Schalltechnischer Nachweis

Berechnung der erforderlichen Schalldämmung der Außenbauteile nach DIN 4109

Veranlassung :	Auflage der Genehmigungsbehörde
Vorhaben :	Neubau eines Lidl-Markts mit Kita
Anlagenstandort :	Gustav-Rau-Straße 3 74321 Bietigheim-Bissingen
Bauherr/Auftraggeber:	Lidl Vertriebs- GmbH & Co. KG Max-Eyth-Str. 13 74638 Waldenburg
Planung :	Artek Baumanagement GmbH Sielminger Hauptstraße 40 70794Filderstadt
Genehmigungsbehörde :	Baurechtsamt Bietigheim-Bissingen
Durchgeführt von :	rw bauphysik ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG Dipl.-Ing. (FH) Oliver Rudolph B. Eng. Marlene Barwig Im Weiler 5-7 74523 Schwäbisch Hall Telefon 0791 . 978 115 - 21 Telefax 0791 . 978 115 - 20
Berichtsnummer / -datum :	B19803_SSK_01 vom 15.04.2019
Auftragsdatum :	05.02.2019
Berichtsumfang :	25 Seiten Bericht, 6 Anlagen
Aufgabenstellung :	Dimensionierung des baulichen Schall-schutzes der Außenbauteile nach DIN 4109

thermische bauphysik · raumakustik · bauakustik · lärmschutz

rw bauphysik
ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG
sitz schwäbisch hall
HRA 724819 amtsgericht stuttgart

komplementärin:
rw bauphysik verwaltungs GmbH
sitz schwäbisch hall
HRB 732460 amtsgericht stuttgart

geschäftsführender gesellschafter:
dipl.-ing. (fh) oliver rudolph
geschäftsführer:
dipl.-ing. (fh) carsten dietz

www.rw-bauphysik.de
info@ rw-bauphysik.de

amtlich anerkannte messstelle nach §29b bundesimmissionsschutzgesetz

74523 schwäbisch hall
im weiler 5-7
tel 0791 . 97 81 15 – 0
fax 0791 . 97 81 15 – 20

niederlassung stuttgart
fichtenweg 53
70771 leinfelden-echterdingen
tel 0711 . 90 694 – 500

niederlassung dinkelsbühl
nördlinger straße 29
91550 dinkelsbühl

ENERGIEEFFIZIENZ-EXPERTEN
für Förderprogramme des Bundes

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14590-01-00

Als Labor- und Messstelle akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025 für die Berechnung und Messung von Geräuschemissionen und –immissionen

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung 3

2 Aufgabenstellung 5

3 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen 6

4 Schalltechnische Anforderungen 8

5 Örtliche Verhältnisse und Bauvorhaben 10

6 Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels 11

6.1 Berechnungsverfahren 11

6.1.1 Straßenverkehrslärm 11

6.1.2 Gewerbelärm 12

6.2 Berechnungsvoraussetzungen 15

6.2.1 Straßenverkehrslärm 15

6.2.2 Gewerbelärm 15

6.3 Ergebnisse 18

7 Ermittlung der Bau-Schalldämm-Maße 19

7.1 Berechnungsverfahren 19

7.2 Erforderliche Fenster-Schalldämm-Maße 20

8 Prognose- und Beurteilungssicherheit 23

9 Schlusswort 24

10 Anlagenverzeichnis 25

1 Zusammenfassung

Die LIDL Dienstleistung GmbH & Co. KG beabsichtigt den Neubau eines Lidl Marktes mit einer Kindertagesstätte (Kita) im 1. Obergeschoss in der Gustav-Rau-Straße 3 in 74321 Bietigheim-Bissingen. Der bisher bestehende Lidl Markt soll an seiner Stelle abgerissen werden und weiter nördlich auf demselben Grundstück wieder errichtet werden.

Im vorliegenden Gutachten wurde für die geplante Kita im 1. Obergeschoss der maßgebliche Außenlärmpegel mittels eines Schallausbreitungsmodells SoundPlan 8.1 ermittelt. Es wurden der umliegende Gewerbelärm sowie der Straßenverkehrslärm der Gustav-Rau-Straße berücksichtigt. Anschließend wurde anhand der maßgeblichen Außenlärmpegel die erforderliche Schalldämmung der Außenbauteile nach den Regeln der DIN 4109 [1] ermittelt.

Die Untersuchungsergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- **An den Fassaden der Kindertagesstätte wirken maßgebliche Außenlärmpegel von bis zu 69 dB(A) ein – abhängig von der jeweiligen Orientierung des Außenbauteils.**
- **Für die Fenster von schutzwürdigen Räumen sind Laborschalldämm-Maße von 30 dB bis 41 dB erforderlich, je nach Art und Lage des jeweiligen Raumes. *Die zu empfehlenden einzelnen Schalldämm-Maße sind im Grundriss (Anlagen 3) farblich gekennzeichnet*.**

Die Anforderung an die Schalldämm-Maße der Fenster gilt für das gesamte Fenster, das heißt für die Verglasung und den Rahmen. Die Anforderung gilt ausschließlich für schutzwürdige Räume wie Gruppen-, Schlaf- und Büroräume. An Fenster von nicht schutzwürdigen Nebenräumen [1] werden keine Anforderungen gestellt.

Grundsätzlich wird empfohlen, über die hier vorliegenden ‚Mindestanforderungen' der DIN 4109 [1] hinaus auch den Spektrumanpassungswert C_{tr} zu beachten, der ebenfalls in den Prüfzeugnissen der Fensterhersteller angegeben wird (siehe Anlage 4).

Bei kritischen Einbausituationen nach DIN 4109 [1], wie beim Einbau eines Fensters im Be-

[1] Z.B. Treppenhäuser, Flure, WC, etc., in denen infolge ihrer eigenen Nutzung hohe Geräuschpegel vorliegen

reich des WDVS (siehe Anlage 6), kann die resultierende Schalldämmung im eingebauten Zustand von den Einbaufugen maßgeblich beeinflusst werden. Falls diese Art des Einbaus beim vorliegenden Bauvorhaben umgesetzt wird, wird empfohlen, die Fugen maximal 10 mm breit auszubilden und beidseitig mit Hinterfüllschnur und elastischem Dichtstoff abzudichten, um das erforderliche Fensterschalldämm-Maß dennoch zu erreichen. Beim mittig in der Mauerwerkswand eingebauten Fenstern handelt es sich nach DIN 4109 [1] um eine schalltechnische unkritische Einbausituation, bei der eine Ausführung der Fugen nach dem heutigen Stand der Technik ausreichend ist. Der Einbau hat gemäß *RAL, Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren für Neubau und Renovierung*, zu erfolgen.

Falls die in dieser Untersuchung zugrunde gelegten Außenbauteile oder Räume nachträglich verändert werden, sind die Ergebnisse des vorliegenden Schallschutznachweises zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten.

2 Aufgabenstellung

Für den Neubau des Lidl Marktes mit einer Kita im Obergeschoss wurde die erforderliche Schalldämmung der Fenster zum Schutz vor störendem Außenlärm dimensioniert.

Die vorliegende Untersuchung umfasst gemäß Auftrag folgende Arbeitsschritte:

- Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels mittels SoundPlan 8.1
- Berechnung der gesamt bewerteten Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109 [1]
- Berechnung der Fenster-Schalldämm-Maße nach DIN 4109 [1]
- Berichtswesen

3 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Folgende Vorschriften wurden bei der Durchführung der Untersuchung berücksichtigt:

[1] DIN 4109 ‚Schallschutz im Hochbau', Ausgabe Januar 2018

[2] DIN 18005 ‚Schallschutz im Städtebau', Juli 2002

[3] VDI 2719 ‚Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen', 1987

[4] VDI 4100-2012-10 ‚Schallschutz im Hochbau – Wohnungen – Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz, Ausgabe 2012-10

[5] Bayerisches Landesamt für Umwelt: ‚Das erforderliche Schalldämm-Maß von Schallschutzfenstern – Vergleich verschiedener Regelwerke', 2007

[6] DIN EN 12354-4 ‚Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie', April 2001

[7] DIN EN ISO 717-1 ‚Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 1: Luftschalldämmung', November 2006

[8] 16. BImSchV ‚Verkehrslärmschutzverordnung', Juni 1990

[9] 24. BImSchV ‚Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung', Februar 1997

[10] RLS-90 ‚Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen', 1990

[11] Schall 03 ‚Richtlinie zu Berechnung von Schallimmissionen von Schienenwegen', 2014

[12] TA Lärm ‚Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm)', Juni 2017

[13] DIN ISO 9613-2 ‚Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien', Oktober 1999

[14] DIN EN 12354-4 ‚Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie', April 2001

[15] DIN 45 641 ‚Mittelung von Schallpegeln', Juni 1990

[16] DIN 45 645-1 ‚Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen', Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Juli 1996

Weiter wurden folgende Grundlagen berücksichtigt:

[17] Plansatz (Grundrisse, Ansichten, Schnitte) Stand 13.03.2019 (ARTEK Baumanagement GmbH, Sielminger Hauptstraße 40, Filderstadt)

[18] Telefonische Auskunft zu den Rohbauöffnungen der Fenster in der Nord- und Ostfassade der Kita am 19.03.2019 von Frau Müller (ARTEK Baumanagement GmbH)

[19] Telefonische Auskunft zu dem geplanten Beschattungssystem mittels Jalousien und zur lichten Raumhöhe von h= 2,7m am 19.03.2019 von Frau Müller (ARTEK Baumanagement GmbH)

[20] Aussage zu Bauteilaufbauten von Frau Freiberg (Sigler Schumer Spieth Beratende Ing. PartGmbH, Willi-Bleicher-Straße 3, 73033 Göppingen) per Mail am 19.03.2019

[21] Aussage zur geplanten Lüftung/Verschattung von Frau Müller (PS Planung & Service GmbH, Louis-Schmetzer-Straße 8, 91522 Ansbach) telefonisch am 10.04.2019

[22] Verkehrszahlen Gustav-Rau-Straße 2014 von Stadt Bietigheim-Bissingen per Mail am 19.03.2019

[23] Gebäudeschnitt durch die Anlieferung zur genaueren Darstellung der Position der haustechnischen Anlagen, (ARTEK Baumanagement GmbH, Sielminger Hauptstraße 40, 70794 Filderstadt), erhalten per Mail am 20.03.2019

