

ENOTHERM
BAUPHYSIK

BERICHT ZUR GENEHMIGUNGSPLANUNG

Bauakustiknachweis Schule gemäß DIN 4109

PROJEKT

E18-139 Hier: Schule
Sanierung und Erweiterung der Hövelschule
Hövelstraße 49-51
45326 Essen

BAUHERR

Stadt Essen Immobilienwirtschaft (FB 60)
Lindenallee 59-67
45127 Essen

AUFTRAGGEBER

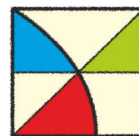
Stadt Essen Immobilienwirtschaft (FB 60)
Lindenallee 59-67
45127 Essen

BEARBEITUNG

ENOTHERM GmbH – Niederlassung Dortmund
Hauert 12
44227 Dortmund

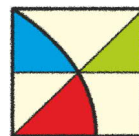
Tel. 0231 / 72 54 64 - 11
Fax 0231 / 72 54 64 - 19

Mail: p.neumann@enotherm.de
Projektleiterin: Dipl.-Ing. Petra Neumann



Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	4
2	Unterlagen	4
2.1	Projektbezogene Unterlagen	4
2.2	Gesetze, Normen und Regelwerke	4
2.3	Formelzeichen	5
3	Nachweisverfahren	9
3.1	Allgemeines	9
3.2	Verwendetes Verfahren	9
3.3	Verwendete Software	9
4	Anforderungen an den Schallschutz	10
4.1	Rechtliche Hintergründe	10
4.2	Vereinbarte Schallschutzniveau	11
4.3	Zusammenstellung der Anforderungen	12
4.3.1	Maßgeblicher Außenlärmpegel	12
4.3.2	Luft- und Trittschallschutz	21
4.3.3	Besonders laute Räume	22
4.3.4	Technische Gebäudeausrüstung	22
5	Nachweisführung	23
5.1	Außenbauteile	23
5.2	Trenndecken Neubau	30
5.3	Trenndecken Bestand	32
5.4	Trennwände im Neubau	34
5.5	Neue Trennwände im Bestand	36
5.6	Türen	38
5.6.1	Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren (Mindestschallschutz)	38
5.6.2	Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander (Mindestschallschutz)	38



5.6.3	Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren (erhöhter Schallschutz)	38
5.6.4	Türen zwischen Büroräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren im eigenen Bereich (Mindestschallschutz)	39
5.6.5	Türen zwischen Büroräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren im eigenen Bereich (erhöhter Schallschutz)	39
5.7	Treppen Neubau.....	40
5.7.1	Zwischenpodest.....	40
5.7.2	Treppenlauf	40
5.7.3	Nachweis der Treppenkonstruktion.....	41
5.8	Aufzugsanlage.....	42
5.9	Immissionsschutz – Schalldruckpegel innen.....	43
5.10	Immissionsschutz – Schalldruckpegel außen	43
5.11	Sanitärinstallationen	44
6	Ausführungshinweise	46
7	Anmerkungen zum Nachweis	46
	Abschlussklärung	47

Anlage 1 Berechnung



1 Aufgabenstellung

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um die Sanierung des bestehenden Schulgebäudes und der Turnhalle sowie die bauakustische Planung des neuen Gebäudeteils an der Hövelstraße 49-51 in Essen. Bei den bestehenden Gebäuden handelt es sich um ein freistehendes mehrgeschossiges Schulgebäude und einer süd-östlich angeordneten eingeschossigen Turnhalle. Die Erweiterung des Schulgebäudes wird an der nördlichen Seite des Gebäudes angebaut.

Die Erschließung der einzelnen Geschosse erfolgt über fünf im Neu- und Bestandsbau angeordnete Treppenhäuser mit einem Aufzug im Neubau.

Die ENOTerm GmbH wurde mit der bauakustischen Beratung für den Bestand und den Neubau beauftragt. Das Hauptziel lag in der bauakustischen Beratung und der Feststellung der erforderlichen konstruktiven Maßnahmen zum Erreichen eines erforderlichen Schallschutzes für alle trennenden Bauteile zwischen den schützenswerten Räumen, dem Schallschutz gegen den Außenlärm und dem Schutz gegen Lärm aus haustechnischen Anlagen.

2 Unterlagen

2.1 Projektbezogene Unterlagen

- Architektenpläne (Vorabzug Genehmigungsplanung)
Grundrisse, Schnitt, Ansichten – Maßstab 1:100 vom 12.05.2020 von Architekten Brüning Rein
- Verkehrsdaten zu den Straßen Hövelstraße und Gladbecker Straße, erhalten am 13.01.2020 von der Stadt Essen

2.2 Gesetze, Normen und Regelwerke

- | | | |
|-----|----------------------|---|
| [1] | DIN 4109, Beiblatt 1 | Schallschutz im Hochbau – Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren (November 1989) |
| [2] | DIN 4109, Bbl. 1 A1 | Schallschutz im Hochbau – Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren, Änderung 1 (September 2003) |
| [3] | 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 (November 1989) |
| [4] | DIN 4109-1 | Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen (Januar 2018) |
| [5] | DIN 4109-2 | Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen (Januar 2018) |



- | | | |
|------|--------------------|---|
| [6] | DIN 4109-31 bis 36 | Schallschutz im Hochbau – Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) (Juli 2016) |
| [7] | DIN 18005-1 | Schallschutz im Städtebau – Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung (Juli 2002) |
| [8] | DIN EN ISO 717-1 | Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 1: Luftschalldämmung (Juni 2013) |
| [9] | DIN 8989 | Schallschutz in Gebäuden – Aufzüge (August 2019) |
| [10] | VDI 4100 | Schallschutz von Wohnungen, Kriterien für Planung und Beurteilung (Oktober 2012) |
| [11] | VDI 2719 | Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen (August 1987) |
| [12] | VDI 2715 | Schallschutz an heiztechnischen Anlagen (November 2011) |
| [13] | TA Lärm | Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz; Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm (August 1998) |
| [14] | DEGA BR 101 | Die allgemein anerkannten Regeln der Bautechnik (März 2011) |

2.3 Formelzeichen

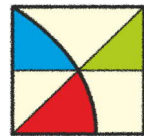
- | | |
|-------------|--|
| R_w | bewertetes Schalldämmmaß; Einzahlangabe des Schalldämm-Maßes eines Bauteils ohne flankierende Übertragung in dB |
| R'_w | bewertetes Bau-Schalldämm-Maß; Einzahlangabe der Schalldämmung zwischen zwei Räumen unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege in dB |
| $R_{Dd,w}$ | bewertetes Direktschalldämm-Maß; Einzahlangabe der Schalldämmung eines Bauteils, bei der ausschließlich die Schallübertragung über das Bauteil selbst unter Ausschluss jeglicher anderer Übertragungswege betrachtet wird in dB |
| $R_{e,i,w}$ | bewertetes flächenbezogenes Schalldämm-Maß von Elementen; auf die übertragende Gesamtfläche S_s bezogenes bewertetes Schalldämm-Maß des Elementes i in dB |
| $R_{i,j,w}$ | bewertetes Flankendämm-Maß; Einzahlangabe des Schalldämm-Maßes für die flankierende Übertragung auf dem Übertragungsweg ij , bei welchem das Bauteil i im Senderraum angeregt und über das Bauteil j im Empfangsraum Schallleistung abgestrahlt wird in dB |



$L_{n,w}$	bewerteter Norm-Trittschallpegel; Einzahlangabe des Trittschallpegels einer Decke ohne flankierende Übertragung, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$ in dB
$L'_{n,w}$	bewerteter Norm-Trittschallpegel am Bau; Einzahlangabe des Trittschallpegels einer Decke am Bau unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$ in dB
$L'_{n,eq,0,w}$	äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel einer Rohdecke ohne Deckenauf- lage in dB
ΔL_w	bewertete Trittschallminderung; Einzahlangabe zur Kennzeichnung der Verbesse- rung der Trittschalldämmung einer Massivdecke durch eine Deckenauf- lage in dB
ΔR_w	Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes durch eine auf einem Bauteil (Trenn- oder Flankenbauteil) zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktion in dB
$\Delta R_{ij,w}$	gesamte bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch Vorsatzkonstruk- tionen; Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes durch auf dem betrach- teten Übertragungsweg ij zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktionen im Sende- (i) und/ oder im Empfangsraum (j) in dB
K_{AL}	Korrekturwert für Außenlärm; Wert zur Festlegung der Anforderung an den Schall- schutz von Außenbauteilen unter Berücksichtigung des Verhältnisses der schall- übertragenden Fassadenfläche zur Grundfläche des Empfangsraumes in dB
L_a	maßgeblicher Außengeräuschpegel; Pegel für die Bemessung der Schalldämmung zum Schutz gegen Außengeräusche in dB
K_1	Korrekturwert Flankenübertragung Trittschall Holzbau Df; Wert zur Berücksichti- gung der Flankenübertragung auf dem Weg Df bei Trittschallanregung im Holzbau in dB
K_2	Korrekturwert Flankenübertragung Trittschall Holzbau Dff; Wert zur Berücksichti- gung der Flankenübertragung auf dem Weg Dff bei Trittschallanregung im Holzbau in dB
K	Korrekturwert Flankenübertragung Trittschall Massivbau; Wert zur Berücksichti- gung der flankierenden Übertragung bei Trittschallanregung in dB
K_T	Korrekturwert räumliche Zuordnung Trittschall; Wert für die räumliche Zuordnung von Sende- und Empfangsraum zur Ermittlung des bewerteten Norm-Trittschallpe- gels in dB
L_{eq}	äquivalenter Dauerschallpegel in dB



L_{AF}	A-bewerteter Schalldruckpegel; mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung F „Fast“ bewerteter Schalldruckpegel, als Maß für die Stärke eines Geräusches in dB
L_{ap}	Armaturengeräuschpegel; A-bewerteter Schalldruckpegel als charakteristischer Wert für das Geräuschverhalten einer Armatur in dB
$L_{AF,95}$	Grundgeräuschpegel; der in 95% der Messzeit überschrittene A-bewertete Schalldruckpegel, der mit Anzeigedynamik Fast gemessen wurde in dB
L_{In}	Installations-Schallpegel in dB(A) nach DIN 52219
$L_{AF,max,n}$	mit der Zeitkonstante „Fast“ gemessener A-bewerteter Maximalpegel, bezogen auf die Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$ für Einzelgeräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude in dB
L_r	Beurteilungspegel; Maß für die Stärke der Schallbelastung innerhalb der Beurteilungszeit T_r in dB
$D_{n,f,w}$	bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz; Einzahlangabe der auf eine Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$ bezogene Schalldruckpegeldifferenz, wenn die Übertragung nur über einen festgelegten Flankenweg stattfindet in dB
$D_{n,w}$	bewertete Norm-Schallpegeldifferenz; Einzahlangabe der Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$ in dB
$D_{nT,w}$	bewertete Standard-Schallpegeldifferenz; Einzahlangabe der unter Baubedingungen in Terzbändern ermittelten Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen, bezogen auf eine Bezugsnachhallzeit $T_0 = 0,5 \text{ s}$ in dB
m'	flächenbezogene Masse; Masse je Flächeneinheit eines flächigen Bauteils in kg/m^2
l	Kantenlänge des flankierenden Bauteils
l_0	Bezugslänge in m: für Decken, Unterdecken, Fußböden = 4,5 m; für Wände = 2,8 m
C	Spektrumanpassungswert; 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 in dB
C_{tr}	Spektrumanpassungswert Straßenverkehr; 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 in dB



- C_i Spektrumanpassungswert Trittschall; Wert, addiert zur entsprechenden Einzahlangabe für die Trittschallübertragung (R_w , R'_w , $D_{nT,w}$), zur Berücksichtigung der Merkmale bestimmter Anregevorgänge und insbesondere hoher Trittschallpegel bei tiefen Frequenzen in dB
- K_{ij} Stoßstellendämm-Maß; Größe zur Beschreibung der Minderung der Körperschallübertragung an einer im Übertragungsweg liegenden Diskontinuität (Stoßstelle) nach DIN EN ISO 10848-1 in dB
- $\Delta R_{w,Tr}$ Zweischaligkeitszuschlag; Berücksichtigung der höheren Schalldämmung von massiven zweischaligen Trennwänden (Haustrennwänden) gegenüber der gleichschweren einschaligen Konstruktion in dB



3 Nachweisverfahren

3.1 Allgemeines

Das in der bauaufsichtlich eingeführten DIN 4109:1989-11 für den Massivbau verwendete Rechenverfahren basiert auf den in den Sechzigerjahren üblichen schweren Bauweisen mit kleinteiligen Steinformaten. Für heute verwendete leichte Baustoffe (z.B. Außenwände aus leichten Hochlochziegeln) ist das Verfahren nicht sinnvoll anwendbar und führt teilweise zu signifikanten Fehleinschätzungen. Daher wird unsererseits dieses Nachweisverfahren üblicherweise nicht mehr angewendet.

Seit dem Jahr 2000 ist die europäische Normengruppe EN 12354 als DIN eingeführt; von den dort vorgestellten zwei unterschiedlich komplexen Verfahren für den Massivbau bietet sich die Verwendung des sogenannten Vereinfachten Verfahrens aufgrund der Ausgewogenheit von Aufwand und Rechengenauigkeit an.

Nach langer Bearbeitungszeit erschien im Juli 2016 die neue DIN 4109 sowie im Januar 2018 eine Überarbeitung für die Normenteile 1 und 2. Seit Januar 2019 ist die DIN 4109-1 (01.2018) bauaufsichtlich eingeführt. Die hier beschriebenen Rechenalgorithmen für den Massivbau beruhen auf dem vereinfachten Verfahren der DIN EN 12354, beantwortet jedoch an einigen Stellen durch erweiterte Rechenansätze noch offene Fragen der europäischen Norm zumindest zufriedenstellend. Für die Einbeziehung nicht massiver Baukonstruktionen wurde das vorhandene europäische Verfahren erweitert. Auch dieser Normenentwurf bietet sich hier für eine praktische Auslegung an.

