

Schallschutznachweis

A 091/ 23

**Gymnasium Paulinum
Am Stadtgraben 30, 48143 Münster
Hier: Erweiterung Trakt IV**

**Teil 1: Schallschutz gegen Außenlärm
Stand: Genehmigung**

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen	3
Aufgabenstellung	3
Gliederung des Nachweises	4
Grundlagen der Planung	4
Software	4
Normen und Regelwerke	4
Anforderungen an Außenbauteile (DIN 4109:2018-01)	4
Fenster und Lüftungsöffnungen	6
Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels	6
Straßenverkehr	7
Beurteilungspegel	8
Übersichtsplan zum Schallschutz gegen Außenlärm	15
1. Obergeschoss	15
2. Obergeschoss	16
3. Obergeschoss	17
Schlussseite	18

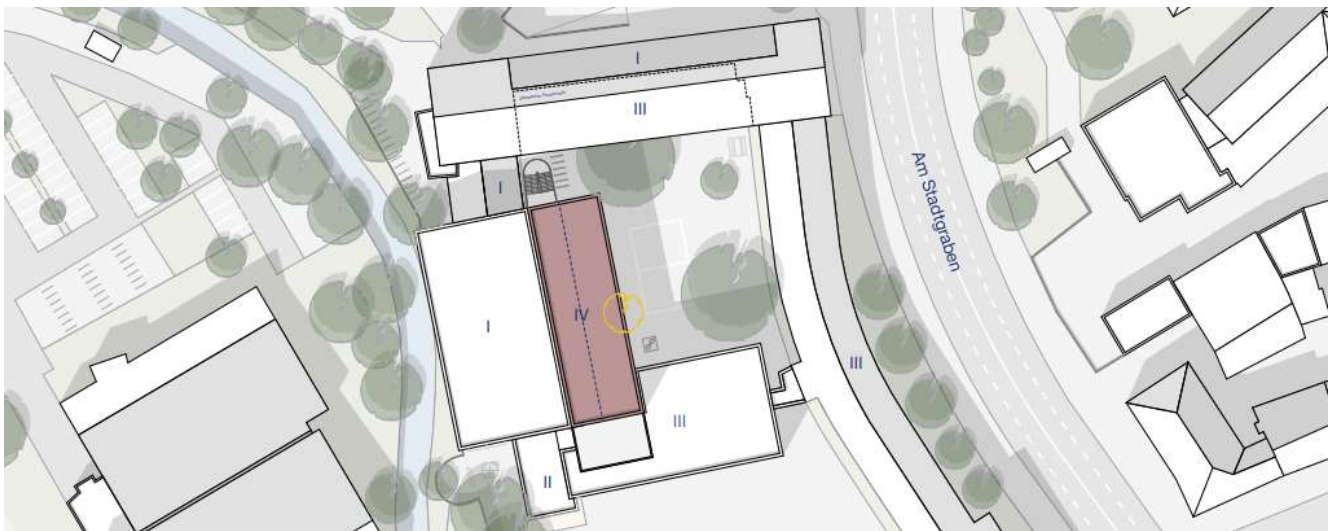
Anlagen

Anlage 1	Schalltechnische Untersuchung
Anlage 2	Zählstelle am Stadtgraben / Georgskommende
	Zählstelle Himmelreichallee / Landoisstraße
	Zählstelle Aegidiitor
	Zählstelle Landgericht

Vorbemerkungen

Aufgabenstellung

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um das Gymnasium Paulinum in Münster. Das Gymnasium befindet sich zwischen der Straße Am Stadtgraben im Nordwesten sowie der historischen Stadtmauer im Südosten und ist eine der ältesten Schulen im deutschsprachigen Raum. Auf dem bestehenden Gelände soll das Gymnasium um einen Neubau (Trakt IV) erweitert werden. Der viergeschossige Neubau wird im Innenhof des Gebäudekomplexes unmittelbar an der vorhandenen Sporthalle (Trakt I) angeordnet.



