragen:

....dem Ausmaß der Auswirkungen
(geografisches Gebiet und betroffene Bevölkerung)

Das Ausmaß der Auswirkungen ist hinsichtlich der räumlichen Ausdehnung und der betroffenen Bevölkerung als geringfügig einzustufen. Das Plangebiet liegt deutlich abgesetzt und ohne räumlichen Bezug zur Ortslage der Gemeinde Gemmingen.

Durch die geplante gewerbliche Bebauung entstehen für die betroffene Bevölkerung

- aufgrund der strukturell guten Lage zum Anschluss an die B 293 keine Mehrbelastungen durch einen gewerblichen Ziel- und Quellverkehr, welcher angrenzende Wohnlagen direkt belastet,
- vor dem Hintergrund der nach Prüfung der immissionsschutzrechtlichen Rahmenbedingungen festgesetzten flächenbezogenen Schallleistungspegel und Lärmpegelbereiche und der damit verbundenen Gewährleistung der Einhaltung der Grenzwerte keine unzumutbare Lärmbelastung und Beeinträchtigung der Wohn- und Arbeitsqualität,

- kein erheblich nachteiliger Entzug von Räumen für die siedlungsnahe Erholungsnutzung, da das Plangebiet aufgrund der Trassenlage und räumlich fehlenden fußläufigen Zugänge keine Bedeutung für die siedlungsnahe Erholungsnutzung besitzt und der südlich verlaufende Radweg nicht betroffen ist,
- keine über die Prägungen des bestehenden Gewerbegebiets nördlich der B 293 und der vorhandenen Hochpunkte hinausgehende erheblich nachteilige Beeinträchtigung des Landschaftsbild, wenngleich es zu einer weitergehenden visuell wirksamen baulichen Entwicklung im Außenbereich kommt

Erheblich nachhaltige Beeinträchtigungen liegen jedoch im Entzug landwirtschaftlicher Flächen im Kontext der Ortslage von Gemmingen. Hierbei bestehen jedoch nach Prüfung möglicher Alternativstandorte unter der Voraussetzung ähnlicher gewerblicher Flächengrößen und einer gleichermaßen guten Erschließungsqualität keine standörtlichen Alternativen, welche in der Abwägung aller Aspekte zu einem deutlich geringeren Eingriff in die landbauwürdigen Flächen führen würden (vgl. Darlegung in der Begründung des Bebauungsplans).

Ebenso sind im Hinblick auf die derzeitigen Bewirtschafter der landwirtschaftlichen Flächen betriebsgefährdende Situationen durch den Flächenentzug nicht zu befürchten.

...dem etwaigen grenzüberschreitenden Charakter der Auswirkungen

von dem Vorhaben sind keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten, die einen grenzüberschreitenden Charakter haben.

...der Schwere und der Komplexität der Auswirkungen

Im Querschnitt liegen die Hauptaspekte der Umweltauswirkungen in der Inanspruchnahme hochwertiger Böden, einer weitergehenden Veränderung des Landschaftsbilds im Zuge einer weiter fortschreitenden gewerblichen Entwicklung am Gewerbestandort Gemmingen sowie der teilweisen Rodung eines besonders geschützten Gehölzbiotops. Die Umweltauswirkungen auf die übrigen Schutzgüter (Wasser, Klima, Mensch, Kultur- und Sachgüter) sind als nachgeordnet einzustufen. Weitere Schutzgebietskategorien nach Naturschutzrecht und europäische Schutzgebietskulissen sind nicht betroffen.

Über die Inanspruchnahme des Schutzgut Bodens, der Veränderung im Landschaftsbild und die kleinflächigen Rodungen hinausgehend bestehen zudem keine komplexen Wirkungsgefüge in den abzusehenden Auswirkungen des Vorhabens.

...der Wahrscheinlichkeit der Auswirkungen

Die abzusehenden Auswirkungen des Vorhabens sind wahrscheinlich, da es sich bei dem Standort um einen regional bedeutsamen Schwerpunkt für Gewerbe, Industrie und Dienstleistungseinrichtungen handelt und in der Entwicklungsachse Heilbronn-Eppingen ein entsprechender Nachfragedruck auf gewerbliche Standorte mit einer hohen Erschließungsgunst besteht und damit zu rechnen ist, dass der Standort durchgängig gewerblich aufgesiedelt werden wird. Dies zeigt auch die bisherige Dynamik in der gewerblichen Entwicklung am Standort Gemmingen.

....der Dauer, Häufigkeit und Reversibilität der Auswirkungen

Die Dauer und Reversibilität der beschriebenen Auswirkungen sind nicht vorhersehbar.

Ergebnis

Die Vorprüfung des Einzelfalls kommt zu dem Ergebnis, dass mit Ausnahme der mit einer gewerblichen Entwicklung verbundenen Inanspruchnahme der Schutzgüter Boden, Landschaftsbild und Arten+Biotope keine erheblichen Umweltauswirkungen zu erwarten sind. Die Umweltauswirkungen auf die übrigen Schutzgüter (Wasser, Klima, Mensch, Kultur- und Sachgüter) sind als nachgeordnet einzustufen, ebenso sind mit Ausnahme des besonders geschützten Biotops keine weiteren Schutzgebietskategorien nach Naturschutzrecht und europäische Schutzgebietskulissen betroffen und die Umweltauswirkungen aus dem Betrieb im Sinne der Abfallerzeugung, Umweltverschmutzungen / Belästigungen und dem Unfallrisiko liegen in einem Kontext der gewerblichen Nutzung von Betrieben, welche im Rahmen eines klassischen Gewerbegebietes (GE) entsprechend der Baunutzungsverordnung zulässig sind, darunter fallen aufgrund der Widmung als Gewerbegebiet keine industriellen Betriebe oder Betriebe der Störfallverordnung

Die Notwendigkeit einer Umweltverträglichkeitsprüfung ergibt sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt damit nicht.

Netzwerk für Planung und Kommunikation / Simon Umweltplanung

Stand Satzung 20.07.2017