Die folgenden Berechnungen beinhalten nur die Nachweise zum Schutz der Nutzung im umbauten Raum, Außenbereiche werden hier nicht berücksichtigt.

Die Berechnungen des Schallschutzes gegen Außenlärm und der trennenden Bauteile zwischen den schützenswerten Räumen erfolgt gemäß den Berechnungsverfahren der DIN 4109-2.

Die Berechnung der Bauteile der Aufzugsanlagen erfolgt gemäß den Ansätzen der DIN 8989 für Aufzugsanlagen.

3.2 Verwendetes Verfahren

Die Berechnung des Schallschutzes gegen Außenlärm und der trennenden Bauteile zwischen den schützenswerten Räumen erfolgt nach den Berechnungsverfahren der DIN 4109-2 (01.2018). Die Beurteilung der Bauteile der Aufzugsanlage erfolgt nach den Ansätzen der DIN 8989.

3.3 Verwendete Software

Microsoft Word

KS-Schallschutzrechner [Version 7.00]



4 Anforderungen an den Schallschutz

4.1 Rechtliche Hintergründe

Die *bauaufsichtlich eingeführte* - und damit verbindlich im Entwurfsprozess umzusetzende – Schallschutznorm DIN 4109-1 (01.2018) stellt mit ihren Anforderungen an den Schallschutz von Bauteilen sowie den begrenzenden Anforderungen an Geräusche aus Wasserinstallationen sowie haustechnischen Anlagen lediglich *minimale Basisanforderungen* im Sinne einer Vorbeugung gegenüber gesundheitsschädlichen Folgeerscheinungen dar. Mit der Forderung nach der Erfüllung eines medizinisch erforderlichen Mindestschallschutzes hat der Gesetzgeber seine Aufgabe im Sinne einer Gesundheitsvorsorge erfüllt. Damit sind die Anforderungen der DIN 4109 (01.2018) – zumindest bei Neubaumaßnahmen und ggf. auch im Bestand – zwingend einzuhalten und bautechnisch umzusetzen.

Der *zivilrechtliche geschuldete Schallschutz* ergibt sich jedoch aus der geplanten Verwendung und Wertigkeit des betrachteten Gebäudes; dabei ist jedoch auch zu bedenken, dass allein schon eine Beschreibung des Bauobjektes (z.B. in der Präambel von Baubeschreibungen) als „gehobene“, „zeitgemäße“ oder ähnliche Bauweise bereits in konkludenter Form (also ohne die Erfordernis weiterer Vereinbarungen) die Schuldung eines erhöhten Schallschutz beinhaltet.

Für eine allgemein verständliche Einschätzung der unterschiedlichen Anforderungshöhe wird auf die nachfolgende Tabelle (hergeleitet aus zurückgezogener VDI 4100 (08.2007) und aktueller VDI 4100 (10.2012)) verwiesen.

Art der Geräuschemission	Wahrnehmung der Immission aus der Nachbarschaft bei einem Hintergrundpegel von 20 dB(A) und üblicher Raumgröße			
	DIN 4109	SSt I	SSt II	SSt III
Laute Sprechweise	verstehbar	undeutlich verstehbar	kaum verstehbar	i.A. nicht verstehbar
Angehobene Sprechweise	i.A. verstehbar	i.A. kaum verstehbar	i.A. kaum verstehbar	nicht verstehbar
Normale Sprechweise	i.A. nicht verstehbar		nicht verstehbar	nicht hörbar
Sehr laute Musik (Party)	sehr deutlich hörbar		deutlich hörbar	noch hörbar
Laute Musik (auch Radio / TV)	deutlich hörbar		noch hörbar	kaum hörbar
Normal laute Musik		noch hörbar	kaum hörbar	nicht hörbar
Spielende Kinder		hörbar	noch hörbar	kaum hörbar



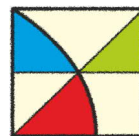
Gehgeräusche	i.A. störend	i.A. kaum störend	i.A. nicht störend	nicht störend
Nutzergeräusche		hörbar	noch hörbar	i.A. nicht hörbar
Geräusche aus haustechnischen Anlagen	unzumutbare Belästigungen werden i.A. vermieden		i.A. nicht störend	nicht oder nur selten störend
Haushaltsgeräte		noch hörbar	kaum hörbar	i.A. nicht hörbar
Abkürzung: i. A. = im Allgemeinen				

Um spätere Auseinandersetzungen über den geschuldeten Schallschutz zu vermeiden, ist es äußerst ratsam, die gewünschte Schallschutzstufe expressis verbis zu vereinbaren; aus diesem Grund legen wir üblicherweise gemeinsam mit dem Bauherrn und dem Architekten nach der Diskussion des Anforderungsprofils und dem damit ggf. verbundenen erhöhten baulichen Aufwandes die zu erreichenden Zahlenwerte fest.

4.2 Vereinbarte Schallschutzniveau

Mit dem Bauherrn und Architekten wurde das folgende Schallschutzniveau vereinbart:

- Mindestschallschutz gemäß DIN 4109-1 (01.2018) für den Schallschutz gegen Außenlärm
- Mindestschallschutz gemäß DIN 4109-1 (01.2018) für die Trennbauteile



4.3 Zusammenstellung der Anforderungen

4.3.1 Maßgeblicher Außenlärmpegel

Auf das geplante Gebäude und das Bestandsgebäude wirken Lärmimmissionen aus Straßenverkehr (Hövelstraße und Gladbecker Straße), Schienenverkehr, Parkplatzverkehr und Sportplatzbetrieb ein.

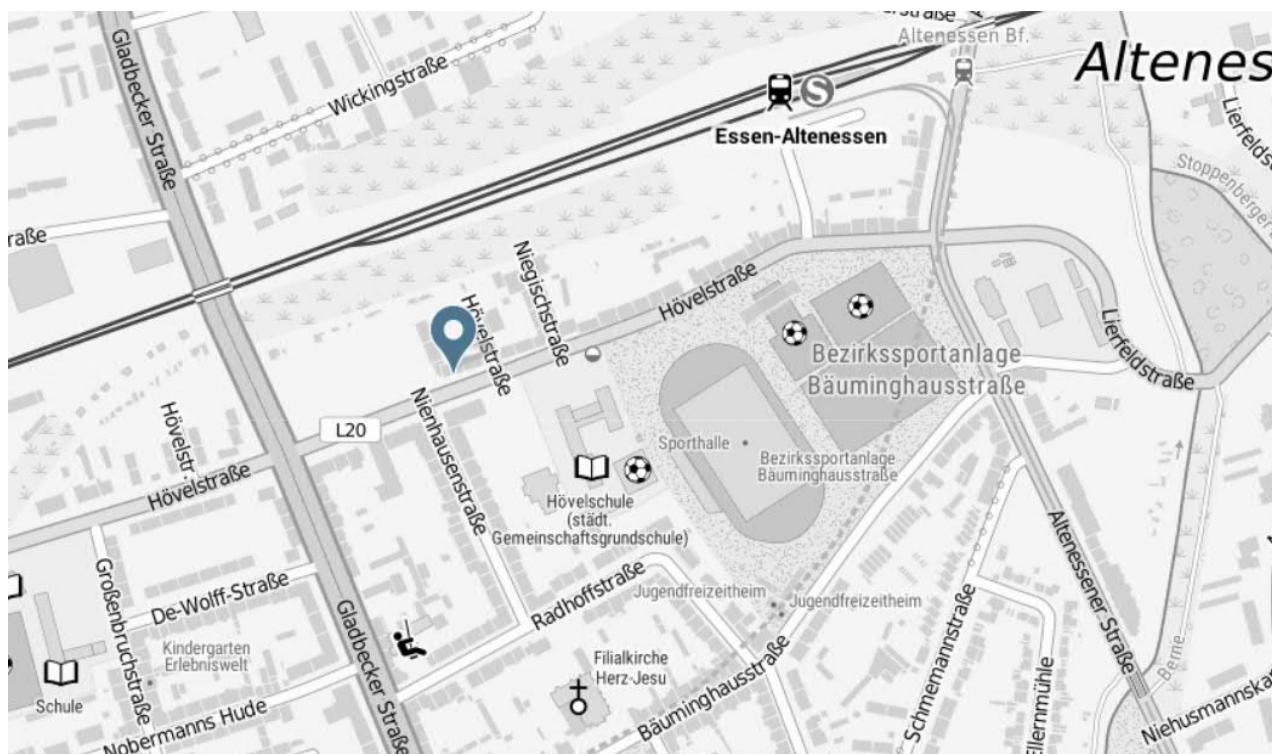


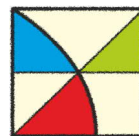
Abbildung 4.3 Lageplan

Straßenverkehr

Der Beurteilungspegel aus Straßenverkehr wird gemäß DIN 4109-2 (01.2018) mithilfe des Nomo-gramms nach DIN 18005-1 (07.2002) abgeschätzt. Gemäß der von der Stadt Essen zur Verfügung gestellten Verkehrsdaten von 2015 wird für die angrenzende Hövelstraße folgende prognostizierte Verkehrsstärke für 2030 angesetzt.

- Hövelstraße Zählung 2015: ca. 13.260 Kfz/Tag
- Hövelstraße Prognose 2030: ca. 15.249 Kfz/Tag
+ 1 % pro Jahr

Die Hövelstraße hat im Bereich der Hövelschule die Straßenkategorie Landstraße mit einer Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h. Die Verkehrszahlen der Stadt Essen zeigen, dass der LKW-Anteil mit



ca. 8% am Tag eher der Straßenkatagorie Gemeindestraße entspricht. Demnach wird der Beurteilungspegel für die Hövelstraße als Gemeindestraße mit einem Korrekturwert von -2,5 dB für die Geschwindigkeitsbegrenzung 30 km/h abgeschätzt.

Zudem wird gemäß der von der Stadt Essen zur Verfügung gestellten Verkehrsdaten von 2015 für die westlich verlaufende Gladbecker Straße (B224) folgende prognostizierte Verkehrsstärke für 2030 angesetzt.

- Gladbecker Straße Zählung 2015: ca. 55.820 Kfz/Tag
- Gladbecker Straße Prognose 2030: ca. 64.193 Kfz/Tag
+ 1 % pro Jahr

Beurteilungspegel aus Straßenverkehr am Neubau

Mit einem Abstand zur Hövelstraße (Stadtstraße) von ca. 17 m und einem Abstand zur Gladbacher Straße (Bundesstraße) von ca. 200 m ergeben sich folgende Beurteilungspegel für den Straßenverkehr.

- Beurteilungspegel Hövelstraße: $L_r = 68,5 - 2,5 = 66,0 \text{ dB(A)}$
- Beurteilungspegel Gladbacher Straße: $L_r = 63,0 \text{ dB(A)}$

Beurteilungspegel aus Straßenverkehr am Bestand

Mit einem Abstand zur Hövelstraße (Stadtstraße) von ca. 34 m und einem Abstand zur Gladbacher Straße (Bundesstraße) von ca. 200 m ergeben sich folgende Beurteilungspegel für den Straßenverkehr.

- Beurteilungspegel Hövelstraße: $L_r = 63,5 - 2,5 = 61,0 \text{ dB(A)}$
- Beurteilungspegel Gladbacher Straße: $L_r = 63,0 \text{ dB(A)}$

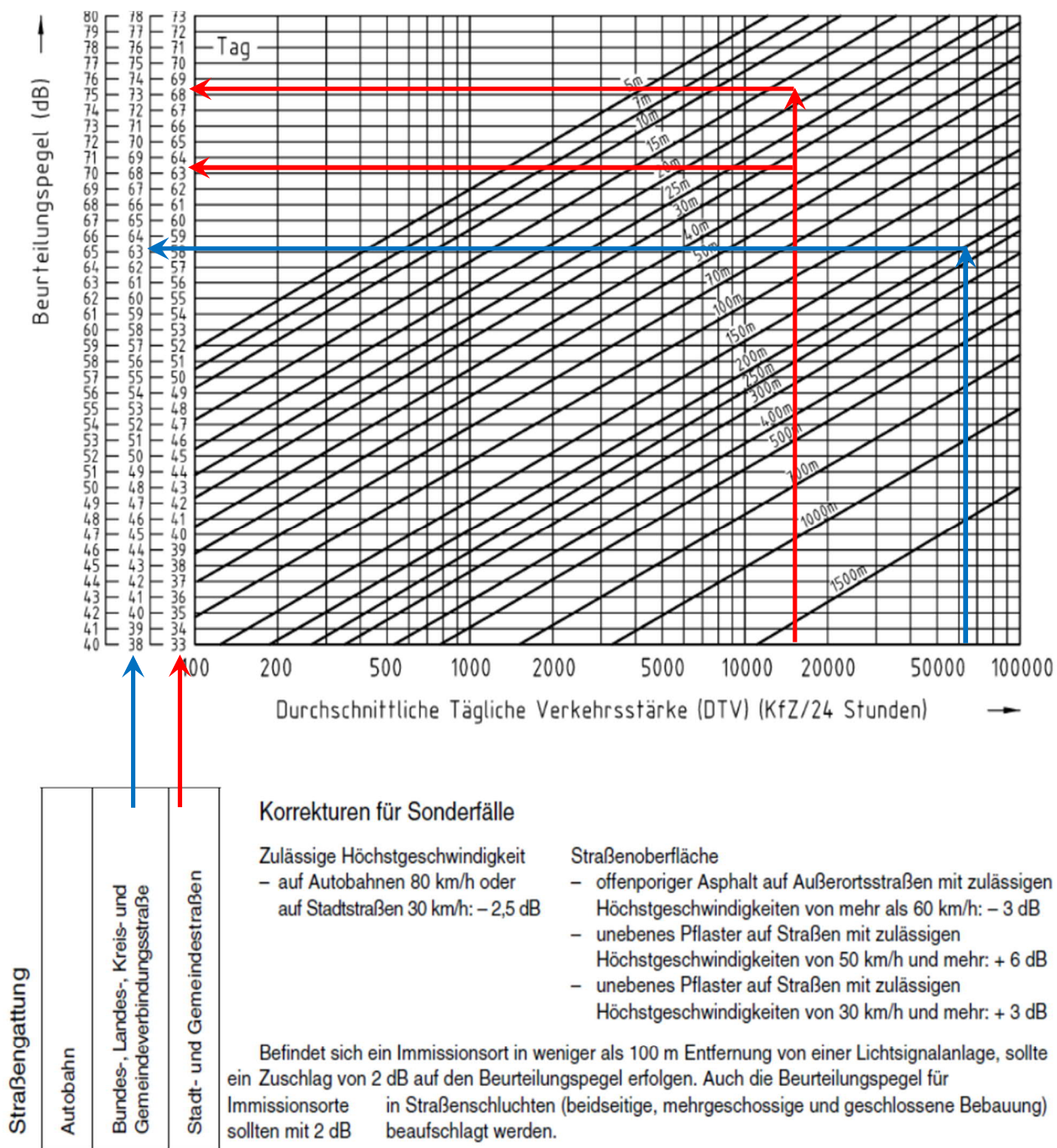
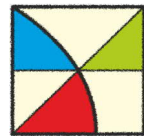


Bild A.1 – Diagramm zur Abschätzung des Beurteilungspegels von Straßenverkehr für verschiedene Abstände als Parameter, Tag



Schienerverkehr

Auf Grundlage der Schienendaten der Deutschen Bahn wurden die Lärmimmissionen aus dem Schienenverkehr wie folgt ermittelt.