[24] Telefonische Abstimmung zur geplanten Haustechnik mit Frau Müller (ARTEK Baumanagement GmbH) und Frau Hein (PS Planung und Service GmbH)

[25] Schallimmissionsprognose zur Berücksichtigung der Schallimmissionen durch den geplanten Lidl- Markt B19803_SIS_Lidl_01 vom 28.03.2019 (rw bauphysik mbH & Co. KG, Schwäbisch Hall

4 Schalltechnische Anforderungen

Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine baurechtliche Genehmigung für ein einzelnes Bauvorhaben. Demnach gelten die Bestimmungen der DIN 4109, ‚Schallschutz im Hochbau' [1], nach der Schallschutzvorkehrungen am Gebäude selbst vorzusehen sind. Alle Außenbauteile schutzbedürftiger Räume sind nach DIN 4109 [1] so zu dimensionieren, dass in den Räumen keine unzumutbaren Geräuschpegel entstehen. Die Anforderungen sind baurechtlich verbindlich. Schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN 4109 [1] sind Wohnräume einschließlich Wohndielen, Schlafzimmer, Betten- und Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Pflegeanstalten oder Krankenhäusern, Unterrichtsräume, Büro- und Konferenzräume. Das Berechnungsverfahren der DIN 4109 [1] gibt keine maximalen Innenpegel vor, sondern setzt gesamte bewertete Schalldämm-Maße der Außenbauteile fest, deren Höhe vom ‚maßgeblichen Außenlärmpegel' abhängen.

Nach DIN 4109 [1] ergeben sich die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten wie folgt:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$$

Dabei sind

$K_{Raumart}$ = 25 dB	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
$K_{Raumart}$ = 30 dB	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume u.Ä.
$K_{Raumart}$ = 35 dB	für Büroräume und Ähnliche
L_a	der maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109 [1]

Grundsätzlich sind – unabhängig des Außenlärmpegels – mindestens einzuhalten:

$R'_{w,ges}$ = 35 dB	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
$R'_{w,ges}$ = 30 dB	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume u.Ä.

Für gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maße von $R'_{w,ges}$ > 50 dB sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten gesondert festzulegen.

Der maßgebliche Außenlärmpegel ist im Fall von Straßen- und Schienenverkehrslärm nach der 16. BImSchV [8] zu bestimmen und im Falle von Industrie- und Gewerbelärm nach der TA Lärm [12]. Es sind die Beurteilungspegel für den Tag (6 – 22 Uhr) bzw. für die Nacht (22 – 6 Uhr) zu bestimmen, wobei zur Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels zu den ermittelten Werten jeweils 3 dB(A) zu addieren sind.

Der maßgebliche Außenlärmpegel wird bei Überlagerung mehrerer Schallimmissionen wie folgt berechnet:

$$L_{a,res} = 10 \cdot \log \sum_{i}^{n} \left(10^{0,1 \cdot L_{a,i}}\right)$$

mit : $L_{a,res}$ resultierender maßgeblicher Außenlärmpegel in dB(A)
$L_{a,i}$ maßgeblicher Außenlärmpegel einer Schallimmission i in dB(A)

Je größer ein Aufenthaltsraum bei gleich bleibender Außenbauteilgröße ist, desto geringer ist der Innenpegel, der sich durch die Geräuschübertragung über das Außenbauteil ergibt. Dieser Einfluss muss bei der schalltechnischen Dimensionierung nach Gleichung 33 der DIN 4109 [1] berücksichtigt werden.

5 Örtliche Verhältnisse und Bauvorhaben

Der Neubau der Kindertagesstätte im 1. Obergeschoss und dem Lidl Markt auf Erdgeschosshöhe liegt in der Gustav-Rau-Straße 3 in Bietigheim-Bissingen. Der bisher bestehende Lidl Markt auf der nördlichen Fläche des Grundstücks mit südlich gelegenem Mitarbeiter- und Kundenparkplatz soll nun auf der südlichen Grundstücksfläche neu errichtet werden. Der große Parkplatz ist dann auf der nördlichen Grundstücksfläche geplant.
Die Kita mit Lidl Markt befinden sich in einem Kerngebiet. Nördlich und westlich angrenzend befindet sich ein Gewerbegebiet. Die Gustav-Rau-Straße, über welche die Zu- und Abfahrt der Lidl- und Kita Kunden erfolgt, verläuft östlich des Grundstücks.

Abb. 1: Außenanlageplan [17] des geplanten Lidl Markts mit Kita in der Gustav-Rau-Straße 3 in Bietigheim-Bissingen

Bei der Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels wurden die Straßenverkehrsgeräusche und die Gewerbegeräusche der umliegenden Betriebe und des Lidl Marktes berücksichtigt.

6 Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels

In einem ersten Schritt wurde der maßgebliche Außenlärmpegel ermittelt, der auf die Fassaden des Bauvorhabens einwirkt. Die Berechnungen wurden mit einem dreidimensionalen Simulationsmodell mit dem Programmsystem SoundPLAN durchgeführt.

6.1 Berechnungsverfahren

6.1.1 Straßenverkehrslärm

Die Ermittlung der durch den Straßenverkehr verursachten Beurteilungspegel an den betrachteten Aufpunkten erfolgte nach dem Teilstückverfahren der RLS-90 [10]. Danach wird eine Straße in Teilstücke mit annähernd konstanten Emissionen und Ausbreitungsbedingungen unterteilt. Die Länge der Teilstücke ist außerdem vom Abstand zum Immissionsort abhängig. Der Mittelungspegel von einem Teilstück wird gebildet, wie nachfolgend beschrieben:

$$L_{m,i} = L_{m,E} + D_I + D_S + D_{BM} + D_B$$

mit :
- $L_{m,i}$ Mittelungspegel eines Teilstücks in dB(A)
- $L_{m,E}$ Emissionspegel des Teilstücks in dB(A)
- D_I Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstücklänge
- D_s Pegeländerung zur Berücksichtigung des Abstandes zwischen Immissionspunkt und Teilstück und der Luftabsorption
- D_{BM} Pegeländerung zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung
- D_B Pegeländerung durch topografische und bauliche Gegebenheiten

Der Emissionspegel $L_{m,E}$ wird durch folgende Parameter bestimmt:

$$L_{m,E} = L_{m(25)} + D_v + D_{StrO} + D_{Stg} + D_E$$

mit :
- $L_{m,E}$ Emissionspegel eines Teilstücks in dB(A)
- $L_{m(25)}$ Mittelungspegel in 25 m horizontalem Abstand zur Straße unter Berücksichtigung der maßgebenden stündlichen Verkehrsstärke und des Lkw-Anteils
  Der Mittelungspegel gilt für folgende Randbedingungen, die durch die weiteren Parameter der oben genannten Formel korrigiert werden:
- D_v Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten
- D_{StrO} Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen
- D_{Stg} Zuschlag für Steigungen und Gefälle > 5%
- D_E Korrektur zur Berücksichtigung von Spiegelschallquellen

Der Mittelungspegel einer Straße errechnet sich aus der energetischen Summe der Mittelungspegel von den einzelnen Teilstücken der Straße:

$$L_m = 10 \cdot \log \cdot \sum_i 10^{0,1 \cdot L_{m,i}}$$

mit : L_m Mittelungspegel einer Straße (Mittelung des nahen und fernen Fahrstreifens)
$L_{m,i}$ Mittelungspegel von einem Teilstück der Straße
i Anzahl der Teilstücke

6.1.2 Gewerbelärm

Die Schallausbreitungsrechnungen wurden nach DIN ISO 9613-2 [13] mit dem Programmsystem SoundPLAN durchgeführt. Für die Digitalisierung der Bodenverhältnisse, aller umliegenden Gebäude, der topografischen Verhältnisse und der Schallquellen wurden die zur Verfügung gestellten Planunterlagen herangezogen.
Ausgehend von der Schallleistung der Emittenten berechnet das Programmsystem unter Beachtung der Ausbreitungsrichtlinien, der Topografie, der Abschirmung und der Reflexionen an den Gebäuden den Immissionspegel der einzelnen Emittenten.

Abstrahlende Außenbauteile

Die Schallleistung der Außenbauteile errechnet sich nach der in der DIN EN 12354-4 [14] genannten Beziehung, wonach der Rauminnenpegel, das Schalldämm-Maß des Bauteils, der Schallfeldübergang von einem Diffusfeld ins Freie und die Fläche des Bauteils berücksichtigt werden. Die Bauteile werden in Segmente aufgeteilt, für ein Segment ergibt sich der Schallleistungspegel nach der folgenden Gleichung:

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

mit : L_W Schallleistungspegel des schallabstrahlenden Segments in dB(A)
$L_{p,in}$ der Schalldruckpegel im Abstand von 1 m bis 2 m vor der Innenseite des Segments (Rauminnenpegel) in dB(A)
C_d der Diffusitätsterm für das Innenschallfeld am Segment
R' das Bau-Schalldämm-Maß für das Segment in dB
S die Fläche des Segments in m²
S_0 die Bezugsfläche in m², S_0 = 1 m ²

Der Diffusitätsterm C_d wird wie folgt gewählt:

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

Tab. 1 : Der Diffusitätsterm C_d nach DIN EN 12354-4

Ermittlung der Immissionspegel

Der an einem Aufpunkt auftretende äquivalente Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind, L_{fT} (DW), ist für jede Punktquelle und ihre Spiegelquellen in den acht Oktavbändern (63 Hz – 8 kHz) wie folgt zu berechnen:

$$L_{fT}(DW) = L_W + D_C - A$$

mit :
- L_W Oktavband-Schallleistungspegel der einzelnen Quelle in dB
- L_{fT} (DW) Äquivalenter Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind am Aufpunkt
- D_c Richtwirkungskorrektur in dB
  Beschreibt, um wie viel der von einer Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in einer festgelegten Richtung vom Pegel einer ungerichteten Punktschallquelle mit einem Schallleistungspegel L_W abweicht.
- A Oktavbanddämpfung in dB