In der vorliegenden schalltechnischen Bewertung - Teil 1, wird der Nachweis des Schutzes gegen Außenlärm geführt. Hierfür werden die maßgebenden Außenlärmpegel ermittelt und für die kritischen Räume die Gebäudehülle mit ihren einzelnen Elementen entsprechend schalltechnisch ausgelegt. Wie auch bei den Innenbauteilen geht beim Schallschutz gegen Außenlärm nicht nur der Schalldämmwert des Trennbauteils selbst, sondern auch der Einfluss der Schallweiterleitung über die flankierenden Bauteile mit ein. Dazu werden die Anforderungen nach DIN 4109 zugrunde gelegt. Hieraus ergeben sich die Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen.

Gliederung des Nachweises

Der Nachweis nach DIN 4109 für dieses Bauvorhaben gliedert sich in die folgenden Nachweis-Teile:

Teil 1	Schallschutz gegen Außenlärm
Teil 2	Schallschutz der Innenbauteile

Grundlagen der Planung

Grundlage der Planung sind die Entwurfspläne Grundrisse, Ansichten und Schnitte von PBA Peter Bastian Architekten vom 13.03.2025.

Software

KS Schallschutzrechner	Version: 8.02
Microsoft	Office 2016

Normen und Regelwerke

Den hier geführten schalltechnischen Nachweisen liegen folgende Normen und Regelwerke (jeweils in der aktuellsten Fassung) zugrunde:

DIN 4109	Schallschutz im Hochbau
Teil 1	Mindestanforderungen Ausgabe Januar 2018
Teil 2	Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
Teil 5	Erhöhte Anforderungen Ausgabe August 2020
Teil 33	Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) Ausgabe Juli 2016
Teil 35	Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden Ausgabe Juli 2016
Beiblatt 2 DIN 4109	Hinweise für Planung und Ausführung - Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz Ausgabe November 1989
DIN 18005	Schallschutz im Städtebau
Teil 1	Grundlagen und Hinweise für die Planung Ausgabe Juli 2002

Anforderungen an Außenbauteile (DIN 4109:2018-01)

Nach DIN 4109-1:2018-01 ist die relevante Größe zur Darstellung der Schalldämmung zwischen dem Außenbereich und Räumen in Gebäuden das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile. Hierbei wird ein fester Korrekturfaktor auf Basis der Raumart hinter dem betroffenen Außenbauteil vom maßgeblichen Außenlärmpegel L_a subtrahiert, um $R'_{w,ges}$ zu erhalten:

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

$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches

Mindestens einzuhalten ist:

$R'_{w,ges} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches

Die erforderlichen gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der vom Raum aus gesehenen gesamten Außenfläche eines Raumes zur Grundfläche des Raumes nach DIN 4109-2:2018-01 mit dem Korrekturwert K_{AL} zu korrigieren.

Sofern ausschließlich Lärmpegelbereichen vorliegen, ist der maßgebliche Außenlärm für die Berechnung nach Tabelle 7 zu DIN 4109-1:2018-01 festgelegt.

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Lärm- pegel- bereich	„Maßgeblicher Außenlärmpegel“ dB	Raumarten		
			Bettenräume in Kranken- anstalten und Sanatorien	Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungs- räume in Beherbergungs- stätten, Unterrichtsräume und Ähnliches	Büroräume ^a und Ähnliches
			$R'_{w,ges}$ des Außenbauteils dB		
1	I	bis 55	35	30	—
2	II	56 bis 60	35	30	30
3	III	61 bis 65	40	35	30
4	IV	66 bis 70	45	40	35
5	V	71 bis 75	50	45	40
6	VI	76 bis 80	b	50	45
7	VII	> 80	b	b	50
^a An Außenbauteile von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm aufgrund der in den Räumen ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt.					
^b Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.					

Abbildung 1: Tabelle 7 der DIN 4109-1:2018-01/ Zuordnung zwischen Lärmpegelbereichen und maßgeblichem Außenlärmpegel

Die Festlegung der erforderlichen Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegenüber Außenlärm $R'_{w,ges}$ muss zunächst der „maßgebliche Außenlärmpegel“ (MAP) gebildet werden. Zur Bestimmung des MAP werden die Lärmbelastungen in der Regel berechnet.