Strecke 2650 Essen Bergeborbeck - Essen Altenessen													
bei Hövelstraße													
Km 81,2 - Km 82,4 V = 160 km/h													
Schienerverkehr (2019 / Strecke) => neue Schall 03 ab 01/2015													
Zugart	Anzahl Tag (6-22) Uhr	Anzahl Nacht (22-6) Uhr	V - max (Km/h)	Fz-KAT 1	ANZ 1	Fz-KAT 2	ANZ 2	Fz-KAT 3	ANZ 3	Fz-KAT 4	ANZ 4	Fz-KAT 5	ANZ 5
GZ-V	1	1	90	8-A4	1	10-Z2	12	10-Z15	3				
GZ-E	1	0	90	7-Z2_A6	1	10-Z2	21						
GZ-E	1	0	90	7-Z5_A4	1	10-Z2	21	10-Z15	5				
GZ-V	1	1	90	8-A4	1	10-Z2	23	10-Z15	6				
GZ-V	1	1	90	8-A4	1	10-Z2	27						
GZ-V	0	1	90	8-A6	1	10-Z2	30	10-Z15	7				
GZ-V	1	1	90	8-A4	1	10-Z2	33						
GZ-E	1	0	100	7-Z2_A6	1	10-Z2	21						
GZ-E	1	1	100	7-Z5_A4	1	10-Z2	30	10-Z15	7				
GZ-E	2	2	100	7-Z5_A4	1	10-Z2	32						
RB-ET	32	10	160	5-Z5-A12	2								
S	32	12	140	5-Z5-A10	1								
IC-E	12	0	160	7-Z5_A4	1	9-Z5	7						
IC-E	3	0	160	7-Z5_A4	1	9-Z5	8						
IC-E	1	0	160	7-Z5_A4	1	9-Z5	9						
Total	90	30											
(Richtung u. Gegenrichtung)													
Bemerkung : Die Bezeichnung der Fahrzeugkategorie (Fz-KaT) setzt sich wie folgt zusammen													
Nr. der Fz-Kategorie: Zeilennr. in Tab . Beiblatt 1 Achszahl (bei T1z, E- und V-Triebz. außer bei HGV)													
Traktionsarten: Zugarten: S = S-Bahn RE = Regionalexpress E = Besp. E-Lok LZ = Leerzug/Lok ICE = Triebzug des HGV TGV= franz.Triebzug des HGV V = Besp. Diesellok GZ = Güterzug IC = Intercityzug F = FernverkehrTriebwagen ET,-VT= E-/Dieseltriebzug RB = Regionalbahn D/EZ/NZ = Reise-/Nachtreisezug													
Bei GZ der Prognose 2030 Anteil Verbundstoff-Klotzbremsen =100% gem. EBA-Anordnung vom 11.01.2015 Für Brücken, schienengleiche BÜ und enge Gleisraden sind ggf. die entsprechenden Zuschläge zu berücksichtigen. Als Fahrbahnart ist grundsätzlich Schotterbett mit Betonschwellen anzusetzen													
Schienerverkehr Prognose (2030 / Strecke) => neue Schall 03 ab 01/2015													
Zugart	Anzahl Tag (6-22) Uhr	Anzahl Nacht (22-6) Uhr	V - max (Km/h)	Fz-KAT 1	ANZ 1	Fz-KAT 2	ANZ 2	Fz-KAT 3	ANZ 3	Fz-KAT 4	ANZ 4	Fz-KAT 5	ANZ 5
GZ-E	15	7	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8				
RB-ET	32	10	160	5-Z5-A12	2								
S	32	10	140	5-Z5-A10	1								
IC-E	7	1	160	7-Z5_A4	1	9-Z5	11						
ICE	7	1	160	3-Z11	1								
Total	93	29											
(Richtung u. Gegenrichtung)													

Abbildung 4.4 Schienendaten Deutsche Bahn

Strecke 2277 Essen Bergeborbeck - Essen Altenessen													
bei Hövelstraße													
Km 81,2 - Km 82,4 V = 70 km/h													
Schienerverkehr (2019 / Strecke) => neue Schall 03 ab 01/2015													
Zugart	Anzahl Tag (6-22) Uhr	Anzahl Nacht (22-6) Uhr	V - max (Km/h)	Fz-KAT 1	ANZ 1	Fz-KAT 2	ANZ 2	Fz-KAT 3	ANZ 3	Fz-KAT 4	ANZ 4	Fz-KAT 5	ANZ 5
GZ-E	2	0	70	7-Z2_A6	1	10-Z2	17						
GZ-E	2	0	70	7-Z2_A6	1	10-Z2	24						
GZ-E	1	0	70	7-Z2_A6	1	10-Z2	29						
GZ-E	0	1	70	7-Z2_A6	1	10-Z2	30	10-Z15	7				
GZ-E	1	0	70	7-Z5_A4	1	10-Z2	32						
GZ-V	1	1	70	8-A4	1	10-Z2	12	10-Z15	3				
GZ-V	1	0	70	8-A6	1	10-Z2	24						
GZ-V	1	0	70	8-A4	1	10-Z2	25	10-Z15	6				
GZ-V	1	0	70	8-A4	1	10-Z2	29	10-Z15	7				
GZ-V	3	1	70	8-A4	1	10-Z2	30	10-Z15	7				
GZ-V	1	0	70	8-A4	1	10-Z2	33						
Total	14	3											
(Richtung u. Gegenrichtung)													
Bemerkung : Die Bezeichnung der Fahrzeugkategorie (Fz-KaT) setzt sich wie folgt zusammen													
Nr. der Fz-Kategorie: Zeilennr. in Tab . Beiblatt 1 Achszahl (bei T1z, E- und V-Triebz. außer bei HGV)													
Traktionsarten: Zugarten: S = S-Bahn RE = Regionalexpress E = Besp. E-Lok LZ = Leerzug/Lok ICE = Triebzug des HGV TGV= franz.Triebzug des HGV V = Besp. Diesellok GZ = Güterzug IC = Intercityzug F = FernverkehrTriebwagen ET,-VT= E-/Dieseltriebzug RB = Regionalbahn D/EZ/NZ = Reise-/Nachtreisezug													
Bei GZ der Prognose 2030 Anteil Verbundstoff-Klotzbremsen =100% gem. EBA-Anordnung vom 11.01.2015 Für Brücken, schienengleiche BÜ und enge Gleisraden sind ggf. die entsprechenden Zuschläge zu berücksichtigen. Als Fahrbahnart ist grundsätzlich Schotterbett mit Betonschwellen anzusetzen													
Schienerverkehr Prognose (2030 / Strecke) => neue Schall 03 ab 01/2015													
Zugart	Anzahl Tag (6-22) Uhr	Anzahl Nacht (22-6) Uhr	V - max (Km/h)	Fz-KAT 1	ANZ 1	Fz-KAT 2	ANZ 2	Fz-KAT 3	ANZ 3	Fz-KAT 4	ANZ 4	Fz-KAT 5	ANZ 5
GZ-E	3	2	70	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8				
GZ-V	3	2	70	8-A4	1	10-Z5	30	10-Z18	7				
Total	6	4											
(Richtung u. Gegenrichtung)													

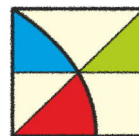


Abbildung 4.5 Rasterlärkarte berechnet mit Soundplan

Aufgrund der relativ niedrigen Immissionen aus dem Schienenlärm wird an der Nord- und Westfassade von maximal 53 dB ausgegangen. Alle weiteren Fassaden wird ein maximaler Wert von 45 dB berücksichtigt.

Parkplatz

Die Ermittlung der Emissionen infolge der Parkplätze an der Hövelstraße erfolgt gemäß der Parkplatzlärmstudie 2007. Für die Berechnungen werden die geplanten 38 Stellplätze zu Grunde gelegt. Die Bewegungshäufigkeit wurde mit $N = 0,5$ (0,5 An- und Abfahrten pro Stunde und Parkplatz) angenommen.

$$L''_w = L_{w0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \cdot \lg(B \cdot N) - 10 \cdot \lg(S/1 \text{ m}^2) \quad \text{dB(A)}$$

- L''_w Flächenbezogener Schalleistungspegel aller Vorgänge auf dem Parkplatz in dB(A)
- L_{w0} Ausgangsschalleistungspegel: $L_{w0} = 63 \text{ dB(A)}$

- K_{PA} Zuschlag für die Parkplatzart: $K_{PA} = 0 \text{ dB(A)}$
- K_I Zuschlag für die Impulshaltigkeit: $K_I = 4 \text{ dB(A)}$
- K_D Zuschlag für den Durchfahr- und Parksuchverkehr: $K_D = 2,5 \cdot \lg(f \cdot B - 9) = 2,5 \cdot \lg(38 \cdot 1 - 9) = 3,66$
- K_{StrO} Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen: $K_{StrO} = 1 \text{ dB(A)}$
- B Bezugsgröße: $B = 38$ Stellplätze
- N Bewegungshäufigkeit: $N = 0,5$
- S Größe des Parkplatzes: $S = \text{ca. } 1500 \text{ m}^2$

$$L''_w = 63 + 0 + 4 + 3,66 + 1 + 10 \cdot \lg(38 \cdot 0,5) - 10 \cdot \lg(1500 / 1 \text{ m}^2) = 52,7 \text{ dB(A)}$$

Daraus resultiert ein Schalleistungspegel von $L_w = 84,4 \text{ dB(A)}$. Mit einem Abstand von ca. 12 m zwischen Schallquelle und Immissionsort ergibt sich ein Schalldruckpegel $L_p = \text{ca. } 51,4 \text{ dB(A)}$ für die Räume an der Westfassade. Aufgrund der hohen Pegel aus dem Straßenverkehr hat der Pegel des Parkplatzes keine erhöhende Wirkung auf den Außenlärmpegel und wird in der weiteren Berechnung vernachlässigt.

Weitere 10 Parkplätze werden entlang der Hövelschule angeordnet. Die Bewegungshäufigkeit wurde hier mit $N = 1,0$ (1,0 An- und Abfahrten pro Stunde und Parkplatz) angenommen.

$$L''_w = L_{w0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \cdot \lg(B \cdot N) - 10 \cdot \lg(S / 1 \text{ m}^2) \quad \text{dB(A)}$$

- K_{PA} Zuschlag für die Parkplatzart: $K_{PA} = 0 \text{ dB(A)}$
- K_I Zuschlag für die Impulshaltigkeit: $K_I = 4 \text{ dB(A)}$
- K_D Zuschlag für den Durchfahr- und Parksuchverkehr: $K_D = 2,5 \cdot \lg(f \cdot B - 9) = 2,5 \cdot \lg(10 \cdot 1 - 9) = 0$
- K_{StrO} Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen: $K_{StrO} = 1 \text{ dB(A)}$
- B Bezugsgröße: $B = 10$ Stellplätze
- N Bewegungshäufigkeit: $N = 1,0$
- S Größe des Parkplatzes: $S = \text{ca. } 150 \text{ m}^2$

$$L''_w = 63 + 0 + 4 + 0 + 1 + 10 \cdot \lg(10 \cdot 1,0) - 10 \cdot \lg(150 / 1 \text{ m}^2) = 56,2 \text{ dB(A)}$$

Daraus resultiert ein Schalleistungspegel von $L_w = 78 \text{ dB(A)}$. Mit einem Abstand von ca. 5 m zwischen Schallquelle und Immissionsort ergibt sich ein Schalldruckpegel $L_p = \text{ca. } 53,0 \text{ dB(A)}$ für die Räume an der Nordfassade. Aufgrund der hohen Pegel aus dem Straßenverkehr hat der Pegel des Parkplatzes keine erhöhende Wirkung auf den Außenlärmpegel und wird in der weiteren Berechnung vernachlässigt.

Sportplatz

Für den angrenzenden Sportplatz werden die Grenzwerte der 18. BImSchV (Sportanlagenverordnung) als maximalen Pegel am Tag berücksichtigt. Da für das Grundstück der Schule lediglich die Gebietseinstufung „Grundstück für Gemeinbedarf“ vorliegt, wird hier die Gebietseinstufung der umliegenden Grundstücke vorausgesetzt. Hierraus resultiert für die Gebietseinstufung „allgemeines Wohngebiet“ ein Grenzwert von 55 dB am Tag am maßgebenden



schutzbedürftigen Raum. Aufgrund der hohen Pegel aus dem Straßenverkehr hat der Pegel des Sportplatzes keine erhöhende Wirkung auf den Außenlärmpegel und wird in der weiteren Berechnung vernachlässigt.