Der Dämpfungsterm A ist gegeben durch:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

mit :
- A_{div} Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung auf Grundlage vollkugelförmiger Ausbreitung
- A_{atm} Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
- A_{gr} Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
- A_{bar} Dämpfung aufgrund von Abschirmung
- A_{misc} Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte (Bewuchs, Industriegelände, Bebauung)

Der äquivalente ‚A'-bewertete Dauerschalldruckpegel bei Mitwind L_{AT} (DW) ergibt sich durch Addition der einzelnen Pegel jeder Punktschallquelle und ihrer Spiegelquelle für jedes Oktavband aus:

$$L_{AT}(DW) = 10 \cdot \lg \left\{ \sum_{i=1}^{n} \left[\sum_{j=1}^{8} 10^{0,1\left[L_{ft}(ij)+A_f(j)\right]} \right] \right\} \qquad \text{in dB(A)}$$

mit : n Anzahl der Beiträge i
i Schallquellen und Ausbreitungswege
j Index, der die acht Oktavbandmittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz angibt
A die genormte ‚A'-Bewertung

Der ‚A'-bewertete Langzeit-Mittelungspegel L_{AT} (LT) ist wie folgt zu berechnen:

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

mit : C_{met} Meteorologische Korrektur
Die meteorologische Korrektur wurde mit folgenden, für günstige Schallausbreitungsbedingungen empfohlenen Konstanten programmintern errechnet:
6 – 22 Uhr: C_0 = 0 dB
22 – 6 Uhr: C_0 = 0 dB

<u>Ermittlung der Beurteilungspegel</u>

Der Beurteilungspegel ist ein Maß für die durchschnittliche Geräuschbelastung während der Beurteilungszeiträume, siehe Kapitel 5.1.

Der Teilbeurteilungspegel $L_{r,i}$ ermittelt sich aus dem jeweiligen Immissionspegel und dessen Einwirkdauer in Bezug auf den Beurteilungszeitraum. Aus der energetischen Summe aller Teilbeurteilungspegel wird der (Gesamt-)Beurteilungspegel L_r gebildet, der mit dem Immissionsrichtwert zu vergleichen ist.

Nach DIN 45 641 [15] bzw. DIN 45 645-1 [16] wird der Beurteilungspegel aus dem oben genannten Immissionspegel L_{AT} (LT) den Teilzeiten T_j und den Zuschlägen K_j gebildet.

$$L_r = 10 \cdot \lg \left(1/T_r \sum_{j=1}^{N} T_j \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{Aeq,j} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{r,j})} \right) \qquad \text{in dB(A)}$$

mit : L_r (Gesamt-)Beurteilungspegel
T_r Beurteilungszeitraum tags T_r =16 h von 6 Uhr - 22 Uhr, nachts T_r = 1 h ‚lauteste volle Nachtstunde'
T_j Teilzeit j
N Anzahl der gewählten Teilzeiten
L_{Aeq} Mittelungspegel während der Teilzeit T_j
$K_{T,j}$ Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit nach Nr. A.3.3.5 der TA Lärm in der Teilzeit T_j
$K_{I,j}$ Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Nr. A.3.3.6 der TA Lärm in der Teilzeit T_j
$K_{R,j}$ Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeiten) nach Nr. 6.5 der TA Lärm

6.2 Berechnungsvoraussetzungen

6.2.1 Straßenverkehrslärm

Bei der Berechnung der Straßenverkehrsgeräusche wurde der Verkehr auf der Gustav-Rau-Straße in Bietigheim-Bissingen berücksichtigt. Als Grundlage wurden Verkehrszahlen aus einer Verkehrszählung der Stadt Bietigheim-Bissingen aus dem Jahr 2014 [22] herangezogen. Der damalige DTV von ca. 13.000 Kfz/24h wurden mit einem jährlichen Zuwachs von 0,9 % auf das Prognosejahr 2025 hochgerechnet. Der Schwerverkehrsanteil über 24h beträgt 3%. Die Tag-Nachtverteilung wurde programmintern nach RLS-90 berechnet.

Verkehrsaufkommen Prognosejahr 2025	DTV Kfz/24h	Verkehrsstärke M tags Kfz/h (6 – 22 Uhr)	Verkehrsstärke M nachts Kfz/h (22 – 6 Uhr)	Schwer- verkehranteil tags [%] (6 – 22 Uhr)	Schwer- verkehranteil nachts [%] (22 – 6 Uhr)
Gustav-Rau-Straße	14.350	861	115	3,1%	1,5%

Tab. 2: Verkehrszahlen der Gustav-Rau-Straße in Bietigheim-Bissingen für das Prognosejahr 2025

Auf der Gustav-Rau-Straße wurde eine zulässige Geschwindigkeit von 50 km/h berücksichtigt. Für die Straßenoberfläche wurde der Korrekturwert D_{StrO} = 0 dB(A) angesetzt. Ein Steigungszuschlag wurde aufgrund des Gefälles von < 5 % nicht vergeben.

6.2.2 Gewerbelärm

Für die Prognose von Gewerbelärm, welcher auf die Außenbereiche der Kita einwirken wurden folgende Lärmquellen berücksichtigt:

<u>Emissionen des geplanten Lidl-Markts</u>
In der Schallimmissionsprognose B19803_SIS_Lidl_01 vom 28.03.2019 [25] sind die Emissionen, ausgehend vom geplanten Lidl-Markt aufgelistet. Hierzu zählen Quellen wie Haustechnik, Kunden- und Mitarbeiterparkplatz sowie Anlieferung.

<u>Emissionen der eigenen Kita-Haustechnik und Parkplätze</u>
Im Ausbreitungsmodell wurden zum einen die haustechnischen Anlagen der Kindertagessstätte und zum andern der Mitarbeiterparkplatz sowie der Elternparkplatz berücksich-

tigt.

Haustechnik:

Die Haustechnik der Kita soll auf dem Dach der Lidl-Anlieferung installiert werden. Auf der Aufstellfläche befindet sich ebenfalls die Haustechnischen Anlagen des Lidl-Markts (2 Wärmepumpen und 2 Rückkühler). Für die Kita wird in dieser Aufstellfläche eine zusätzliche Wärmepumpe mit einer Schallleistung von L_{wA} = 74 dB(A) und mit einem Tonzuschlag von K_T = 3 dB berücksichtigt. Die Haustechnik befindet sich auf der Anlieferung und ist umgeben von 4 einhausenden Außenwänden. Für die Zu- und Abluft der Anlagen ist es dringend notwendig das Dach offen zu gestalten. Die 4 Außenwände sind in massiver Bauweise und mit einer Brüstungshöhe von 1,25m ab Oberkante Außenspielfläche im Obergeschoss berücksichtigt.

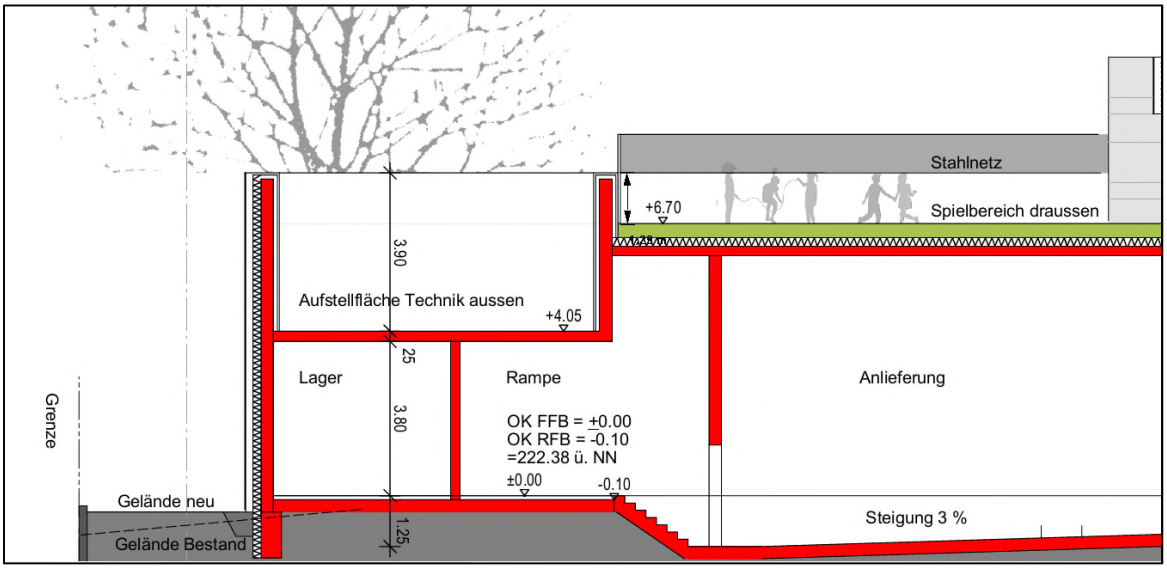


Abb.1: Ausschnitt eines Schnitts durch den Anlieferungsbereich und der Aufstellfläche Technik außen, Planstand: 20.03.2019 [23]

In der Zwischenebene sind im Gebäude insgesamt zwei zentrale Lüftungsanlagen geplant. Für den Außenbereich der Kita werden ausschließlich die zwei Zu- und Abluft auf dem Dach der Kita und in der Außenwand berücksichtigt. Da zum jetzigem Planstand die Schallleistungspegel noch nicht endgültig feststehen wird jeweils ein Schallleistungspegel von L_{wA}= 75 dB(A) angesetzt.

Haustechnik	Lage der Quelle	Schallleistungspegel L_W	Tonzuschlag K_T	Einwirkzeit	Zeitraum
Wärmepumpe Kita	Eingehaust auf dem Dach der Anlieferung	74 dB(A)	3 dB	Je 24h	0-24 Uhr
2 x Zuluft Lüftungsanlage	Auf Dach der Kita (Raum 'Material', zwischen Achse 6-7)	Je 75 dB(A)	3 dB	Je 24h	0-24 Uhr
2 x Abluft Lüftungsanlage	In Außenwand Bereich Flur zwischen Treppenhaus und 'Schlafen Ü3, zwischen Achse 9-10)	Je 75 dB(A)	3 dB	Je 24h	0-24 Uhr

Tab. 3: Den Ausbreitungsrechnungen zugrunde gelegte Berechnungsvoraussetzungen – Haustechnik

Mitarbeiterparkplatz und Elternparkplatz:
Die Emissionen der Parkplätze wurden nach den einschlägigen Regelungen der Bayerischen Parkplatzlärmstudie ermittelt.