Grundsätzlich gilt: je größer die Außenfläche im Vergleich zur Grundfläche des Raumes ist, desto höher sind die Anforderungen an die Schalldämmung der Außenbauteile.

Fenster und Lüftungsöffnungen

Im Nachweis werden die erforderlichen Schalldämm-Maße der Fenster fassadenweise für die kritischen Räume ermittelt. Angegeben werden hierfür sowohl die Rechenwerte des bewerteten Schalldämm-Maßes $R'_{w,R}$ als auch die durch Eignungsprüfungen im Prüfstand ermittelten bewerteten Labor-Luftschalldämm-Maße $R'_{w,P}$.

Sind Rollladenkästen, Fensterfalzlüfter oder Außenwandlüfter (ALD) für die schützenswerten Aufenthaltsräume geplant, wird hierfür die Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,w}$ angegeben.

Der $D_{n,w}$ -Wert kann nicht unmittelbar mit dem bewerteten Schalldämm-Maß R_w eines Fensters verglichen werden. Bei der üblichen Fensterfläche von $1,5 \text{ m}^2$ auf 1 m Länge des Rollladenkastens müssen für den Vergleich ca. 8 dB vom $D_{n,w}$ -Wert des Rollladenkastens abgezogen werden. Die im Nachweis angesetzten Werte für Außenwandlüfter bzw. Fensteraufsatzlüfter sind raumweise im jeweiligen Nachweis aufgeführt. Die Elemente sind entsprechend durch den Auftraggeber auszuführen und die Einhaltung der geforderten Werte nachzuweisen.

Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels

Für die Festlegung der erforderlichen Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegenüber Außenlärm muss zunächst aus derjenigen Tagzeit, die die höheren Anforderungen ergibt, der „maßgebliche Außenlärmpegel“ gebildet werden. Zur Bestimmung des MAP werden die Lärmbelastungen in der Regel ermittelt. Der MAP nach DIN 4109-1:2018-01 ergibt sich für den Tag aus dem zugehörigen Beurteilungspegel in der Zeit von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr und für die Nacht aus dem zugehörigen Beurteilungspegel in der Zeit von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr.

Sofern der Beurteilungspegel in der Nacht weniger als 10 dB unter dem des Tagzeitraums liegt und überwiegend zum Schlafen dienende Räume vorhanden sind, ist der Beurteilungspegel nachts maßgeblich und ergibt nach Addition von insgesamt 13 dB den MAP. Hierin erhalten sind ein Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung aufgrund des größeren Schutzbedürfnisses in der Nacht sowie der normgemäße Aufschlag von 3 dB. Sollte die Differenz tags/nachts größer als 10 dB sein, so sind nur die normgemäßen 3 dB zum Tagpegel zu addieren, um hieraus den MAP zu erhalten.

Straßenverkehr

Die auftretenden Lärmpegel der einzelnen Fassaden infolge Straßenverkehrs sind im Bebauungsplan nicht ausgewiesen. Gemäß DIN 4109-2:2018-01 können die Beurteilungspegel mithilfe der Nomogramm nach DIN 18005-1:2002-07, A2 ermittelt werden, Sofern für die Einstufung in Lärmpegelbereichen keine anderen Festlegungen, z.B. gesetzliche Vorschriften oder Verwaltungsvorschriften, Bebauungspläne oder Lärmkarten maßgebend sind.