Eine Nutzung des Schulgebäudes in der Nacht ist nicht vorgesehen, demnach wird auf die Ermittlung des Beurteilungspegels in der Nacht verzichtet.

Maßgeblicher Außenlärmpegel

$$L_{r,Tag,res} = L_a = 10 \cdot \lg(\Sigma 10^{0,1 \cdot L_{r,i}}) + 3 \text{ dB(A)}$$

Gemäß DIN 4109-2 (01.2018) wird ein Zuschlag von 3 dB(A) angesetzt. Für die von der maßgeblichen Lärmquelle abgewandten Gebäudeseiten darf der Außenlärmpegel ohne besonderen Nachweis bei offener Bebauung um 5 dB(A) abgemindert werden.

Tabelle 4.1 Beurteilungspegel aus Straßenverkehr und Schienenverkehr

Fassadenausrichtung	Beurteilungspegel Hövelstraße L _r	Beurteilungspegel Gladbacher Straße L _r	Beurteilungspegel Schiene L _r	Maßgeblicher Außenlärmpegel L _a
Neubau	tags dB(A)	tags dB(A)	tags dB(A)	tags dB(A)
Nord	66	63	53	71
Ost	66	63-5 = 58	45	70
Süd	66-5 = 61	63-10 = 53 (<i>Innenhof</i>)	45	65
West	66	63	53	71
Fassadenausrichtung	Beurteilungspegel Hövelstraße L _r	Beurteilungspegel Gladbacher Straße L _r	Beurteilungspegel Schiene L _r	Maßgeblicher Außenlärmpegel L _a
Bestand	tags dB(A)	tags dB(A)	tags dB(A)	tags dB(A)
Nord	61	63-5 = 58 (<i>Verschattung</i>)	53	66
Ost	61	63-10 = 53 (<i>Verschattung</i>)	45	65
Süd	61-5 = 56	63-10 = 53 (<i>Verschattung</i>)	45	61
West	61	63-5 = 58 (<i>Verschattung</i>)	53	66

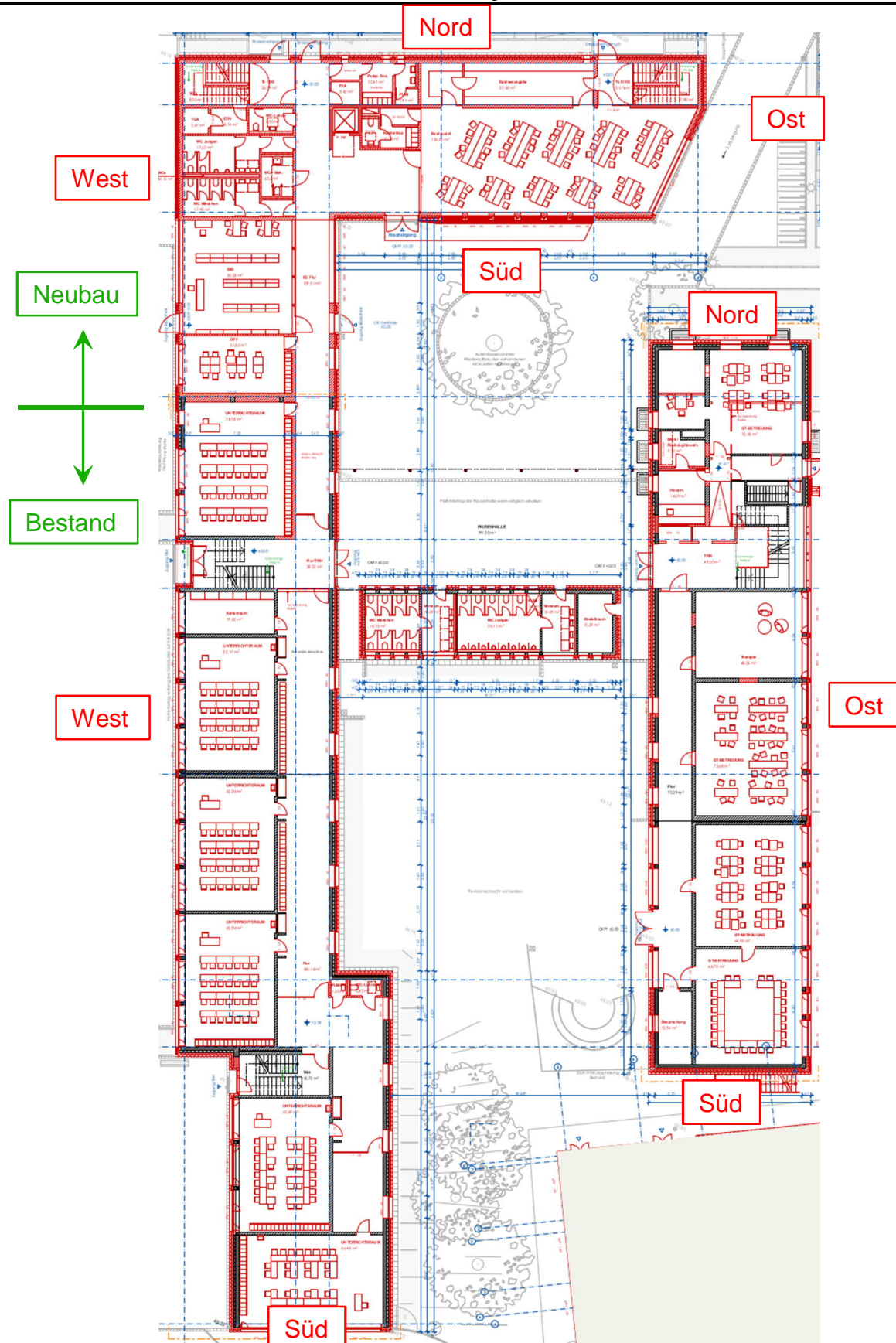


Abbildung 4.1 Überblick der Orientierungen



Die Anforderung an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen ergibt sich nach DIN 4109-1 (01.2018), Abschnitt 7 für die Nutzung „Unterrichtsräume und Ähnliches“ und „Bürräume und Ähnliches“ wie folgt:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart} \geq 30 \text{ dB}$$

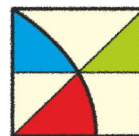
mit:

- $K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$ (Unterrichtsräume und Ähnliches)
- $K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$ (Bürräume und Ähnliches)
- $L_a =$ maßgeblicher Außenlärmpegel

Hieraus ergeben sich, gemäß DIN 4109-1 (01.2018), die folgenden erforderlichen Schalldämm-Maße für die Außenbauteile.

Tabelle 4.2 Anforderungen an die Luftschalldämmung der Außenbauteile (Erforderliches Schalldämm-Maß)

Fassadenausrichtung	Maßgeblicher Außenlärmpegel L_a	Erforderliches Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$	
		Unterrichtsräume und Ähnliches	Bürräume und Ähnliches
Neubau			
	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Nord	71	41	36
Ost	70	40	35
Süd	65	35	30
West	71	41	36
Fassadenausrichtung	Maßgeblicher Außenlärmpegel L_a	Erforderliches Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$	
Bestand			
	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Nord	66	36	31
Ost	65	35	30
Süd	61	31	30
West	66	36	31



4.3.2 Luft- und Trittschallschutz

Tabelle 4.3.2a Mindestschallschutz (erhöhter Schallschutz) für Luft- und Trittschalldämmung zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Schul- und Unterrichtsräumen. Für den erhöhten Schallschutz wird mit einem Zuschlag von 3 dB für die Luftschalldämmung und 5 dB für die Trittschalldämmung gerechnet.

Bauteile		Anforderungen nach DIN 4109, Mindestschallschutz		Vorschläge erhöhter Schallschutz	
		erf. R'_w in dB	erf. $L'_{n,w}$ in dB	erf. R'_w in dB	erf. $L'_{n,w}$ in dB
Decken	Trenndecken zwischen Unterrichtsräumen	≥ 55	≤ 53	≥ 58	≤ 48
	Trenndecken zu lauten Räumen (Restaurant)	≥ 55	≤ 46	≥ 58	≤ 43
Innenwände	Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen	≥ 47	-	≥ 50	-
	Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren	≥ 47	-	≥ 50	-
	Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern	≥ 52	-	≥ 55	-
Türen	Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren	≥ 32	-	≥ 37	-
	Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander	≥ 37	-	-	-



Tabelle 4.3.2b Vorschläge für einen Mindestschallschutz und für einen erhöhten Schallschutz für Luft- und Trittschalldämmung zum Schutz gegen Schallübertragung aus dem eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich

Bauteile		Empfehlungen an einen normalen Schallschutz nach DIN 4109, Beiblatt 2		Empfehlungen an einen erhöhten Schallschutz nach DIN 4109, Beiblatt 2	
		erf. R'_w in dB	erf. $L'_{n,w}$ in dB	erf. R'_w in dB	erf. $L'_{n,w}$ in dB
Innenwände	Wände von Räumen mit üblicher Bürotätigkeit	≥ 37	-	≥ 42	-
	Wände von Räumen mit erhöhter Vertraulichkeit (gem. Fragenkatalog: Abteilungsleiter, Streitschlichter, Schülerverwaltung, Beratung)	≥ 45	-	≥ 52	-
Türen	Türen in Wänden von Räumen mit üblicher Bürotätigkeit	≥ 27	-	≥ 32	-
	Türen in Wänden von Räumen mit erhöhter Vertraulichkeit	≥ 37	-	-	-

- Die Anforderungen an die Trittschalldämmung gelten für die Übertragung in fremde Aufenthaltsräume, ganz gleich, ob sie in waagerechter, schräger oder senkrechter Richtung erfolgen.
- Die Werte für das erforderliche bewertete Luftschalldämm-Maß erf. R'_w sind Mindestwerte.
- Die Werte für den erforderlichen bewerteten Norm-Trittschallpegel erf. $L'_{n,w}$ sind Höchstwerte.

4.3.3 Besonders laute Räume

Es wird davon ausgegangen, dass kein Raum vorliegt, in dem planmäßig ein Schalldruckpegel $L_{AF,max}$ häufig mehr als 75 dB beträgt.

4.3.4 Technische Gebäudeausrüstung

Die zulässigen Geräusche in schutzbedürftigen Räumen aus Wasserinstallationen und haustechnischen Anlagen (z.B. Aufzüge, Lüftungsanlagen) ergeben sich aus DIN 4109.

Hiernach ist bei Wasserinstallationen und sonstigen haustechnischen Anlagen ein Wert von $L_{in} \leq 35$ dB(A) bzw. $L_{AF,max} \leq 35$ dB(A) einzuhalten. Bei Lüftungstechnischen Anlagen sind um 5 dB(A) höhere Einzeltöne zulässig, sofern es sich um Dauergeräusche ohne auffällige Einzeltöne handelt.

Sind vom Bauherrn für den Schalldruckpegel höhere Werte als nach DIN 4109 gewünscht, ist hierfür eine ausdrückliche Vereinbarung und zahlenmäßige Festlegung erforderlich. Schalldruckpegelwerte, die 5 dB(A) und mehr unter den oben nach DIN 4109 angegebenen Werten liegen, können nach DIN 4109, Beiblatt 2 als wirkungsvolle Minderung angesehen werden.



5 Nachweisführung

Die Nachweisführung umfasst Bauteile im Neubau und im Bestand. Da alle Fenster im Bestand ersetzt werden, erfolgt auch hier eine Bemessung zum Nachweis gegen den Außenlärm. Die Bestehenden Bauteile im Bestandsbau bleiben unverändert. Da hier keine Nutzungsänderung vorliegt, besteht für diese Bauteile (Wand-, Decken- und Treppenbauteile) Bestandschutz und ein Nachweis wird demnach nicht geführt.

5.1 Außenbauteile

Der Nachweis der Luftschalldämmung von Außenbauteilen erfolgt gemäß DIN 4109-2 (01.2018).

Im Folgenden werden die maßgebenden Außenbauteile gegenüber dem Außenlärm infolge Straßenverkehrs und Schienenverkehr (siehe Abschnitt 4.3.1) nachgewiesen.

Durch Pegelspitzen oder tieffrequente Lärmquellen sind störende Geräusche in den schutzbedürftigen Räumen nicht auszuschließen. Diese wurden in dem folgenden Nachweis nicht berücksichtigt.

Für den Nachweis der Außenbauteile werden die folgenden Konstruktionen angesetzt.