Westlich des Neubaus ist ein Parkplatz für die Kita-Mitarbeiter und östlich eines Elternparkplatzes zum Bringen -und Abholen der Kinder geplant. Die Öffnungszeiten der Kita sind von 7-17 Uhr geplant. Nach jetzigem Planungsstand sind 13 Mitarbeiter vorgesehen, welche Frühs ca. zwischen 6-7 Uhr mit dem Pkw auf den Mitarbeiterparkplatz fahren und nach Feierabend ca. zwischen 17-18 Uhr wieder abfahren. Es entstehen somit 13 Pkw Bewegungen zwischen 6-7 Uhr und ebenso 13 Pkw Bewegungen zwischen 17-18 Uhr. Der Elternparkplatz wird für kurzzeitiges Parken verwendet. Da an diesem Standort maximal um die 60 Kinder untergebracht werden sollen wird davon ausgegangen, dass die 60 Kinder jeweils mit einem Pkw zwischen 6-9 Uhr gebracht werden und ebenso zwischen 14-17 Uhr abgeholt werden. Es entstehen somit 120 Pkw Bewegungen zwischen 6-9 Uhr und ebenfalls 120 Pkw Bewegungen zwischen 14-17 Uhr.

Die Schallleistungspegel L_W der Parkplätze wurden nach der Bayerischen Parkplatzlärmstudie entsprechend der nachfolgenden Formel und der Zuschläge in der nachfolgenden Tabelle berechnet:

$$L_W = L_W'' + 10 \ (S/1m^2)$$

$$L_W'' = L_{W0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{Stro} + 10 \lg (B \times N) - 10 \lg (S/1m^2)$$

mit:

$L_{w''}$ = flächenbezogener Schallleistungspegel aller Vorgänge auf dem Parkplatz
L_{w0} = 63 dB(A) = Ausgangsschallleistungspegel für eine Bewegung/h auf einem Mitarbeiter-/ Besucherparkplatz
K_{PA} = Zuschlag Parkplatzart
K_I = Zuschlag Impulshaltigkeit
K_D = Zuschlag Durchfahranteil/Parksuchverkehr (2,5 lg (f x B – 9))
K_{Stro} = Zuschlag Fahrbahnoberfläche (hier: Betonsteinpflaster 0,5 dB(A))
B = Anzahl der Stellplätze
N = Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße und Stunde)
B x N = alle Fahrzeugbewegungen je Stunde auf der Parkfläche
S = Gesamtfläche bzw. Teilfläche des Parkplatzes
f = Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße

Damit ergeben sich folgende Rechenparameter:

Parkplatz	Anzahl Stell-plätze B	Anzahl Parkbe-wegun-gen	Zeitraum (Einwirk-zeit)	Park-platzart K_{PA}	Impulse K_I	Durch-fahran-teil K_D	Straßen ßen-ober-fläche K_{Stro}	Gesamt-schall-leistungs-pegel L_w
				in dB(A)				
Kita Mitarbeiter Parkplatz	17	13	6-7 Uhr	0,00	4,00	0,00	0,00	79,30
		13	17-18 Uhr					
Lidl Eltern Park-platz	5	120	6-9 Uhr	0,00	4,00	0,00	0,00	73,99
		120	14-17 Uhr					

Tab. 4: Den Ausbreitungsrechnungen zugrunde gelegte Berechnungsvoraussetzungen – Parkplatz

Emissionen der umliegenden Gewerbebetriebe

Durch die benachbarten Gewerbebetriebe ist an den Freibereichen der geplanten Kindertagesstätte mit weiteren Geräuscheinwirkungen zu rechnen. Bei der Berechnung des maßgeblichen Außenlärmpegels wurde für die Gewerbegeräusche der umliegenden Betriebe gemäß DIN 4109 der Immissionsrichtwert der TA Lärm an der Baugrenze der geplanten Kita zugrunde gelegt, der im Tagzeitraum in einem Kern-, Dorf oder Mischgebiet zulässig ist: 60 dB(A).

6.3 Ergebnisse

Bei der Bestimmung des maßgeblichen Außenlärmpegels wurden die prognostizierten Beurteilungspegel gemäß DIN 4109 [1] um 3 dB(A) erhöht. Da es sich bei den schutzwürdigen Räumen der Kita ausschließlich um Räume handelt, die zur Tageszeit genutzt werden, wurde der maßgebliche Außenlärmpegel aus den Tag-Beurteilungspegeln abgeleitet. An den Fassaden des geplanten Kitagebäudes maßgebliche Außenlärmpegel von bis zu 69 dB(A) ein.

7 Ermittlung der Bau-Schalldämm-Maße

Anhand der zuvor berechneten Außenlärmpegel wurden die schalltechnischen Anforderungen an die Außenbauteile der schutzwürdigen Räume des geplanten Kita-Neubaus bestimmt.

Nach DIN 4109 [1] ist bei den vorliegenden maßgeblichen Außenlärmpegeln ein gesamt bewertetes Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von 30 - 39 dB erforderlich (siehe Kapitel 4). Die Übersicht über die geforderten Gesamt bewerteten Bau Schalldämm-Maße sind in Anhang 1 dargestellt. Nach DIN 4109 [1] ist eine Mindes-Schalldämmung von $R'_{w,ges}$ = 30 dB bei Aufenthaltsräumen in Wohnungen, Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches zu berücksichtigen. Die Angabe $R'_{w,ges}$ bezieht sich auf das gesamte Außenbauteil (Wand, Fenster, Dachfläche).

7.1 Berechnungsverfahren

In der DIN 4109-2 [1] wird in Kapitel 4.4 ein Verfahren zur Berechnung des gesamt bewerteten Schalldämm-Maßes $R'_{w,ges}$ für Bauteile vorgegeben, die aus Elementen verschiedener Schalldämmungen bestehen. Dabei wird ein Mittelwert aller Schalldämm-Maße mit entsprechender Gewichtung durch die Bauteilgröße gebildet:

<u>Für Bauteile mit Flankenberücksichtigung gilt:</u>

$$R'_{w,ges} = -10 * \lg\left(\sum_{i=1}^{m} 10^{\frac{-R_{e,i,w}}{10}} + \sum_{F=f=1}^{n} 10^{\frac{-R_{Ff,w}}{10}} + \sum_{f=1}^{n} 10^{\frac{-R_{Df,w}}{10}} + \sum_{F=1}^{n} 10^{\frac{-R_{Fd,w}}{10}}\right)(dB)$$

mit:
- $R'_{w,ges}$ das gesamt bewertete Bau-Schalldämm-Maß des Außenbauteils, in dB
- $R_{e,i,w}$ das auf die Fassadenfläche bezogene Schalldämm-Maße der einzelnen Bauteile und Elemente in der Fassade, in dB
- $R_{i,j,w}$ das bewertete Flankenschalldämm-Maß für die Flankenwege Ff, Fd und Df
- m Anzahl der Bauteile und Elemente in der Fassade
- n Anzahl der flankierenden Bauteile

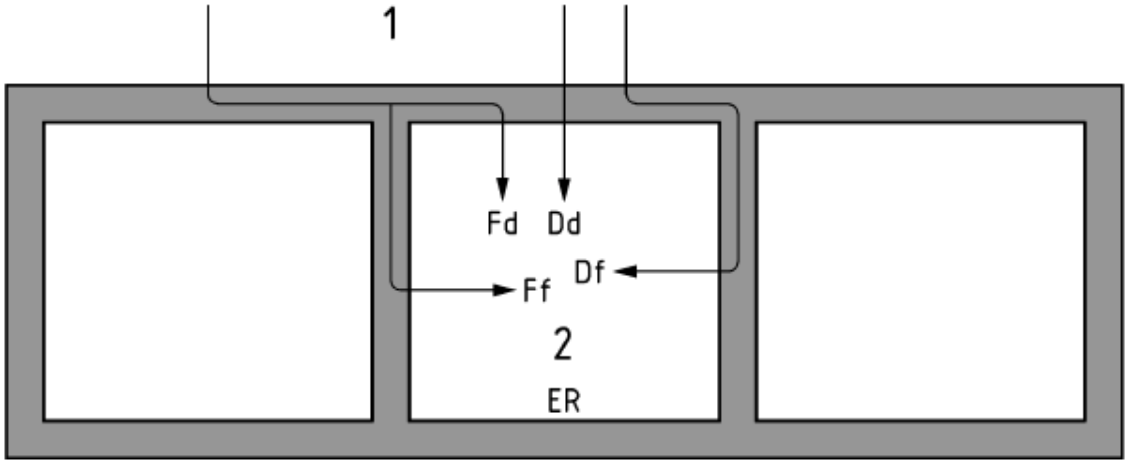


Abb. 2: Prinzipskizze zur Veranschaulichung des Berechnungsverfahrens

mit:	1	außen
	2	innen
	ER	Empfangsraum
	Dd, Ff, Df, Fd	Übertragungswege des Außengeräuschs

Für Bauteile ohne Flankenberücksichtigung gilt:

$$R'_{w,ges} = -10 * \lg\left(\sum_{i=1}^{m} 10^{\frac{-R_{e,i,w}}{10}}\right)(dB)$$

mit:	$R'_{w,ges}$	das gesamt bewertete Bau-Schalldämm-Maß des Außenbauteils, in dB
	$R_{e,i,w}$	das auf die Fassadenfläche bezogene Schalldämm-Maße der einzelnen Bauteile und Elemente in der Fassade, in dB

$$R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 * \lg\left(\frac{S_s}{S_i}\right)(dB)$$

mit:	$R_{i,w}$	das bewertete Schalldämm-Maß des Bauteils i, in dB
	S_i	die Fläche des Bauteils i, in m²
	S_s	die vom Raum aus gesehene Fassadenfläche (d.h. die Summe der Teilflächen aller Bauteile und Elemente), in m²

7.2 Erforderliche Fenster-Schalldämm-Maße

Für die weitere Berechnung der erforderlichen Fenster-Schalldämm-Maße wurden folgende Bauteilaufbauten sowie Jalousien- und Lüftungskonzepte berücksichtigt:

Außenbauteile Gebäude	Aufbau	Schalldämm-Maß R_w in dB
Außenwand Nord	Stahlbeton 24 cm (δ=2.300 kg/m³) + 18 cm Dämmung + Luftschicht + Putz	Mind. 63,2
Außenwand Ost	Stahlbeton 30 cm (δ=2.300 kg/m³) + 18 cm Dämmung + Luftschicht + Putz	Mind. 66,1
Dach über OG	Brettsperrholz-Elemente von LignoTrend Block Q3 Z1 mit 10cm Kies-Schüttung	50
Verschattung	vorgesetzte Jalousien /Vorhänge	-
Lüftung	Keine Außenluftdurchlässe (Lüftung über Boden)	-

Tab. 5: Außenbauteile mit Schalldämm-Maßen

Die einzelnen Berechnungsschritte für die erforderliche Schalldämmung der Fenster können im Berechnungsanhang (Anlage 2) eingesehen werden.

Die Anforderung an die Schalldämm-Maße der Fenster gilt für das gesamte Fenster, das heißt für die Verglasung und den Rahmen. Die Anforderung gilt ausschließlich für schutzwürdige Räume wie Schlaf-, Gruppen- und Büro bzw. Besprechungsräume. Für Fenster von nicht schutzwürdigen Nebenräumen bestehen keine Anforderungen (Treppenhäuser, Flure, WC, etc. sowie Aufenthaltsräume in denen infolge ihrer eigenen Nutzung hohe Geräuschpegel vorliegen).

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass bei den Fenstern je nach Außenlärmpegel und schutzwürdigem Raum Laborschalldämm-Maße von $R_{w,p}$ = 30 dB - 41 dB erforderlich sind. Die genannten Labor-Schalldämmmaße ergeben sich aus den erforderlichen Fensterschalldämm-Maßen im eingebauten Zustand mit einem nach DIN 4109 [1] vorgegebenen Sicherheitsbeiwert von 2 dB.

Die nördlich angeordneten Schlafräume für die Kita-Kinder werden zum einen jeweils als ein großer Raum und separat als 2 Räume mit einer Trennwand berechnet. Diese zwei Fälle werden im Berechnungsanhang mit klein/groß betitelt. Falls eine Trennung nicht vorgesehen ist können in den Schlafräumen für U3 und Ü3 Fenster mit einem Laborschalldämm-Maß von 34 dB eingebaute werden. Falls eine Trennung vorgesehen ist sollten im westlichen Schlafraum Ü3 Fenster mit einem Laborschalldämm-Maß von 36 dB eingebaut werden.

Zur Vereinheitlichung wurden die Fenster in sinnvolle Einheiten gruppiert. Da heutige handelsübliche Standardfenster bereits ein Laborschalldämm-Maße von **$R_{w,p}$ = 34 dB** aufweisen, wurde als Mindestanforderung für alle schutzwürdigen Räume dieser Wert zugrunde gelegt. Die erforderlichen Schalldämm-Maße von $R_{w,p}$ = 35 dB – 36 dB wurden zur Vereinheitlichung und Vereinfachung der Gruppe **$R_{w,p}$ = 36 dB** zugeordnet. Für einen einzelnen Raum (MZR U3) an der lauten Straßenseite ist aufgrund der kleinen Raumfläche und großen Fensterfläche ein Schalldämm-Maß **$R_{w,p}$ = 41 dB** erforderlich.

Der besseren Übersicht wegen wurden die erforderlichen Schalldämm-Maße im Grundriss (siehe Anlagen 3) farblich markiert.

Die genannten Labor-Schalldämmmaße ergeben sich aus den erforderlichen Fensterschalldämm-Maßen im eingebauten Zustand mit einem nach DIN 4109 [1] vorgegebenen Sicherheitsbeiwert von 2 dB.

Die DIN 4109 [1] weist darauf hin, dass über die Mindestanforderungen hinaus der Spektrumsanpassungswerte C_{tr} beachtet werden kann, wenn die spektralen Eigenschaften des Außengeräuschs berücksichtigt werden sollen. Rein rechtlich ist dieses Verfahren jedoch nicht vorgeschrieben. Die beschriebenen Kennwerte werden ebenfalls in den Prüfzeugnissen der Fensterhersteller angegeben werden (siehe Anlage 4).

Bei kritischen Einbausituationen nach DIN 4109 [1], wie beim Einbau eines Fensters im Bereich des WDVS (siehe Anlage 5), kann die resultierende Schalldämmung im eingebauten Zustand von den Einbaufugen maßgeblich beeinflusst werden. Falls diese Art des Einbaus beim vorliegenden Bauvorhaben umgesetzt wird, wird empfohlen, die Fugen maximal 10 mm breit auszubilden und beidseitig mit Hinterfüllschnur und elastischem Dichtstoff abzudichten, um das erforderliche Fensterschalldämm-Maß dennoch zu erreichen. Beim mittig in der Mauerwerkswand eingebauten Fenstern handelt es sich nach DIN 4109 [1] um eine schalltechnische unkritische Einbausituation, bei der eine Ausführung der Fugen nach dem heutigen Stand der Technik ausreichend ist. Der Einbau hat gemäß *RAL, Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren für Neubau und Renovierung*, zu erfolgen.

8 Prognose- und Beurteilungssicherheit

Die Berechnung der Straßenverkehrsgeräusche basiert auf Verkehrszahlen aus dem Jahr 2014 der Stadt Bietigheim-Bissingen [22], die mit einem jährlichen Zuwachsfaktor von 0,9 % auf das Prognosejahr 2025 hochgerechnet wurden. Da sich Verkehrsmengenänderungen nur geringfügig auswirken[2], sind die Ergebnisse der Straßenverkehrslärmbetrachtung als recht sicher anzusehen.

Die Berechnung der Gewerbegeräusche durch die Kita und den Lidl-Markt basiert im Wesentlichen auf Planerangaben und die Emissionsansätzen aus anerkannten Fachstudien. Aufgrund der Prüfung einer maximalen Nutzung der Elternstellplätze und der konservativen Rechenansätze, die auf eine betriebsintensive Nutzung ausgerichtet sind, ist zu erwarten, dass die Ergebnisse im oberen Vertrauensbereich liegen.

Für die Ermittlung des resultierenden Schalldämm-Maßes von Bauteilen existieren verschiedene Richtlinien, die unterschiedliche Vorgehensweisen enthalten [5]. Neben der häufig angewandten DIN 4109 [1] existieren auch die VDI-Richtlinie 2719 [2] und die 24. BImSchV [9]. Eine reine Beurteilung des baulichen Schallschutzes (gegen Außenlärm) ohne Rechenverfahren ist zudem in der VDI-Richtlinie 4100 [4] aufgeführt. Baurechtlich verbindlich ist jedoch lediglich die DIN 4109 [1].

Ein eigener Richtlinienvergleich hat gezeigt, dass sich die mittels DIN 4109 [1] ermittelten resultierenden Schalldämm-Maße nicht wesentlich von den resultierenden Schalldämm-Maßen unterscheiden, die sich bei Anwendung der VDI 2719 [3] ergeben.

[2] Eine Verdoppelung der Verkehrsmenge führt zu einer Zunahme der Beurteilungspegel um 3 dB.

9 Schlusswort

Der Genehmigungsbehörde bleibt eine abschließende Beurteilung vorbehalten.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannte Anlage im beschriebenen Zustand. Eine (Teil-)Übertragung auf andere Szenarien ist unzulässig und schließt etwaige Haftungsansprüche aus.

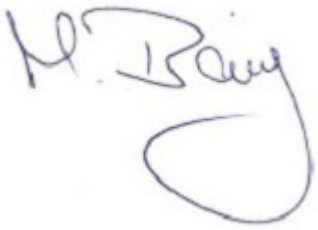
Die Gültigkeit und damit auch die Echtheit dieses Berichtes kann nur durch Rückfrage beim Ersteller sichergestellt werden.

Schwäbisch Hall, den 15.04.2019

rw bauphysik
ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG

Als Labor- und Messstelle akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025 für die Berechnung und Messung von Geräuschemissionen und -immissionen

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14590-01-00



Dipl.-Ing. (FH) Oliver Rudolph
Geschäftsführender Gesellschafter
geprüft und fachlich verantwortlich