Tabelle 5.1 Zusammenfassung: Nachweis bewertetes Bau-Schalldämm-Maß der Außenbauteile

Fassade Neubau		Position: AW01		
Aufbau	Bauteilschicht	s [mm]	ρ [kg/m ³]	m' [kg/m ²]
	1) Verblendmauerwerk (Klinker)	115,0	1900	218,5
	2) Dämmung Mineralwolle gemäß EnEV	-	-	-
	3) Kalksandstein Mauerwerk, min. RDK 1.8, mit Dünnbettmörtel	240,0	1700	408,0
	4) Gipsputz	5,0	1000	5,0
Flächenbezogene Masse beider Schalen $m' = 408 + 5 + 218,5 = 631,5 \text{ kg/m}^2$		$R_{Dd,w} = 64,3 \text{ dB}$		
Die Ermittlung des Schalldämm-Maßes erfolgt gemäß DIN 4109-32 (07.2016) mit dem Ersatzverfahren für zweischalige Konstruktionen mit Kerndämmung. Hierbei erfolgt die Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes $R_{Dd,w}$ aus der Summe der flächenbezogenen Masse beider Schalen und einer Erhöhung um 5 dB für die Zweischaligkeit. (Wenn die flächenbezogene Masse der flankierenden Trennwände > 50 % der Innenschale der Außenwand beträgt wird der Zuschlag auf 8 dB erhöht.)				
$R_w = 64,3 + 5 = 69,3 \text{ dB}$ oder $R_w = 64,3 + 8 = 72,3 \text{ dB}$				
Fassade Bestand		Position: AW02		
Aufbau	Bauteilschicht	s [mm]	ρ [kg/m ³]	m' [kg/m ²]
	1) Verblendmauerwerk (Klinker)	115,0	1900	218,5



	2) Dämmung gemäß EnEV	-	-	-
	3) Ziegelmauerwerk mit vorh. Klinker, min. RDK 1.8	365,0	1720	627,8
	4) Gipsputz	10,0	1000	10,0
<p>Flächenbezogene Masse beider Schalen $m' = 627,8 + 10 + 218,5 = 856,3 \text{ kg/m}^2$ $R_{Dd,w} = 68,0 \text{ dB}$</p> <p>Die Ermittlung des Schalldämm-Maßes erfolgt gemäß DIN 4109-32 (07.2016) mit dem Ersatzverfahren für zweischalige Konstruktionen mit Kerndämmung. Hierbei erfolgt die Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes $R_{Dd,w}$ aus der Summe der flächenbezogenen Masse beider Schalen und einer Erhöhung um 5 dB für die Zweischaligkeit. (Wenn die flächenbezogene Masse der flankierenden Trennwände > 50 % der Innenschale der Außenwand beträgt wird der Zuschlag auf 8 dB erhöht.)</p> <p style="text-align: right;">$R_w = 68,0 + 5 = 73,0 \text{ dB}$ oder $R_w = 68,0 + 8 = 76,0 \text{ dB}$</p>				
Flachdach Neubau		Position: FD01		
Aufbau	Bauteilschicht	s [mm]	ρ [kg/m ³]	m' [kg/m ²]
	1) Dämmung gemäß EnEV	-	-	-
	2) Bitumenschweißbahnen	-	-	-
	3) Stahlbetondecke 28 cm	280,0	2400	672,0
	4) Innenputz (Gipsputz)	5,0	1000	5,0
<p>Flächenbezogene Masse $m' = 672 + 5 = 677 \text{ kg/m}^2$ $R_w = 65,3 \text{ dB}$</p> <p>Gemäß DIN 4109-32 (07.2016) kann für Betonbauteile mit üblichen Bewehrungsgehalten ein Rechenwerte der Rohdichte von 2400 kg/m³ angesetzt werden.</p>				
Flachdach Bestand		Position: FD02		
Aufbau	Bauteilschicht	s [mm]	ρ [kg/m ³]	m' [kg/m ²]
	1) Dämmung gemäß EnEV	-	-	-
	2) Bitumenschweißbahnen	-	-	-
	3) Stahlbetondecke $\geq 17 \text{ cm}$	170,0	2400	408,0
	4) Innenputz (Gipsputz)	10,0	1000	10,0
<p>Flächenbezogene Masse $m' = 408 + 10 = 418 \text{ kg/m}^2$ $R_w = 58,8 \text{ dB}$</p> <p>Gemäß DIN 4109-32 (07.2016) kann für Betonbauteile mit üblichen Bewehrungsgehalten ein Rechenwerte der Rohdichte von 2400 kg/m³ angesetzt werden.</p>				
Fenster	Siehe Zusammenstellung Tabelle 5.2			

Die Nachweisführung wurde nach DIN 4109-2 (01.2018) für den Mindestschallschutz geführt.

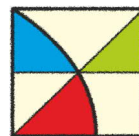
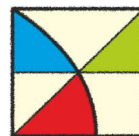


Tabelle 5.2 Zusammenfassung: Nachweis bewertetes Bau-Schalldämm-Maß der Außenbauteile

Außenbauteile Neubau			
Unterrichtsräume West Maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a = 71 \text{ dB(A)}$	Bew. Bau-Schalldämm-Maß		Fenster
	vorh. $R'_{w,res}$ [dB]	Anforderungen	
		erf. $R'_{w,ges} \geq 41 \text{ dB}$	R_w [dB]
EG – Differenzierung	41,6 dB	erfüllt	$\geq 38 \text{ dB}$
EG, 1.OG – Unterricht	42,3 dB	erfüllt	$\geq 38 \text{ dB}$
EG – Bibliothek	41,6 dB	erfüllt	$\geq 40 \text{ dB}$
1.OG – Differenzierung	42,7 dB	erfüllt	$\geq 38 \text{ dB}$
Unterrichtsräume Süd Maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a = 65 \text{ dB(A)}$	Bew. Bau-Schalldämm-Maß		Fenster
	vorh. $R'_{w,res}$ [dB]	Anforderungen	
		erf. $R'_{w,ges} \geq 35 \text{ dB}$	R_w [dB]
1.OG – Differenzierung	36,0 dB	erfüllt	$\geq 33 \text{ dB}$
Unterrichtsräume Ost/ Süd Maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a = 70 \text{ dB(A)}$	Bew. Bau-Schalldämm-Maß		Fenster
	vorh. $R'_{w,res}$ [dB]	Anforderungen	
		erf. $R'_{w,ges} \geq 40 \text{ dB}$	R_w [dB]
1.OG, 2.OG – Unterricht (Fenster nach Süden)	41,8 dB	erfüllt	$\geq 32 \text{ dB}$
EG – Restaurant	41,7 dB	erfüllt	$\geq 37 \text{ dB}$
Außenbauteile Bestand			
Unterrichtsräume West Maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a = 66 \text{ dB(A)}$	Bew. Bau-Schalldämm-Maß		Fenster
	vorh. $R'_{w,res}$ [dB]	Anforderungen	
		erf. $R'_{w,ges} \geq 36 \text{ dB}$	R_w [dB]
EG, 1.OG – Unterricht	37,1 dB	erfüllt	$\geq 35 \text{ dB}$
EG, 1.OG – Unterricht - Fenster Süd	39,2 dB	erfüllt	$\geq 32 \text{ dB}$



Unterrichtsräume Ost Maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a = 65 \text{ dB(A)}$	Bew. Bau-Schalldämm-Maß		Fenster
	vorh. $R'_{w,res}$ [dB]	Anforderungen	
			erf. $R'_{w,ges} \geq 35 \text{ dB}$
EG – Betreuung	36,8 dB	erfüllt	$\geq 34 \text{ dB}$
EG – Therapie	36,3 dB	erfüllt	$\geq 34 \text{ dB}$
Unterrichtsräume Nord Maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a = 66 \text{ dB(A)}$	Bew. Bau-Schalldämm-Maß		Fenster
	vorh. $R'_{w,res}$ [dB]	Anforderungen	
			erf. $R'_{w,ges} \geq 36 \text{ dB}$
EG – GT-Betreuung	36,9 dB	erfüllt	$\geq 32 \text{ dB}$
EG – GT-Betreuung klein	37,3 dB	erfüllt	$\geq 34 \text{ dB}$
Büroräume West zum Innenhof Maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a = 65 \text{ dB(A)}$	Bew. Bau-Schalldämm-Maß		Fenster
	vorh. $R'_{w,res}$ [dB]	Anforderungen	
			erf. $R'_{w,ges} \geq 30 \text{ dB}$
EG – Besprechungsraum	37,0 dB	erfüllt	$\geq 32 \text{ dB}$
Büroräume West Maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a = 66 \text{ dB(A)}$	Bew. Bau-Schalldämm-Maß		Fenster
	vorh. $R'_{w,res}$ [dB]	Anforderungen	
			erf. $R'_{w,ges} \geq 31 \text{ dB}$
EG – Hausmeister	34,4 dB	erfüllt	$\geq 32 \text{ dB}$
Büroräume Ost Maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a = 65 \text{ dB(A)}$	Bew. Bau-Schalldämm-Maß		Fenster
	vorh. $R'_{w,res}$ [dB]	Anforderungen	
			erf. $R'_{w,ges} \geq 30 \text{ dB}$
1.OG – Lehrerzimmer	33,9 dB	erfüllt	$\geq 32 \text{ dB}$
1.OG – Lehrerstation	33,5 dB	erfüllt	$\geq 32 \text{ dB}$
1.OG – Büro	33,4 dB	erfüllt	$\geq 32 \text{ dB}$
Büroräume Nord Maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a = 66 \text{ dB(A)}$	Bew. Bau-Schalldämm-Maß		Fenster
	vorh. $R'_{w,res}$ [dB]	Anforderungen	
			erf. $R'_{w,ges} \geq 31 \text{ dB}$
1.OG – Büro	33,2 dB	erfüllt	$\geq 33 \text{ dB}$



Tabelle 5.3 Schallschutzklassen von Fenstern nach VDI 2719 (08.1987)

Spalte	1	2	3
Zeile	Schall- - schutz- - klasse	bewertetes Schalldämm- Maß R'_w des am Bau- funktionsfähig eingebauten Fensters, gemessen nach DIN 52210 Teil 5 in dB	erforderliches bewertetes Schalldämm- Maß R_w des im Prüfstand (P-F) nach DIN 52210 Teil 2 eingebauten funktionsfähigen Fensters in dB
1	1	25 bis 29	≥ 27
2	2	30 bis 34	≥ 32
3	3	35 bis 39	≥ 37
4	4	40 bis 44	≥ 42
5	5	45 bis 49	≥ 47
6	6	≥ 50	≥ 52

In Absprache mit dem Aufsteller des Nachweises sind nur Lüftungseinrichtungen vorzusehen, die das Schalldämm-Maß der Fenster nicht reduzieren. Rollladenkästen wurden gemäß Architekturplanung nicht berücksichtigt.

Wichtig: Ergänzende Betrachtungen hinsichtlich des mindestens geforderten bewerteten Luftschalldämm-Maßes R'_w bzw. R_w im zivilrechtlichen Nachweis

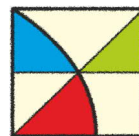
Die Ermittlung des vorhandenen bewerteten Luftschalldämm-Maßes eines Bauteiles (z.B. Wand, Decke, Tür, Fenster, Fassadenelement) erfolgt nach der entsprechenden Norm mit einem Schallsignal, das stationär sein und im betrachteten Frequenzbereich ein kontinuierliches Spektrum besitzen muss. Wenn Breitbandrauschen verwendet wird, darf das Spektrum angepasst werden – grundsätzlich wird seitens der Norm ein weißes Rauschen empfohlen.

Die Bestimmung des bewerteten Luftschalldämm-Maßes (\rightarrow Einzahlangabe mit Index w) erfolgt dann anhand der Abweichungen zur Bewertungskurve im Frequenzbereich von 100 bis 3150 Hz.

Zusammenfassend kann hinsichtlich der Interpretation der so ermittelten Luftschalldämm-Maße R'_w bzw. R_w konstatiert werden, dass

- das der Messung / Berechnung zugrundeliegende Schallsignal mit realen Geräuschen wie z.B. Straßenverkehr, Kinderspielen, Gewerbelärm in der Regel wenig gemeinsam hat und dass
- der im Rahmen der Kennwertermittlung betrachtete Frequenzbereich gegenüber dem realen Umgebungsgeräusch unter Umständen deutlich eingeschränkt ist.

Als Kompensation dieser Problempunkte (vgl. dazu auch entsprechende Planungshinweise in DIN 4109-2 und VDI 4100) stehen im Rahmen des zivilrechtlichen Nachweises (nicht beim bauaufsichtlichen Nachweis) sogenannte Spektrumanpassungswerte C und C_r zu Verfügung; sie dienen zur Quantifizierung der Eigenarten unterschiedlicher Geräuschkennlinien sowie zur Erfassung von Schalldämmkurven mit einem sehr niedrigen Wert in einem einzelnen Bereich. Sie werden nicht mit in die



Einzahlangabe der Schalldämm-Maße oder Norm-Schallpegeldifferenzen aufgenommen, sondern als separate Angaben ergänzt.

In der nachfolgenden, der DIN EN ISO 717-1 entnommenen Tabelle wird eine Reihe von verschiedenen Geräuschquellen den Spektrum-Anpassungswerten zugeordnet; diese Tabelle kann als Richtlinie für die Anwendung der Spektrum-Anpassungswerte für die Einstufung der Schalldämmung in Bezug auf diese Geräuschquellen im Frequenzbereich 100 bis 3150 Hz herangezogen werden.

Tabelle 5.4 Entsprechende Spektrum-Anpassungswerte für verschiedene Arten von Geräuschquellen nach DIN EN ISO 717-1 (06.2013)

Art der Geräuschquelle	Entsprechender Spektrum-Anpassungswert
Wohnaktivitäten (Unterhaltung, Musik, Radio, TV) Spielende Kinder Schienenverkehr bei mittlerer und hoher Geschwindigkeit ^a Autobahnverkehr > 80 km/h ^a Düsenflugzeug in geringem Abstand Betriebe, die überwiegend mittel- und hochfrequente Geräusche abstrahlen	C (Spektrum Nr 1)
Städtischer Straßenverkehr Schienenverkehr bei geringer Geschwindigkeit ^a Propellerflugzeug Düsenflugzeug in großem Abstand Discomusik Betriebe, die überwiegend nieder- und mittelfrequente Geräusche abstrahlen	C_{tr} (Spektrum Nr 2)
^a In mehreren europäischen Ländern bestehen Rechenmodelle für Autobahnverkehrsgeräusche und Schienenverkehrsgeräusche, die Oktavbandschallpegel festlegen; diese können für den Vergleich mit den Spektren Nr 1 und 2 herangezogen werden.	

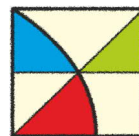
Falls die Schalldämmung bei Fenstern im eingebauten Zustand durch die Einbauposition ungünstig beeinflusst wird (siehe Tabelle 5.5), muss das Fugenschalldämm-Maß $R_{s,w}$ in Abhängigkeit der Fenstereinbausituation berücksichtigt werden. Eine rechnerische Berücksichtigung ist im Regelfall nicht erforderlich, wenn das Fugenschalldämm-Maß 10 dB über dem Schalldämm-Maß R_w des Fensters liegt.