B. Eng. Marlene Barwig
bearbeitet

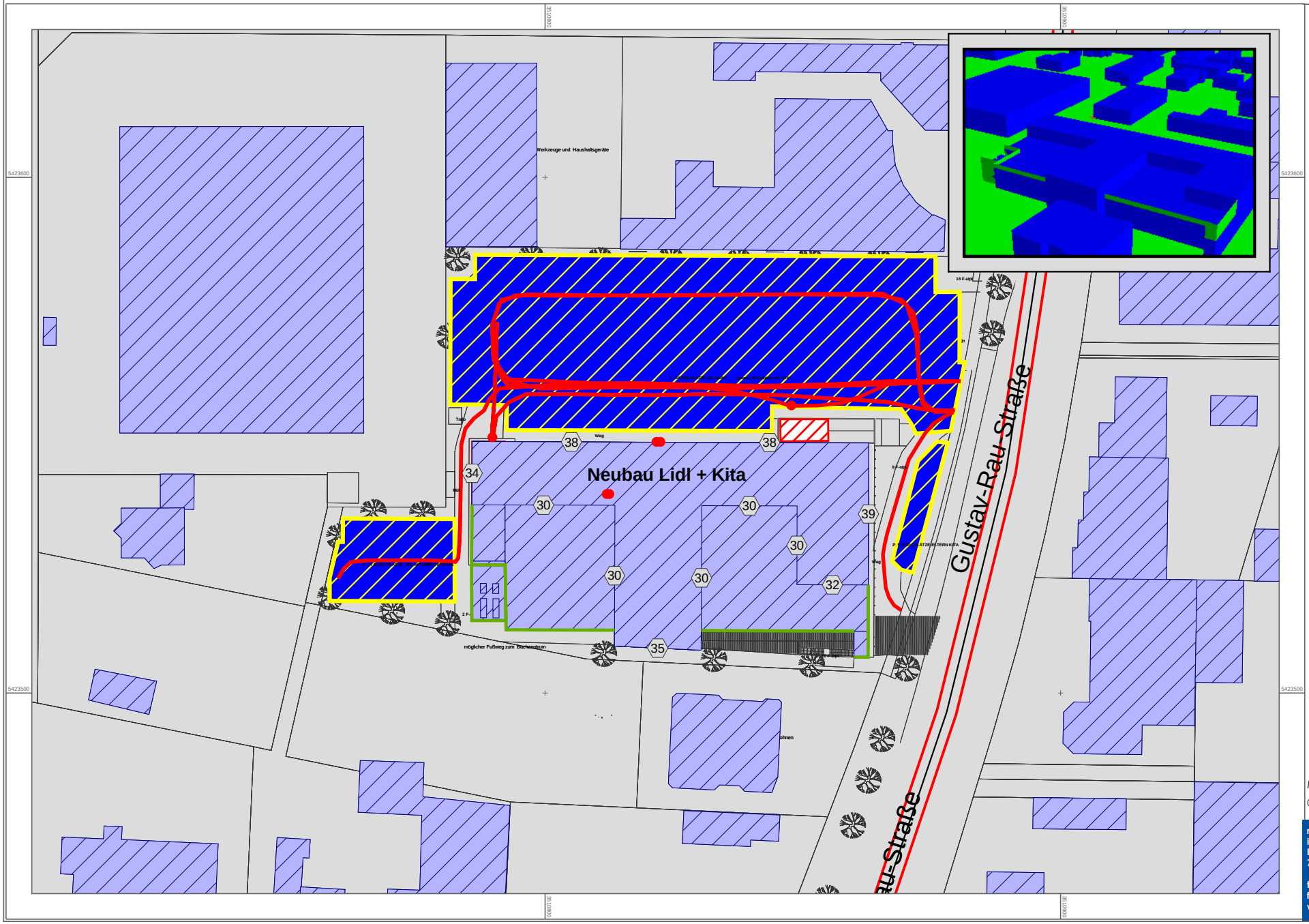
10 Anlagenverzeichnis

1 Gefordertes Gesamt bewertetes Bauschalldämm-Maß R'w,ges 1. OG (Kita)
2 Berechnung der erforderlichen Fenster-Schalldämmung
3 Kennzeichnung der erforderlichen Fenster-Schalldämmung im Grundriss
4 Grundsätzliche Hinweise zur Verwendung der Spektrums-Anpassungswerte für Fenster
5 Schalltechnische Bewertung der Einbausituation auf die Schalldämmung von Fenstern und Türen nach DIN4109/2 (Prinzipskizzen)
6 Verbesserung/Verschlechterung des Schalldämm-Maßes durch Wärmedämm-verbundsysteme (WDVS)

Neubau Lidl-Markt mit Kita
Gustav-Rau-Straße 3
74321 Bietigheim-Bissingen

Gefordertes gesamt bewertetes Bauschalldämm-Maß R'w,ges

berechnet nach DIN 4109 mit einer Mindeststschalldämmung von R'w,ges= 30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernahctungsräume, Büroräume und Ähnliches.
Berechnet wurde die Schallausbreitung mit einer 4,3m hohen Lärmschutzwand in Verlängerung zur östlichen Gebäudefassade und einer Lärmschutzwand um die Außenspielflächen der Kita (BRH= 1,25m) (Lärmschutz Variante 2, Gutachten B19803_SIS_Außenbereiche_01).



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Bodenfaktor G=0,2
- Parkplatz
- Punktschallquelle
- Linienschallquelle
- Haustechnik
- Einkaufswagendepot
- Anlieferung
- Lärmschutzwand
- Straße

Bericht Nr. 19803

N

Maßstab 1:1000

0 5 10 20 30 m

rw bauphysik
ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG
Im Weiler 7
74523 Schwäbisch Hall

tel 0791.978 115-0
fax 0791.978 115-20
www.rw-bauphysik.de

Erforderliche Fenster-Schalldämmung nach DIN 4109

Projekt: **19803 Neubau Lidl + Kita Bietigheim-Bissingen**

1 Vorbemerkung

Grundlagen:
1) Grundriss/Ansichten, Schnitte; Planstand:13.03.2019; M1:100
2) Aufbau Außenwand Nord: Stahlbeton d= 24cm δ= 2300 kg/m³+ Putz; R'_w= 63,2 dB
3) Aufbau Außenwand Ost: Stahlbeton d= 30cm δ= 2300 kg/m³+ Putz; R'_w= 66,1 dB
4) Rollladenkasten: nein
5) Außenluftdurchlässe: nein (Lüftung über Boden)
6) Dach: Brettsperrholz-Elemente von Ligno Trend Block Q3 Z1 mit 10cm Kies-Schüttung; Rw=50 dB

Untersucht wurden beispielhaft die kritischsten Räume:

1. Schlafen U3 (klein)
2. Schlafen U3 (groß)
3. Schlafen Ü3 (klein)
4. Schlafen Ü3 (groß)
5. Besprechung
6. Gruppenraum
7. Kleingr. Raum
8. Kleingr. Raum
9. Gruppenraum
10. Leitung
11. MZR Ü3
12. Gruppenraum
13. Kleingruppenraum
14. Kleingr. Raum mit TK
15. Gruppenraum
16. Pausenraum
17. MZR U3

2 Flächenberechnung - (laute) Fassade 1:

	Fläche Fassade $S_{W+F+R+L}$	Fläche Fenster S_F	Fäche Rolladen-kasten S_R	Fläche Lüfter S_L	Fläche Wand S_W	Fläche Dach S_D
1. Schlafen U3 (klein)	22,94 m²	4,05 m²			18,89 m²	22,72 m²
2. Schlafen U3 (groß)	45,90 m²	8,10 m²			37,80 m²	45,36 m²
3. Schlafen Ü3 (klein)	22,99 m²	6,08 m²			16,92 m²	22,76 m²
4. Schlafen Ü3 (groß)	44,82 m²	8,10 m²			36,72 m²	44,14 m²
5. Besprechung	16,23 m²	16,23 m²			0,00 m²	35,48 m²
6. Gruppenraum	20,52 m²	20,52 m²			0,00 m²	44,88 m²
7. Kleingr. Raum	9,83 m²	9,83 m²			0,00 m²	21,49 m²
8. Kleingr. Raum	9,18 m²	9,18 m²			0,00 m²	20,25 m²
9. Gruppenraum	20,25 m²	20,25 m²			0,00 m²	45,00 m²
10. Leitung	9,45 m²	9,45 m²			0,00 m²	21,15 m²
11. MZR Ü3	25,38 m²	25,38 m²			0,00 m²	57,12 m²
12. Gruppenraum	20,52 m²	20,52 m²			0,00 m²	44,84 m²
13. Kleingruppenraum	11,34 m²	11,34 m²			0,00 m²	19,67 m²
14. Kleingr. Raum mit TK	9,45 m²	9,45 m²			0,00 m²	21,24 m²
15. Gruppenraum	20,41 m²	20,41 m²			0,00 m²	48,19 m²
16. Pausenraum	16,74 m²	1,22 m²			15,53 m²	20,10 m²
17. MZR U3	16,90 m²	8,21 m²			8,69 m²	20,28 m²

3 Flächenberechnung - (leise) Fassade 2:

	Fläche Fassade $S_{W+F+R+L}$	Fläche Fenster S_F	Fäche Rolladen-kasten S_R	Fläche Lüfter S_L	Fläche Wand S_W	Fläche Dach S_D	Gesamte Fassadenfläche F_{1+F2} S_{FG}	Grundflächenanteil (Raumgröße) S_G
1. Schlafen U3 (klein)	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		45,66 m²	22,72 m²
2. Schlafen U3 (groß)	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		91,26 m²	45,36 m²
3. Schlafen Ü3 (klein)	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		45,75 m²	22,76 m²
4. Schlafen Ü3 (groß)	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		88,96 m²	44,14 m²
5. Besprechung	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		51,71 m²	35,48 m²
6. Gruppenraum	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		65,40 m²	44,88 m²
7. Kleingr. Raum	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		31,32 m²	21,49 m²
8. Kleingr. Raum	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		29,43 m²	20,25 m²
9. Gruppenraum	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		65,25 m²	45,00 m²
10. Leitung	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		30,60 m²	21,15 m²
11. MZR Ü3	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		82,50 m²	57,12 m²
12. Gruppenraum	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		65,36 m²	44,84 m²
13. Kleingruppenraum	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		31,01 m²	19,67 m²
14. Kleingr. Raum mit TK	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		30,69 m²	21,24 m²
15. Gruppenraum	0,00 m²	0,00 m²			0,00 m²		68,60 m²	48,19 m²
16. Pausenraum	8,75 m²	8,75 m²			0,00 m²		45,59 m²	20,10 m²
17. MZR U3	8,75 m²	7,29 m²			1,46 m²		45,93 m²	20,28 m²

4 Erforderliche Schalldämmung der (lauten) Fassade 1

Bezeichnung	Gesamt bewertetes Schalldämm-Maß R'w,ges	Unsicherheitszuschlag in dB	Korrekturwert K_{AL} 10 x LOG ($S_{W+F+R+L}$ / 0,8 S_G) in dB
1. Schlafen U3 (klein)	38	2	4,0
2. Schlafen U3 (groß)	38	2	4,0
3. Schlafen Ü3 (klein)	38	2	4,0
4. Schlafen Ü3 (groß)	38	2	4,0
5. Besprechung	30	2	2,6
6. Gruppenraum	30	2	2,6
7. Kleingr. Raum	30	2	2,6
8. Kleingr. Raum	30	2	2,6
9. Gruppenraum	30	2	2,6
10. Leitung	30	2	2,6
11. MZR Ü3	30	2	2,6
12. Gruppenraum	30	2	2,6
13. Kleingruppenraum	30	2	2,9
14. Kleingr. Raum mit TK	30	2	2,6
15. Gruppenraum	30	2	2,5
16. Pausenraum	39	2	4,5
17. MZR U3	39	2	4,5

5 Schalldämmung der (lauten) Fassade 1

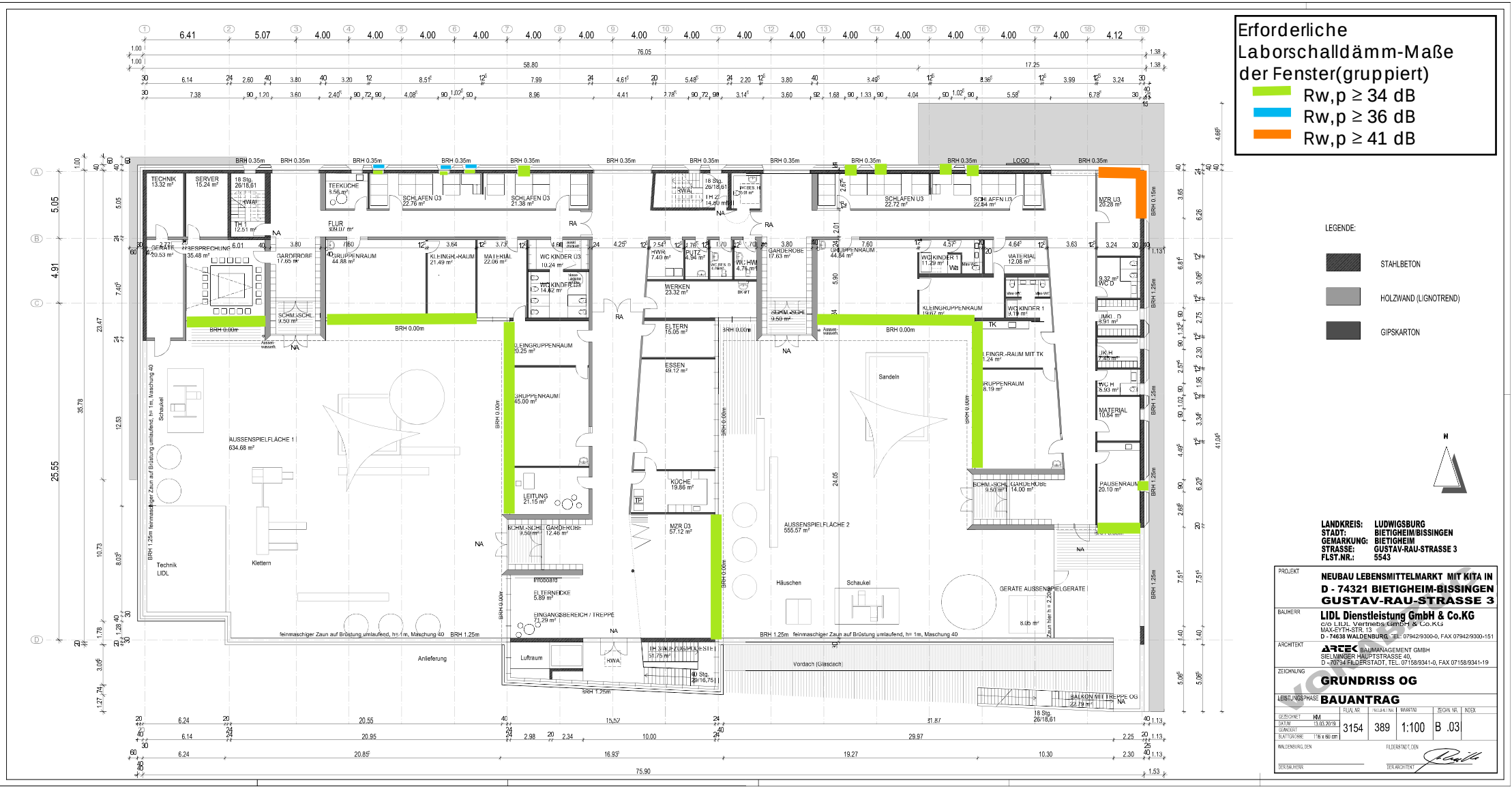
Bezeichnung	Fläche Außenbauteil		Flächen-anteil	Flächen-anteil Roll-ladenkasten	Flächen-anteil	Schalldämm-Maß R'_w		Schalldämm-Maß R'_w	
	Wand	Dach	Fenster		Lüfter	Wand	Dach	Rolladenk.	Lüfter
	S_W	S_D	S_F	S_R	S_L	$R'_{w,W}$	$R'_{w,D}$	$R'_{w,R}$	$R'_{w,L}$
	m²	m²	m²	m^2	m^2	dB	dB	dB	dB
1. Schlafen U3 (klein)	18,89	22,72	4,05	0,00	0,00	63,2	50		
2. Schlafen U3 (groß)	37,80	45,36	8,10	0,00	0,00	63,2	50		
3. Schlafen Ü3 (klein)	16,92	22,76	6,08	0,00	0,00	63,2	50		
4. Schlafen Ü3 (groß)	36,72	44,14	8,10	0,00	0,00	63,2	50		
5. Besprechung	0,00	35,48	16,23	0,00	0,00		50		
6. Gruppenraum	0,00	44,88	20,52	0,00	0,00		50		
7. Kleingr. Raum	0,00	21,49	9,83	0,00	0,00		50		
8. Kleingr. Raum	0,00	20,25	9,18	0,00	0,00		50		
9. Gruppenraum	0,00	45,00	20,25	0,00	0,00		50		
10. Leitung	0,00	21,15	9,45	0,00	0,00		50		
11. MZR Ü3	0,00	57,12	25,38	0,00	0,00		50		
12. Gruppenraum	0,00	44,84	20,52	0,00	0,00		50		
13. Kleingruppenraum	0,00	19,67	11,34	0,00	0,00		50		
14. Kleingr. Raum mit TK	0,00	21,24	9,45	0,00	0,00		50		
15. Gruppenraum	0,00	48,19	20,41	0,00	0,00		50		
16. Pausenraum	15,53	20,10	1,22	0,00	0,00	66,1	50		
17. MZR U3	8,69	20,28	8,21	0,00	0,00	66,1	50		

6 Schalldämmung der (leisen) Fassade 2

Bezeichnung	Fläche Außenbauteil		Flächen-anteil	Flächen-anteil Roll-ladenkasten	Flächen-anteil	Schalldämm-Maß $R_{w,R}$		Schalldämm-Maß $R_{w,R}$		Korrektur des Außenlärmpegels
	Wand	Dach	Fenster		Lüfter	Wand	Dach	Rolladenk.	Lüfter	
	S_W	S_D	S_F	S_R	S_L	$R'_{w,W}$	$R'_{w,D}$	$R'_{w,R}$	$R'_{w,L}$	ALP_1 -ALP_2
	m²	m²	m²	m^2	m^2	dB	dB	dB	dB	
1. Schlafen U3 (klein)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,2	50,0	0,0	0,0	0
2. Schlafen U3 (groß)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,2	50,0	0,0	0,0	0
3. Schlafen Ü3 (klein)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,2	50,0	0,0	0,0	0
4. Schlafen Ü3 (groß)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,2	50,0	0,0	0,0	0
5. Besprechung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0
6. Gruppenraum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0
7. Kleingr. Raum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0
8. Kleingr. Raum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0
9. Gruppenraum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0
10. Leitung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0
11. MZR Ü3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0
12. Gruppenraum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0
13. Kleingruppenraum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0
14. Kleingr. Raum mit TK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0
15. Gruppenraum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0
16. Pausenraum	0,00	0,00	8,75	0,00	0,00	66,1	50,0	0,0	0,0	7
17. MZR U3	1,46	0,00	7,29	0,00	0,00	66,1	50,0	0,0	0,0	1

7 Erforderliche Schalldämmung der Fenster für beide Fassaden

Bezeichnung	Erf. Laborschalldämm-Maß Fenster $R_{w,P}$	
1. Schlafen U3 (klein)	R_P =	34 dB
2. Schlafen U3 (groß)	R_P =	34 dB
3. Schlafen Ü3 (klein)	R_P =	36 dB
4. Schlafen Ü3 (groß)	R_P =	34 dB
5. Besprechung	R_P =	30 dB
6. Gruppenraum	R_P =	30 dB
7. Kleingr. Raum	R_P =	30 dB
8. Kleingr. Raum	R_P =	30 dB
9. Gruppenraum	R_P =	30 dB
10. Leitung	R_P =	30 dB
11. MZR Ü3	R_P =	30 dB
12. Gruppenraum	R_P =	30 dB
13. Kleingruppenraum	R_P =	31 dB
14. Kleingr. Raum mit TK	R_P =	30 dB
15. Gruppenraum	R_P =	29 dB
16. Pausenraum	R_P =	34 dB
17. MZR U3	R_P =	41 dB


Erforderliche Laborschalldämm-Maße der Fenster(gruppiert)
Rw,p ≥ 34 dB
Rw,p ≥ 36 dB
Rw,p ≥ 41 dB
LEGENDE:
STAHLBETON
HOLZWAND (LIGNOTREND)
GIPSKARTON
N
LANDKREIS: LUDWIGSBURG
STADT: BIETIGHEIM/BISSINGEN
GEMARKUNG: BIETIGHEIM
STRASSE: GUSTAV-RAU-STRASSE 3
FLST.NR.: 5543
PROJEKT
NEUBAU LEBENSMITTELMARKT MIT KITA IN
D - 74321 BIETIGHEIM-BISSINGEN
GUSTAV-RAU-STRASSE 3
BAUHERR
LIDL Dienstleistung GmbH & Co.KG
c/o LIDL Vertriebs GmbH & Co.KG
MAX-EYTH-STR. 13
D - 74638 WALDENBURG TEL. 07942/9300-0, FAX 07942/9300-151
ARCHITEKT
ARTEC BAUMANAGEMENT GMBH
SIELMINGER HAUPTSTRASSE 40,
D - 70794 FILDERSTADT, TEL. 07158/9341-0, FAX 07158/9341-19
ZEICHNUNG
GRUNDRISS OG
LEISTUNGSPHASE
BAUANTRAG
FILIAL-NR. 3154
REGION-NR. 389
MASSTAB 1:100
ZEICHN.-NR. B .03
INDEX
GEZEICHNET KM
DATUM 13.03.2019
GEPRÜFT
BLATTGRÖSSE 116 x 80 cm
WALDENBURG, DEN
FILDERSTADT, DEN
DER BAUHERR
DER ARCHITEKT
VORENTWURF

Anlage 3

Grundsätzliche Hinweise zur Verwendung der Spektrums-Anpassungswerte für Fenster

Bei dem nach DIN 4109 [1] ermittelten erforderlichen Schalldämm-Maß R_w der Fenster handelt es sich um einen Einzahlwert, der die unterschiedlich hohe Schalldämmeigenschaft des Fensters in den verschiedenen Frequenzen nicht differenziert berücksichtigt. Da die Dämmwirkung der Verglasung in bestimmten Frequenzen – insbesondere im tieffrequenten Bereich – aufgrund von Resonanzen und einer grundsätzlich bei tiefen Frequenzen geringeren Schalldämmung - geringer ausfällt als der Einzahlwert des bewerteten Schalldämm-Maßes R_w, ist der Schallschutz oft unzureichend, wenn bei der Fensterauswahl ausschließlich das Schalldämm-Maß R_w Berücksichtigung findet.