Sollte ein schalltechnisch kritischer Einbau geplant sein ist dies mit dem Aufsteller des Schallschutznachweis abzustimmen!



Tabelle 5.5 Einfluss der Außenwand- und Einbausituation auf die Schalldämmung von Fenstern und Türen im Massivbau (Prinzip Skizzen) nach DIN 4109-2 (01.2018)

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
Massivwand mit WDVS			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene	Einbau außen bündig in der Massivwand	Einbau mittig in der Massivwand
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch
Hinterlüftete, zweischalige Massivwand			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau in Dämmebene, innen bündig	Einbau außen bündig in die raumseitige Massivwand, gegen Anschlag
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch
Massivwand mit vorgehängter, hinterlüfteter Fassade			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau in Dämmebene, innen bündig	Einbau außen bündig in der Massivwand
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch
Zweischalige Massivwand			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau in die raumseitige Massivwand, gegen Anschlag	Einbau in der Dämmebene mit Montagezarge
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch



5.2 Trenndecken Neubau

Für den Nachweis der Trenndecken im Neubau werden die folgenden Konstruktionen angesetzt.

Tabelle 5.6 Aufbau der Trenndecken

Querschnitt / Beschreibung	Bauteilaufbau	Position
Trenndecke im Neubau	$R_w = 65,2 \text{ dB}$; $L_{n,eq,0,w} = 65,0 \text{ dB}$	D01
	70 mm Zementestrich, $m' = 140 \text{ kg/m}^2$	
	Trittschalldämmung, $s' \leq 30 \text{ MN/m}^3$	
	min. 280 mm Stahlbeton, $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$	
	Die Trittschallverbesserung durch den schwimmenden Estrich wird angesetzt zu: $\Delta L = 27,7 \text{ dB}$	
Trenndecke zu lautem Raum (Restaurant und Speisenausgabe im EG)	$R_w = 65,2 \text{ dB}$; $L_{n,eq,0,w} = 65,0 \text{ dB}$	D02
	70 mm Zementestrich, $m' = 140 \text{ kg/m}^2$	
	Trittschalldämmung, $s' \leq 30 \text{ MN/m}^3$	
	min. 280 mm Stahlbeton, $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$	
	Die Trittschallverbesserung durch den schwimmenden Estrich wird angesetzt zu: $\Delta L = 27,7 \text{ dB}$	
Bodenplatte	$L_{n,eq,0,w} = 65,0 \text{ dB}$	D03
	70 mm Zementestrich, $m' = 140 \text{ kg/m}^2$	
	Trittschalldämmung, $s' \leq 30 \text{ MN/m}^3$	
	min. 280 mm Stahlbeton, $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$	
	Die Trittschallverbesserung durch den schwimmenden Estrich wird angesetzt zu: $\Delta L = 27,7 \text{ dB}$	

Ausführungshinweise:

- Schwimmender Estrich ist schallbrückenfrei zu erstellen.
- Auf eine vollständige Entkopplung zwischen Estrich und seitlichen Wänden, z.B. durch Mineralwolle-Randdämmstreifen, ist zu achten.
- Randdämmstreifen vom Rohboden bis zur Oberkante des Fußbodenbelages erstellen.
- Trockenbauwände / Metallständerwände sind nach den Arbeitsvorlagen der Hersteller unter sorgfältigster Beachtung auszuführen.



- Die Anforderungen und Hinweise der DIN 4109 zum Schutz gegen Geräusche von haustechnischen Anlagen und Installationsgeräuschen sowie zur Schallübertragung durch Schächte und Kanäle sind zu beachten.
- Wasser- und Abwasserleitungen dürfen keine starre Verbindung zum Baukörper aufweisen.

Tabelle 5.7 Flankierende Bauteile

Flankierende Übertragung über Innenwand in Holztafelbauweise / Leichtbauweise an massive Decke oder Wände gemäß DIN 4109-33 Abschnitt 5.1.2.2	$D_{n,f,w} = 76 \text{ dB}$
Flankierende Trennwände (Innenwände und Außenwände) in Massivbauweise wurden mit Dicken von mindestens 15 cm gemäß Architekturplanung und einer angenommenen Rohdichteklasse von 1.8 berücksichtigt.	

Tabelle 5.8 Zusammenfassung: Nachweis bewertetes Bau-Schalldämm-Maß und bewerteter Normtrittschallpegel der Trenndecken

Trenndecken zwischen Unterrichtsräumen untereinander			Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß / Bewerteter Norm-Tritt-schallpegel			Position
			vorh. R'_w ¹⁾ vorh. $L'_{n,w}$ ¹⁾ [dB]	Anforderungen nach DIN 4109-1	Erhöhter Schallschutz nach Tab. 4.3.2	
			erf. $R'_w \geq 55 \text{ dB}$ ($D_{n,w} \geq 55 \text{ dB}$ [$S_s < 10 \text{ m}^2$]) erf. $L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$	erf. $R'_w \geq 58 \text{ dB}$ ($D_{n,w} \geq 58 \text{ dB}$ [$S_s < 10 \text{ m}^2$]) erf. $L'_{n,w} \leq 48 \text{ dB}$		
Unterricht 1.OG	-	Differenzierung EG	$R'_w = 59,5 \text{ dB}$ $L'_{n,w} = 42,6 \text{ dB}$	erfüllt erfüllt	erfüllt erfüllt	D01
Mehrzweckraum 2.OG	-	Differenzierung 1.OG	$R'_w = 61,4 \text{ dB}$ $L'_{n,w} = 42,5 \text{ dB}$	erfüllt erfüllt	erfüllt erfüllt	D01
Trenndecken zwischen Unterrichtsräumen und lauten Räumen			Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß / Bewerteter Norm-Tritt-schallpegel			Position
			vorh. R'_w ¹⁾ vorh. $L'_{n,w}$ ¹⁾ [dB]	Anforderungen nach DIN 4109-1	Erhöhter Schallschutz nach Tab. 4.3.2	
			erf. $R'_w \geq 55 \text{ dB}$ ($D_{n,w} \geq 55 \text{ dB}$ [$S_s < 10 \text{ m}^2$]) erf. $L'_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$	erf. $R'_w \geq 58 \text{ dB}$ ($D_{n,w} \geq 58 \text{ dB}$ [$S_s < 10 \text{ m}^2$]) erf. $L'_{n,w} \leq 43 \text{ dB}$		
Differenzierung 1.OG	-	Restaurant EG	$R'_w = 62,4 \text{ dB}$ $L'_{n,w} = 43,1 \text{ dB}$	erfüllt erfüllt	erfüllt erfüllt	D02

¹⁾ Berechnung nach DIN 4109-2 (01.2018) mit Berücksichtigung der Flankenwege.



Bodenplatte

D03

Um gegebenenfalls auftretende Geräusche in die daneben liegenden Räume zu reduzieren, muss unterhalb des Estrichs eine Dämmung vorgesehen werden. Die Dämmebene muss zu der unten aufgeführten Trittschallminderung führen. Betrachtet wird hier der maßgebende laute Raum „Restaurant“ im Erdgeschoss.

erf. $L'_{n,w} \leq 43$ dB (über dem erzeugenden Raum (erhöhte Anforderung) $\rightarrow K_T = + 5$ dB nach DIN 4109-2, Tab.2)

$$\text{erf. } L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - K_T + u_{\text{prog}}$$

mit $L_{n,eq,0,w}$ = äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel der Rohdecke

ΔL_w = Trittschallverbesserungsmaß des verwendeten Fußbodens

u_{prog} = 3 dB (Sicherheitsbeiwert)

\rightarrow **vorh. $L'_{n,w} = 65,0 - 27,7 - 5 + 3 = 35,3 \ll \text{erf. } L'_{n,w} \geq 43$ dB Anforderung erfüllt!**

Bodenplatte (Decke unter Haustechnikräumen)

Anlagentechnische Einrichtungen in Haustechnikräumen sind schallentkoppelt auf dem Boden aufzustellen.

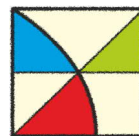
5.3 Trenndecken Bestand

Im Allgemeinen kann hier davon ausgegangen werden, dass keine Neubemessung der Trenndecken erforderlich ist. Eine Neubemessung wäre erforderlich, wenn ein neuer Estrich oder eine Nutzungsänderung geplant ist. Das vorhandene Schulgebäude wird weiterhin als Schulgebäude genutzt.

Im Detail ändern sich die einzelnen Raumzungen wie folgt:

Tabelle 5.9 Gegenüberstellung Raumnutzungen vor und nach der Maßnahme

Gebäudeteil	EG		OG	
	Alt	Neu	Alt	Neu
Nord-Ost	Wohnen	Betreuung	Unterricht	Büro
Süd-Ost	Betreuung	Betreuung	Aula	Büro
Nord-West	Nebenträume/ Mehrzweckräume	Unterricht	Büro/Nebenträume	Unterricht
Süd-West	Unterricht	Unterricht	Unterricht	Unterricht



Für den Fall, dass die Bestandsdecken die Mindestanforderungen der neuen DIN 4109-1 erfüllen sollen, ist folgender Aufbau erforderlich. Die folgende Bemessung bezieht sich auf die maßgebende Trenndecke (kleinster Querschnitt) gemäß der Bestands-Schalplanung.

Decke unter dem 1. Obergeschoss Nord-Ost Flügel

Tabelle 5.10 Aufbau der maßgeblichen Bestandsdecke

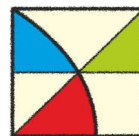
Querschnitt / Beschreibung	Bauteilaufbau	Position
Trenndecke im Neubau	$R_w = 71,2 \text{ dB}$; $L_{n,eq,0,w} = 59,7 \text{ dB}$	D04
	50 mm Zementestrich, $m' = 100 \text{ kg/m}^2$	
	Trittschalldämmung, $s' \leq 55 \text{ MN/m}^3$	
	min. 170 mm Stahlbeton, $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$	
	15 mm Gipsputz	
	Die Trittschallverbesserung durch den schwimmenden Estrich wird angesetzt zu: $\Delta L = 22,1 \text{ dB}$	

Tabelle 5.11 Flankierende Bauteile

Flankierende Übertragung über Innenwand in Holztafelbauweise / Leichtbauweise an massive Decke oder Wände gemäß DIN 4109-33 Abschnitt 5.1.2.2	$D_{n,f,w} = 76 \text{ dB}$
Flankierende Trennwände (Innenwände und Außenwände) in Massivbauweise wurden mit einer Rohdichte von mindestens 400 kg/m^2 gerechnet.	

Tabelle 5.12 Zusammenfassung: Nachweis bewertetes Bau-Schalldämm-Maß und bewerteter Normtrittschallpegel der Trenndecken

Trenndecken zu Unterrichtsräumen	Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß / Bewerteter Norm-Trittschallpegel		Position
	vorh. R'_w ¹⁾ vorh. $L'_{n,w}$ ¹⁾ [dB]	Anforderungen nach DIN 4109-1	
		erf. $R'_w \geq 55 \text{ dB}$ ($D_{n,w} \geq 55 \text{ dB}$ [$S_s < 10 \text{ m}^2$]) erf. $L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$	
Büro 1.OG - Therapie EG	$R'_w = 55,3 \text{ dB}$ $L'_{n,w} = 52,9 \text{ dB}$	erfüllt erfüllt	D04



5.4 Trennwände im Neubau

Für den Nachweis der Trennwände im Neubau werden die folgenden Konstruktionen angesetzt.

Tabelle 5.13 Aufbau der Trennwände

Querschnitt / Beschreibung	Bauteilaufbau	Position
Trennwand zwischen Unterrichtsräumen untereinander <i>massiv</i>	$R_w = 54,6 \text{ dB}$	W01a
	10 mm Innenputz (Gipsputz)	
	240 mm Kalksandstein (RDK 2.0), mit Dünnbettmörtel, $\rho = 1900 \text{ kg/m}^2$	
	10 mm Innenputz (Gipsputz)	
Trennwand zwischen Unterrichtsräumen untereinander <i>leicht</i>	$R_w = 57 \text{ dB}$	W01b
Erforderlich $R_w = 57 \text{ dB}$ (mit Berücksichtigung eines gleitenden Deckenanschlusses $\Delta R = -3 \text{ dB}$)	2 x GKF 12,5 mm	
	100 mm Metallständer (Einfachständer) mit 80 mm Mineralwolldämmung ca. 45 kg/m^2	
	2 x GKF 12,5 mm	
Trennwand zwischen Unterrichtsräumen und Fluren <i>massiv</i>	$R_w = 60,5 \text{ dB}$	W02
	10 mm Innenputz (Gipsputz)	
	240 mm Kalksandstein (RDK 2.0), mit Dünnbettmörtel, $\rho = 1900 \text{ kg/m}^2$	
	10 mm Innenputz (Gipsputz)	
Trennwand Bibliothek zu Flur <i>Massiv</i> <u>Nutzung der Bibliothek zu Unterrichtszwecken</u>	$R_w = 60,5 \text{ dB}$	W03
Wand mit Fensteröffnungen $4 \times 1,0\text{m} \times 3,0\text{m}$ Erf. $R_{w,\text{Fenster}} = 47 \text{ dB}$ (Prüfwert)	10 mm Innenputz (Gipsputz)	
	240 mm Kalksandstein (RDK 2.0), mit Dünnbettmörtel, $\rho = 1900 \text{ kg/m}^2$	
	10 mm Innenputz (Gipsputz)	
Trennwand zwischen Unterrichtsräumen untereinander – Anschluss Bestand <i>massiv</i>		W04
Siehe W01a (neue vorgesetzte Wand 24 cm KSV)		



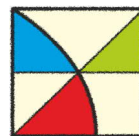
Treppenraumwand	$R_w = 60,5 \text{ dB}$	W05
	10 mm Innenputz (Gipsputz)	
	240 mm Kalksandstein (RDK 2.0), mit Dünnbettmörtel, $\rho = 1900 \text{ kg/m}^2$	
	10 mm Innenputz (Gipsputz)	

Tabelle 5.14 Flankierende Bauteile

Flankierende Übertragung über Innenwand in Holztafelbauweise / Leichtbauweise an massive Decke oder Wände gemäß DIN 4109-33 Abschnitt 5.1.2.2	$D_{n,f,w} = 76 \text{ dB}$
Flankierende Innenwände in Massivbauweise wurden mit Dicken gemäß Architekturplanung und einer angenommenen Rohdichteklasse von 2.0 berücksichtigt.	
Flankierende Außenwände wurden mit Dicken gemäß Architekturplanung und einer angenommenen Rohdichteklasse von 1.8 berücksichtigt.	
Flankierende Trenndecken sowie das Flachdach in Massivbauweise wurden mit Dicken gemäß Architekturplanung berücksichtigt.	

Tabelle 5.15 Zusammenfassung: Nachweis bewertetes Bau-Schalldämm-Maß der Trennwände zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung

Trennwand zwischen Unterrichts- räumen untereinander			Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß			Position
			vorh. R'_w ¹⁾ vorh. $L'_{n,w}$ ¹⁾ [dB]	Anforderungen nach DIN 4109-1	Erhöhter Schallschutz nach Tab. 4.3.2	
			erf. $R'_w \geq 47 \text{ dB}$ ($D_{n,w} \geq 47 \text{ dB}$ [$S_s < 10 \text{ m}^2$])	erf. $R'_w \geq 50 \text{ dB}$ ($D_{n,w} \geq 50 \text{ dB}$ [$S_s < 10 \text{ m}^2$])		
Unterricht	-	Differenzierung	$R'_w = 51,6 \text{ dB}$	erfüllt	erfüllt	W01a
Unterricht	-	Differenzierung	$R'_w = 50,1 \text{ dB}$	erfüllt	erfüllt	W01b
Flur	-	Differenzierung	$R'_w = 50,0 \text{ dB}$	erfüllt	erfüllt	W02
Flur	-	Bibliothek	$R'_w = 47,4 \text{ dB}$	erfüllt	Nicht erfüllt	W03



Treppenraumwand			Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß			Position
			vorh. R'_w ¹⁾ vorh. $L'_{n,w}$ ¹⁾ [dB]	Anforderungen nach DIN 4109-1	Erhöhter Schallschutz nach Tab. 4.3.2	
				erf. $R'_w \geq 52$ dB ($D_{n,w} \geq 52$ dB [$S_s < 10$ m ²])	erf. $R'_w \geq 55$ dB ($D_{n,w} \geq 55$ dB [$S_s < 10$ m ²])	
Treppenraum	-	Unterricht	$R'_w = 57,0$ dB	erfüllt	erfüllt	W05

¹⁾ Berechnung nach DIN 4109-2 (01.2018) mit Berücksichtigung der Flankenwege.

5.5 Neue Trennwände im Bestand

Für den Nachweis der neuen Trennwände im Bestand werden die folgenden Konstruktionen angesetzt. Zu schließende Öffnungen in vorhandenen Mauerwerkswänden sind mit einem Kalksandstein der Rohdichte 2.0 auszuführen. Im Bereich von neuen Trennwänden im Bestand ist der Estrich zu trennen und die Trennwand auf den Rohboden aufzustellen.

Tabelle 5.16 Aufbau der Trennwände

Querschnitt / Beschreibung	Bauteilaufbau	Position
Trennwand zwischen Büroräumen untereinander <i>Massiv 15,0 cm</i>	$R_w = 54,6$ dB	W06a
	10 mm Innenputz (Gipsputz)	
	150 mm Kalksandstein (RDK 2.0), mit Dünnbettmörtel, $\rho = 1900$ kg/m ²	
	10 mm Innenputz (Gipsputz)	
Trennwand zwischen Büroräumen untereinander <i>Massiv 11,5 cm</i>	$R_w = 51,3$ dB	W06b
	10 mm Innenputz (Gipsputz)	
	115 mm Kalksandstein (RDK 2.0), mit Dünnbettmörtel, $\rho = 1900$ kg/m ²	
	10 mm Innenputz (Gipsputz)	
Trennwand zwischen Büroräumen untereinander <i>Massiv 17,5 cm</i>	$R_w = 56,5$ dB	W06c
	10 mm Innenputz (Gipsputz)	
	115 mm Kalksandstein (RDK 2.0), mit Dünnbettmörtel, $\rho = 1900$ kg/m ²	
	10 mm Innenputz (Gipsputz)	

Tabelle 5.17 Flankierende Bauteile

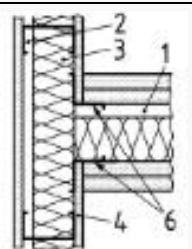
Flankierende Übertragung über Innenwand in Holztafelbauweise / Leichtbauweise an massive Decke oder Wände gemäß DIN 4109-33 Abschnitt 5.1.2.2		$D_{n,f,w} = 76$ dB
 <p>Horizontale flankierende Übertragung von Metallständerwänden gemäß DIN 4109-33 Abschnitt 5.1.2.2 Tabelle 26 Zeile 9</p> <p><u>Trennwandanschluss Flurwände im Bürobereich</u></p>	$D_{n,f,w} = 65$ dB	
Flankierende Trennwände (Innenwände und Außenwände) in Massivbauweise wurden mit Dicken gemäß Architekturplanung und einer angenommenen Rohdichteklasse von 1.6 berücksichtigt.		
Flankierende Trenndecken sowie das Flachdach in Massivbauweise wurden mit Dicken gemäß Schalplanung berücksichtigt.		

Tabelle 5.18 Zusammenfassung: Nachweis bewertetes Bau-Schalldämm-Maß der Trennwände zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung

Trennwand zwischen <u>üblichen</u> Büroräumen untereinander und zu Fluren			Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß			Position
			vorh. R'_w ¹⁾ vorh. $L'_{n,w}$ ¹⁾ [dB]	Anforderungen nach DIN 4109 Bbl. 2		
				Empfohlener normaler Schallschutz	Empfohlener erhöhter Schallschutz	
		erf. $R'_w \geq 37$ dB ($D_{n,w} \geq 37$ dB [$S_s < 10\text{m}^2$])	erf. $R'_w \geq 42$ dB ($D_{n,w} \geq 42$ dB [$S_s < 10\text{m}^2$])			
Lehrerzimmer	-	Lehrerstation	$R'_w = 51,3$ dB	erfüllt	erfüllt	W06a
Trennwand zwischen Büroräumen für <u>konzentrierte Arbeit</u> oder <u>erhöhte Vertraulichkeit</u> untereinander und zu Fluren			Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß			Position
			vorh. R'_w ¹⁾ vorh. $L'_{n,w}$ ¹⁾ [dB]	Anforderungen nach DIN 4109 Bbl. 2		
				Empfohlener normaler Schallschutz	Empfohlener erhöhter Schallschutz	
		erf. $R'_w \geq 45$ dB ($D_{n,w} \geq 45$ dB [$S_s < 10\text{m}^2$])	erf. $R'_w \geq 52$ dB ($D_{n,w} \geq 52$ dB [$S_s < 10\text{m}^2$])			
Sprechzimmer	-	Stellvertr. Schulleiter	$R'_w = 50,6$ dB	erfüllt	Nicht erfüllt	W06a
Stellvertr. Schulleiter	-	Geschäftszimmer	$R'_w = 47,5$ dB	erfüllt	Nicht erfüllt	W06b
Geschäftszimmer	-	Schulleiter	$R'_w = 51,6$ dB	erfüllt	Nicht erfüllt	W06c

¹⁾ Berechnung nach DIN 4109-2 (01.2018) mit Berücksichtigung der Flankenwege.



5.6 Türen

Zur Erfüllung der Anforderungen an die Luftschalldämmung von Türen gilt:

$$R_w - 5 \text{ dB} \geq \text{erf. } R_w$$

5.6.1 Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren (Mindestschallschutz)

- Die eingebaute Tür muss ein gültiges Prüfzeugnis besitzen.
- Eingangsdaten für den Nachweis R_w (bzw. $R_{w,P}$) aus Prüfzeugnis / Prüfbericht des Herstellers
- Anforderungen gemäß DIN 4109-1:
erf. bewertetes Luftschalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 32 \text{ dB}$

Nachweis:

$$R_w \geq \text{erf. } R_w + 5 \text{ dB} = 32 + 5 = 37 \text{ dB}$$

Zur Erfüllung der Anforderung ist eine Tür mit einem Luftschalldämm-Maß $R_w \geq 37 \text{ dB}$ auszuführen.

5.6.2 Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander (Mindestschallschutz)

- Die eingebaute Tür muss ein gültiges Prüfzeugnis besitzen.
- Eingangsdaten für den Nachweis R_w (bzw. $R_{w,P}$) aus Prüfzeugnis / Prüfbericht des Herstellers
- Anforderungen gemäß DIN 4109-1:
erf. bewertetes Luftschalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 37 \text{ dB}$

Nachweis:

$$R_w \geq \text{erf. } R_w + 5 \text{ dB} = 37 + 5 = 42 \text{ dB}$$

Zur Erfüllung der Anforderung ist eine Tür mit einem Luftschalldämm-Maß $R_w \geq 42 \text{ dB}$ auszuführen.

5.6.3 Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren (erhöhter Schallschutz)

- Die eingebaute Tür muss ein gültiges Prüfzeugnis besitzen.
- Eingangsdaten für den Nachweis R_w (bzw. $R_{w,P}$) aus Prüfzeugnis / Prüfbericht des Herstellers
- Anforderungen gemäß DIN 4109 Bbl.2:
erf. bewertetes Luftschalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 37 \text{ dB}$



Nachweis:

$$R_w \geq \text{erf. } R_w + 5 \text{ dB} = 37 + 5 = 42 \text{ dB}$$

Zur Erfüllung der Anforderung ist eine Tür mit einem Luftschalldämm-Maß $R_w \geq 42 \text{ dB}$ auszuführen.

5.6.4 Türen zwischen Büroräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren im eigenen Bereich (Mindestschallschutz)

- Die eingebaute Tür muss ein gültiges Prüfzeugnis besitzen.
- Eingangsdaten für den Nachweis R_w (bzw. $R_{w,P}$) aus Prüfzeugnis / Prüfbericht des Herstellers
- Empfehlungen gemäß DIN 4109 Bbl.2:
erf. bewertetes Luftschalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 27 \text{ dB}$

Nachweis:

$$R_w \geq \text{erf. } R_w + 5 \text{ dB} = 27 + 5 = 32 \text{ dB}$$

Zur Erfüllung der Anforderung ist eine Tür mit einem Luftschalldämm-Maß $R_w \geq 32 \text{ dB}$ auszuführen.

5.6.5 Türen zwischen Büroräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren im eigenen Bereich (erhöhter Schallschutz)

- Die eingebaute Tür muss ein gültiges Prüfzeugnis besitzen.
- Eingangsdaten für den Nachweis R_w (bzw. $R_{w,P}$) aus Prüfzeugnis / Prüfbericht des Herstellers
- Empfehlungen gemäß DIN 4109 Bbl.2:
erf. bewertetes Luftschalldämm-Maß erf. $R'_w \geq 32 \text{ dB}$

Nachweis:

$$R_w \geq \text{erf. } R_w + 5 \text{ dB} = 32 + 5 = 37 \text{ dB}$$

Zur Erfüllung der Anforderung ist eine Tür mit einem Luftschalldämm-Maß $R_w \geq 37 \text{ dB}$ auszuführen.

5.7 Treppen Neubau

Bei massiven Treppen wird nur die Trittschalldämmung betrachtet, die von den konstruktiven Eigenschaften der Treppe selbst sowie von den Eigenschaften der Baukonstruktion abhängt.

Wesentliche Größen, die die Schalldämmung von Treppen beeinflussen sind gemäß DIN 4109-32 (07.2016):

- die flächenbezogene Masse der Treppenläufe und Treppenpodeste
- trittschallmindernde Auflagen auf Läufen und Podesten
- Art der Anbindung von Läufen und Podesten an den Baukörper

Die geplante Ausführung sieht Stahlbetontreppen und –podest vor. Das Zwischenpodest wird entkoppelt an der Treppenraumwand befestigt, die Treppenläufe werden entkoppelt auf den Geschossdecken aufgelagert. Die Stahlbetontreppen sind durch eine Fuge von den Treppenraumwänden zu trennen.

5.7.1 Zwischenpodest

Für ein Stahlbetonpodest mit einer Dicke $d \geq 120$ mm, fest verbunden mit einer einschaligen, biegesteifen Treppenraumwand mit einer flächenbezogenen Masse $m' \geq 380$ kg/m² wird in Tabelle 6 der DIN 4109-32 ein äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,w,eq} = 63$ dB angegeben.

Das Podest wird mittels Schöcktronsolen (Typ Z) an die Treppenraumwand angeschlossen. Das Prüfzeugnis von Schöck belegt beim Einbau einer Konsole Typ Z (oder gleichwertig) eine Trittschallverbesserung von mindestens 27 dB. Hieraus ergibt sich der folgende bewertete Norm-Trittschallpegel:

$$L'_{n,w} = 63 - 27 + 3 = 39 \text{ dB}$$

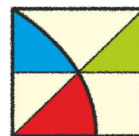
5.7.2 Treppenlauf

Für einen Treppenlauf mit einer Dicke $d \geq 120$ mm, abgesetzt von einschaliger, biegesteifer Treppenraumwand nach DIN 4109-32 Tabelle 6 Zeile 3 folgt ein äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,w,eq} = 60$ dB.