Es wird daher empfohlen, eine geeignete Verglasung mit einem Prüfzeugnis zu wählen, welches einen möglichst homogenen Verlauf ohne gravierenden Einbruch der Schalldämmkurve belegt. Eine Aussage zur reduzierten Schalldämmung in bestimmten Frequenzspektren geben die Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} der DIN EN ISO 717-1 [7], die in den Prüfzeugnissen von Fenstern ausgewiesen werden. Sie geben an, um wie viel dB das bewertete Schalldämm-Maß R_w in Bezug zum entsprechenden Umgebungslärm zu korrigieren ist, um einen ausreichenden Schallschutz sicher zu stellen. Der Korrekturwert C_{tr} ist bei Umgebungslärm durch eher tieffrequente Geräuschquellen heranzuziehen, insbesondere bei städtischem Straßenverkehr. Bei Geräuschemissionen mittlerer und hoher Frequenzen gilt der Korrekturwert C (siehe Tabelle unten). Der Korrekturwert C reicht bei üblichen Fensterkonstruktionen von – 1 dB bis – 3 dB, der Korrekturwert C_{tr} bei – 3 dB bis – 7 dB.

Geräuschquelle	**Spektrum-Anpassungswert**
- Wohnaktivitäten (Reden, Musik, Radio, TV) - Kinderspielen - Schienenverkehr mit mittlerer und hoher Geschwindigkeit - Autobahnverkehr > 80 km/h - Düsenflugzeug in kleinem Abstand - Betriebe, die überwiegend mittel- und hochfrequenten Lärm abstrahlen	C
- Städtischer Straßenverkehr - Schienenverkehr mit geringer Geschwindigkeit - Propellerflugzeug - Düsenflugzeug in großem Abstand - Discomusik - Betriebe, die überwiegend tief- und mittelfrequenten Lärm abstrahlen	C_{tr}

Tab. 6: Spektrum-Anpassungswerte für verschiedene Geräuschquellen nach DIN EN ISO 717-1 [7]

In der DIN 4109 [1], welche baurechtlich verbindlich ist, wird eine Berücksichtigung der Korrekturwerte nicht vorgeschrieben. Da ein Nicht-Beachten der Korrekturwerte zu einem unzureichenden Schallschutz führen kann, wird jedoch dringend empfohlen, die C- und C_{tr}-Korrekturwerte der DIN EN ISO 717-1 [7] bei der Auswahl der Fenster-Schalldämm-Maße zu beachten, in dem der C-Wert vom Laborschalldämm-Maß des ausgewählten Fensters abgezogen und dann erst mit dem hier aufgeführten erforderlichen Wert verglichen wird.

FAZIT / Empfehlung

Das Schalldämm-Maß der Fenster sollte aus Komfortgründen so gewählt werden, dass das nach DIN 4109 [1] erforderliche Schalldämm-Maße R'_w inkl. des entsprechenden Korrekturwerts der Fenster eingehalten wird. Das bedeutet, dass der Planer ein Fenster auswählen sollte, welches auch bei Abzug des jeweils mitangegebenen C-Werts das hier genannte Schalldämm-Maß im eingebauten Zustand erreicht.

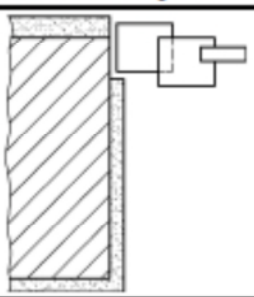
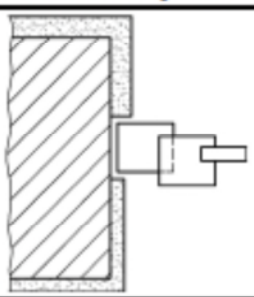
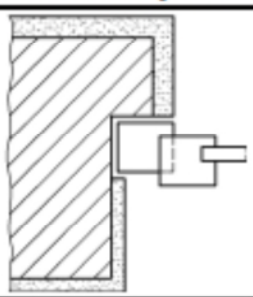
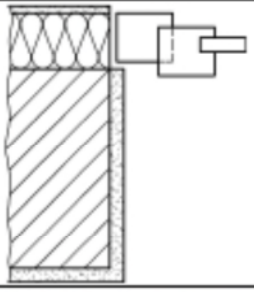
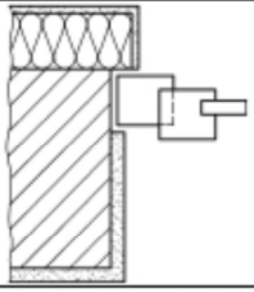
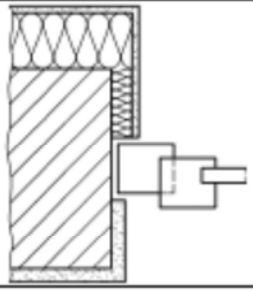
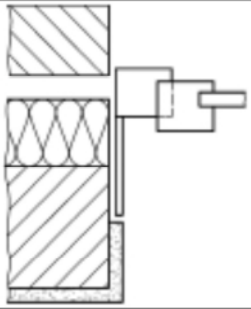
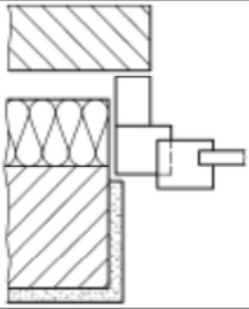
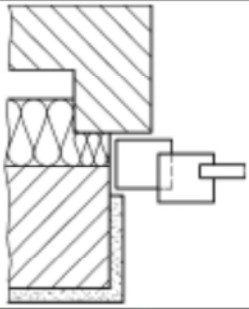
Beispiel:

- Es ist ein Schalldämm-Maß von R'_w = 34 dB (im eingebauten Zustand) gefordert
- Das Gebäude liegt im Einwirkbereich von Verkehrslärm.
- Demnach ist der Korrekturwert C_{tr} relevant.
- Es wird ein Fenster gewählt mit einem Laborschalldämm-Maß von R_{wP} = 40 dB.
- Dieses Fenster besitzt z.B. einen C_{tr}-Wert von -4 dB (abhängig von der Konstruktion).

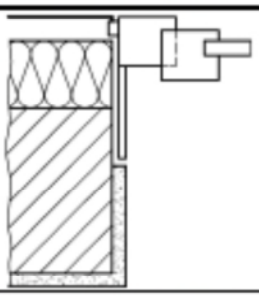
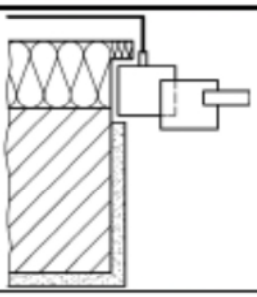
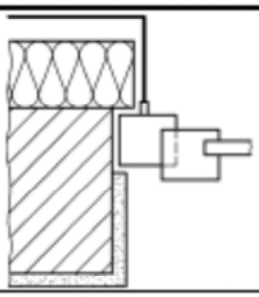
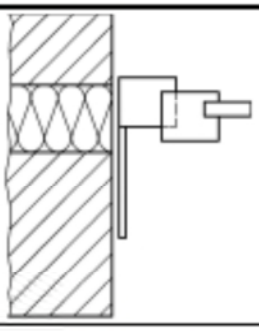
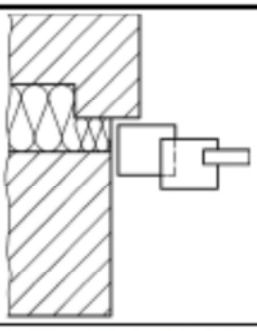
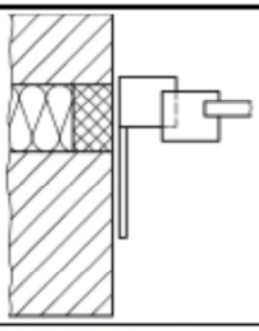
- Dann ergibt sich ein korrigiertes Laborschalldämm-Maß von R_{wP} = 40 – 4 = 36 dB
  und damit ein korrigiertes Einbau-Schalldämm-Maß von R_{wP} = 36 – 2 = 34 dB.
- Somit wurde ein geeignetes Fenster gewählt.

Falls die in dieser Untersuchung zugrunde gelegten Außenbauteile nachträglich verändert oder durch Lüfter oder Rollladenkästen ergänzt werden, sind die Ergebnisse des vorliegenden Schallschutznachweises zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten.

Schalltechnische Bewertung der Einbausituation auf die Schalldämmung von Fenstern und Türen nach DIN 4109/2 (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

rw bauphysik
ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG
Internet: www.rw-bauphysik.de
E-Mail: info@rw-bauphysik.de

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

Verbesserung/Verschlechterung des Schalldämm-Maßes durch Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)

Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) auf einer massiven einschaligen Außenwand können das Schalldämm-Maß der Trägerwand beeinflussen. Die Veränderung wird durch die sogenannte Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes ΔR_w beschrieben. Einflussgrößen dabei sind neben der Art des Dämmystems auch die Befestigungsart (Verdübelung, Verklebung).

Art des WDVS	Verbesserung des Schalldämm-Maß ΔR_w in dB
Nicht-elastifiziertes Polystyrol (EPS) geklebt oder gedübelt	- 2 dB
elastifiziertes Polystyrol (EPS) geklebt oder gedübelt	+ 0 dB
geklebtes und verdübeltes Mineralfaser	+ 0 dB
Polystyrol mit Schienenbefestigung	+ 2 dB

Tab. 7: Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch WDVS (Quelle: zusammengeführt aus Fachliteratur)