Die Treppenläufe werden mittels Schöcktronsolen (Typ T-V4) auf die Geschossdecken aufgelagert. Das Prüfzeugnis von Schöck belegt beim Einbau einer Konsole Typ T-V4 (oder gleichwertig) eine Trittschallverbesserung von mindestens 31 dB. Hieraus ergibt sich der folgende bewertete Norm-Trittschallpegel:

$$L'_{n,w} = 60 - 31 + 3 = 32 \text{ dB}$$

Zwecks schalltechnischer Optimierung des Treppenlaufs ist eine elastische Lagerung in der Trennfuge zu der Treppenraumwand vorzusehen (z.B. Schöcktronsole Typ L).



5.7.3 Nachweis der Treppenkonstruktion

Tabelle 5.19 Zusammenfassung: Nachweis bewerteter Norm-Trittschallpegel der Treppe

Treppen	Bewerteter Norm-Trittschallpegel	
	vorh. $L'_{n,w}$ [dB]	Anforderung DIN 4109, Bbl.2
		erf. $L'_{n,w} \leq 46$ dB
Treppenpodest	$L'_{n,w} = 39,0$ dB	erfüllt
Treppenlauf	$L'_{n,w} = 32,0$ dB	erfüllt

Um die Treppenkonstruktion schalltechnisch nicht zu verschlechtern, ist es unbedingt erforderlich, auf eine durchgehende elastische Fuge zwischen Treppenlauf und Wand zu achten, die gleichzeitig frei von Bauschutt oder anderen Fremdkörpern ist (Verschlechterung um 10 dB und mehr möglich).



5.8 Aufzugsanlage

Die Nachweisführung der Schachtanlage des Aufzugs erfolgt gemäß DIN 8989 mit den Anforderungen gemäß DIN 4109-1 (maximal zulässiger Schalldruckpegel $L_{AF,max,n} \leq 30$ dB in Wohn- und Schlafräumen).

Die Lagerung des Aufzugtriebwerks ist mindestens gemäß DIN 8989 Bild A.1 Typ EL 1 elastisch gelagert auszuführen. Entkoppelungskonstruktionen mit einer höheren körperschalldämmenden Wirkung sind ebenfalls in Bild A.1 dargestellt. Die Typen EL2 bis EL4 sind jedoch nicht für alle Antriebskonzepte einsetzbar. Insbesondere wenn schutzbedürftige Räume an den Triebwerksraum grenzen, sollte mit der ausführenden Firma eine möglichst gute Entkoppelungskonstruktion abgestimmt werden. Anhaltspunkte kann die zurückgezogene VDI 2566 geben.

Reduzierungen der schallschutztechnischen Qualität von Bauteilen, z.B. durch Schlitz- und Durchbrüche o.ä., sind zu vermeiden. Notwendige Öffnungen sind schalltechnisch gesondert zu bewerten.

Tabelle 5.20 Einzuhaltende flächenbez. Massen von Wänden und Decken bei Aufzugsanlagen gemäß DIN 8989 Abschnitt 7

Schallschutzziel gemäß DIN 4109-1		$L_{AF,max,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 31,25 m ³			$L_{AF,max,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 62,5 m ³			$L_{AF,max,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 125 m ³		
<p> schutzbed. Raum Triebwerk Treppenraum </p> <p> A - Aufzug im Treppenraum, schutzbed. Raum grenzt nicht an Schacht B - schutzbed. Raum grenzt an Schacht oder Triebwerksraum C - Pufferraum zwischen Schacht und schutzbed. Raum </p>		Bauliche Situation			Bauliche Situation			Bauliche Situation		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
		m [´] in kg/m ²	m [´] in kg/m ²	m [´] in kg/m ²	m [´] in kg/m ²	m [´] in kg/m ²	m [´] in kg/m ²	m [´] in kg/m ²	m [´] in kg/m ²	m [´] in kg/m ²
Bauteil										
Schachtwände (auch Schachtdecke, wenn Befestigungen vorhanden sind)	einschalig	490	580	490	580	670	580	670	740	670
	zweischalig	innere Wände		380	380		380	380		490
äußere Wände			250	250		250	250		250	250
Wände Triebwerksraum	einschalig		580	490		670	580		740	670
	zweischalig									
Treppenraumwand	einschalig	380			380			410		
	zweischalig									



unmittelbar verbundene Decken	einschalig		300	300		350	350		460	460
	zweischalig									
unmittelbar verbundene flankierende Wände	einschalig		220	220		220	220		260	260
	zweischalig									

Tabelle 5.21 Zusammenfassung der Nachweisergebnisse für den Aufzugsschacht

Bauteil	Aufbau		
		vorh. m' in kg/m ²	erf. m' in kg/m ²
Aufzug 1 im Neubau			
Schachtwand	25 cm Stahlbeton, $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$	600	$\geq 580 \checkmark$
Decken	28 cm Stahlbeton, $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$	672	$\geq 300 \checkmark$
Flankierende Wände	25 cm Stahlbeton, $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$	600	$\geq 220 \checkmark$
Aufzug 2 im Bestand			
Schachtwand	20 cm Stahlbeton, $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$ + 1,0 cm Kalkzementputz	496	$\geq 490 \checkmark$
Treppenhauswand	11,5 cm Ziegelwand, $\rho = \text{ca. } 1500 \text{ kg/m}^3$	172,5	< 380
Treppenhauswand muss ertüchtigt werden, z.B. durch eine Vormauerung 11,5 cm KSV 2.0. Eine alternative Ausführung kann ein schalltechnisch entkoppelter Aufzugsschacht im Treppenhaus sein.			

Ein Triebwerksraum ist nicht vorgesehen!

5.9 Immissionsschutz – Schalldruckpegel innen

Schallpegel, die von haus- und betriebstechnischen Anlagen ausgehen, dürfen einen Innenpegel von 30 dB(A) bei Wohn- und Schlafräumen und von 35 dB(A) bei Arbeitsräumen nicht überschreiten. Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten.

5.10 Immissionsschutz – Schalldruckpegel außen

Schallpegel, die von haus- und betriebstechnischen Anlagen nach außen abstrahlen dürfen in 0,5 m Abstand vor dem nächstliegenden, zu öffnenden Fenster des eigenen Gebäudes grundsätzlich die in Abschnitt 5.9 genannten Werte maximal um ca. 5 dB(A) übersteigen. Damit wird gewährleistet, dass auch bei gekippten Fenstern die zulässigen Innenpegel eingehalten werden (siehe Kapitel 5.1). Für nicht zu öffnende Fenster gilt als Differenz die Schalldämmung der Fenster.

Eine detaillierte Untersuchung des Schallimmissionsschutzes zur Nachbarschaft ist nicht Teil dieser Bearbeitung.



5.11 Sanitärinstallationen

Im Laufe der Planung muss anhand von schalltechnischen Eignungsnachweisen der Hersteller die schalltechnische Eignung, z.B. einer Vorwandinstallation in Verbindung mit der tatsächlich am Bau vorhandenen Installationswand, geprüft werden. Für den Mindestschallschutz ist ein maximal zulässige Schalldruckpegel $L_{IN} (L_{AF,max,n}) \leq 30 \text{ dB(A)}$ gemäß Abschnitt 4.3.4 mit dieser Kombination einzuhalten.

Wenn Installationswände unmittelbar an schutzbedürftige Räume grenzen (direkte Übertragung), muss ein besonderer Nachweis mit bauakustischen Messungen geführt werden. Für den Schallschutz sind besondere Maßnahmen zu treffen.

Die Wirksamkeit schalltechnischer Maßnahmen zur Einhaltung der Anforderungen aus DIN 4109-1 ist vom Produkthersteller nachzuweisen.

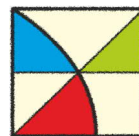
Massive Wände, an denen Installationen befestigt sind, können zur Erfüllung der Anforderungen der DIN 4109-1 (01.2018), Tabelle 9, Zeile 1 ohne weitere bauakustische Prüfungen eingesetzt werden, wenn die flächenbezogene Masse der Wand hinter einer Leitung größer 220 kg/m^2 beträgt (dies entspricht z.B. bei einem KSV 2.0 einer Dicke von 12 cm) und die baulichen Randbedingungen gemäß DIN 4109-36 (07.2016) Abschnitt 6.4.4.2.3 und 6.4.4.2.4 eingehalten sind, dies sind z.B.:

- Armaturen der Armaturengruppe I
- Rohrdurchführungen durch die Decke/Boden dürfen Wand und Decke nicht berühren und sind mit einer Dämmhülse zu versehen,
- Werden Leitungen durch schutzbedürftige Räume geführt, sind diese in Trockenbauweise zu verkleiden (auf biegeweiche Anbindung achten) und ebenfalls zu dämmen,
- Die Sanitärgegenstände selber sind körperschallentkoppelt anzubringen bzw. aufzustellen.

Die folgende Tabelle zeigt Vorschläge für die schallschutztechnische Dämmung der verschiedenen Sanitärleitungen und Sanitäreinrichtungen.

Tabelle 5.22 Vorschläge für die Dämmung der verschiedenen Sanitärleitungen und Sanitäreinrichtungen

Sanitärleitung	Empfehlung
Trinkwasser	Misselon Robust 035 (Schwitzwasser und Wärmedämmung)
	Misselfix Garant (Schwitzwasser-, Wärme und Körperschalldämmung)
Trinkwasser + Brandschutz	Missel Brandschutz Dämm-Manschette BSM
Abwasser	Misselsystem Abwasser MSA (Kunststoffleitungen)



Abwasser + Brandschutz	Missel Brandschutz Dämm-Manschette MSA
Heizung	Misselon Robust 035 (Wärmedämmung mit integriertem Schallschutz)
	Missel Kompaktdämmhülse KDH (Wärmedämmung mit integriertem Schallschutz)
Heizung + Brandschutz	Missel Brandschutz Dämm-Manschette BSM
Luftleitungen	Misselsystem Lüftung MSL
Bade- und Duschwannen	Missel Universal-Trägersystem für Bade- und Duschwannen

Bedingung für eine wirkliche Schallentkopplung bei dem Einsatz dieser Materialien ist, dass die Rohre durchgehend und lückenlos mit den Dämmhülsen umhüllt werden, die Stoßstellen der Hülsen bündig sind und verschlossen werden und der gesamte Aufbau mit einer schallentkoppelten Befestigung (Missel KDH-FX bzw. Missel KDH-LB) versehen werden. Die Befestigung darf keinen Kontakt zu Beton oder Estrich haben, dies ist beispielsweise durch einen zusätzlichen Dämmstreifen realisierbar.

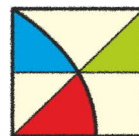


6 Ausführungshinweise

- Löcher in den Trenndecken, die nicht mehr gebraucht werden, sind wieder auszubetonieren oder anderweitig massiv zu füllen. Andernfalls wären in diesen Bereichen deutliche Schwachstellen – Bauteildämmmaß der Konstruktion würde verringert.
- Zu große Öffnungen in der Trenndecke sind so weit wie möglich wieder mit Beton zu verfüllen – dabei darf es **keinen Kontakt zwischen Rohr und Beton** geben.
- Trockenbaukonstruktion um die Ver- und Entsorgungsleitungen herum sind biegeweich an Decke bzw. Boden anzuschließen.
- Die Deckendurchdringungen der Leitungen sind schallentkoppelt auszuführen.
- Die Schlitz für die Rohrleitungen sind auszdämmen und mit einer Anputzleiste zu versehen, über die dann der Putz aufgebracht werden kann – so kann die Körperschallübertragung reduziert werden.
- Besser: wo möglich vor der Wand verkleiden und nicht schlitzen.
- Leichte flankierende Bauteile, die keine tragenden Eigenschaften haben, sofern möglich von dem trennenden Bauteil entkoppeln. Andernfalls sollten sie aus schallschutztechnischer Sicht möglichst dick ausgeführt werden.
- Treppenkonstruktion schallschutztechnisch sorgfältig entkoppeln. Auf durchgehende elastische Fugen achten.

7 Anmerkungen zum Nachweis

- Der Schallschutznachweis basiert auf den aktuell geltenden Normen, bzw. nach dem aktuellen Stand der Technik zur Ermittlung der Schalldämm-Maße für Außenbauteile. Eine Ermittlung der sich einstellenden Innenpegel nach VDI 2719 wurde nicht vorgenommen. Sollte eine Ermittlung der maximal zu erwartenden Innenpegel erwünscht sein, kann diese bei Bedarf vorgenommen werden.
- Eine Spitzenpegelbetrachtung für den Außenlärm wurde nicht vorgenommen. Aufgrund von kurzzeitigen Spitzenpegeln kann es somit zu erhöhten Innenpegeln kommen.
- Veränderungen von Konstruktionen (Bauteilstärken, Materialien, etc.) und Raumanordnungen haben eine Neuberechnung des Schallschutznachweises zur Folge.
- Der Nachweis basiert auf den Angaben des Bauherrn / Architekten.
- Zur abschließenden Fertigstellung sind der Bauaufsichtsbehörde Bescheinigungen der staatlich anerkannten Sachverständigen über die stichprobenhafte Kontrollen während der Bauausführung vorzulegen. Dies gilt für die Standsicherheit, sowie für den Schall- und Wärmeschutz (§ 82 Abs. 4 BauO NRW). Die Durchführung dieser Kontrollen ist rechtzeitig mit unserem Büro abzustimmen.



Abschlussklärung

Der vorliegende Bericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig, er ist als ein beratendes Dokument zu verstehen. Die darin getroffenen Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Bereiche und deren Zustand zum Zeitpunkt der Untersuchung. Eine auszugsweise Verwendung ist nicht gestattet.

Aufgestellt

Susanne Schnitker

Dipl.-Ing. // Projektleiterin
Telefon 0231.72 54 64-21
Fax 0231.72 54 64-19
E-Mail s.schnitker@enotherm.de

Wolfgang M. Willems

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. // Leiter Schallschutz
Niederlassung Dortmund
Telefon 0231.725464-0
Fax 0231.725464-19
E-Mail w.willems@enotherm.de



Staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz

Anlage 1

Berechnung zum Nachweis