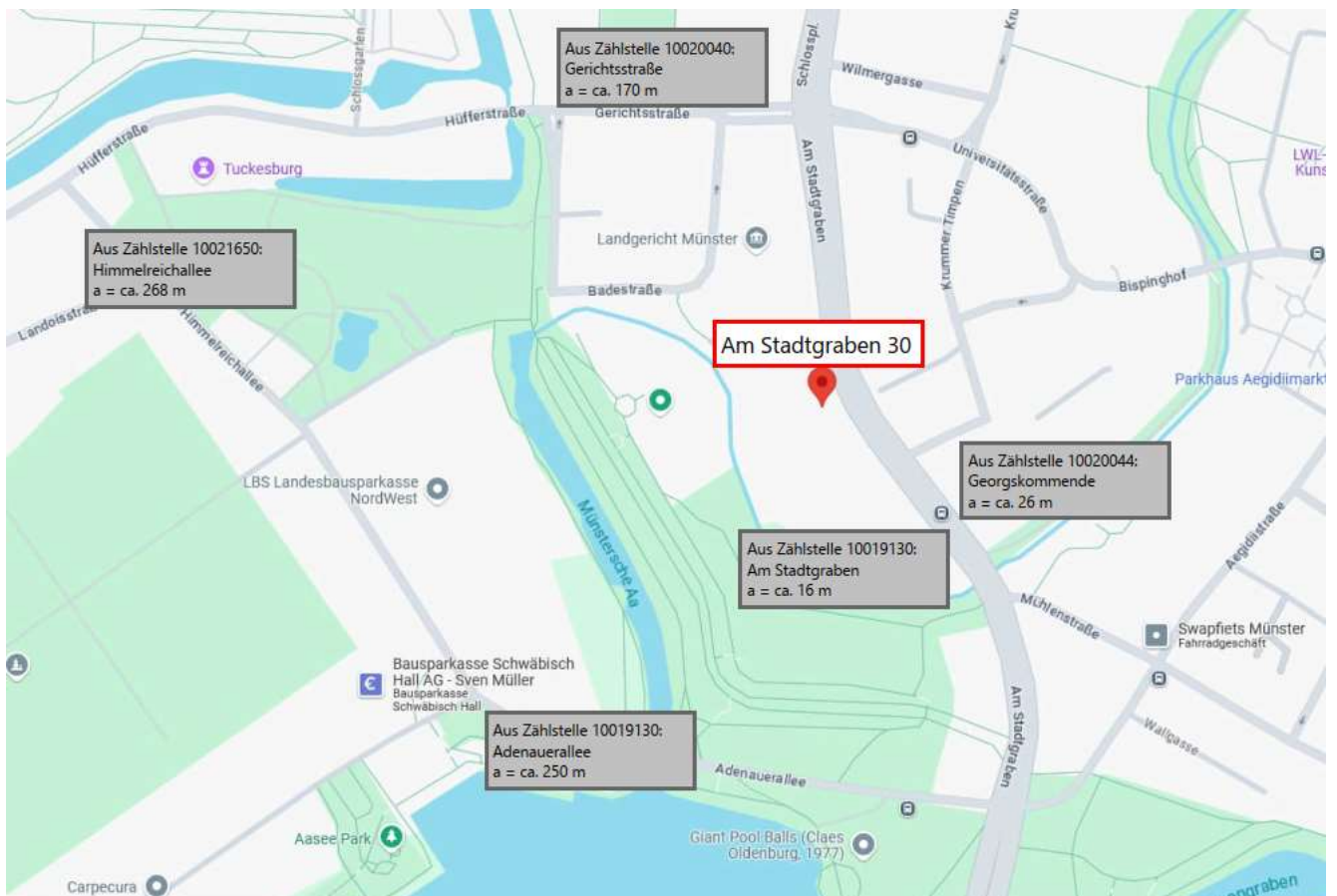
Die Angaben für die Verkehrsmengen auf den umliegenden, schalltechnisch relevanten Straßen wurden von der Behörde für Mobilität und Tiefbau der Stadt Münster zur Verfügung gestellt.

Der maßgebliche Außenlärmpegel setzt sich aus dem Lärmpegel aus Straßenverkehr „Am Stadtgraben“, „Georgskommende“, „Adenauerallee“, „Himmelreichallee“ und „Gerichtsstraße“ zusammen.

Aus der Übersichtskarte Lärmschutzbereiche Flughafen Münster / Osnabrück aus 2019 des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen geht hervor, dass das Gebiet nicht im Lärmschutzbereich Flughafen Münster Osnabrück befindet.

Mit Hilfe der in DIN 18005-1 Anhang A angegebenen Diagramme werden die vom Verkehr auf unterschiedlichen erzeugten Beurteilungspegel abgeschätzt.

Die Diagramme gelten für im Verhältnis zum Abstand lange, gerade Verkehrswege.



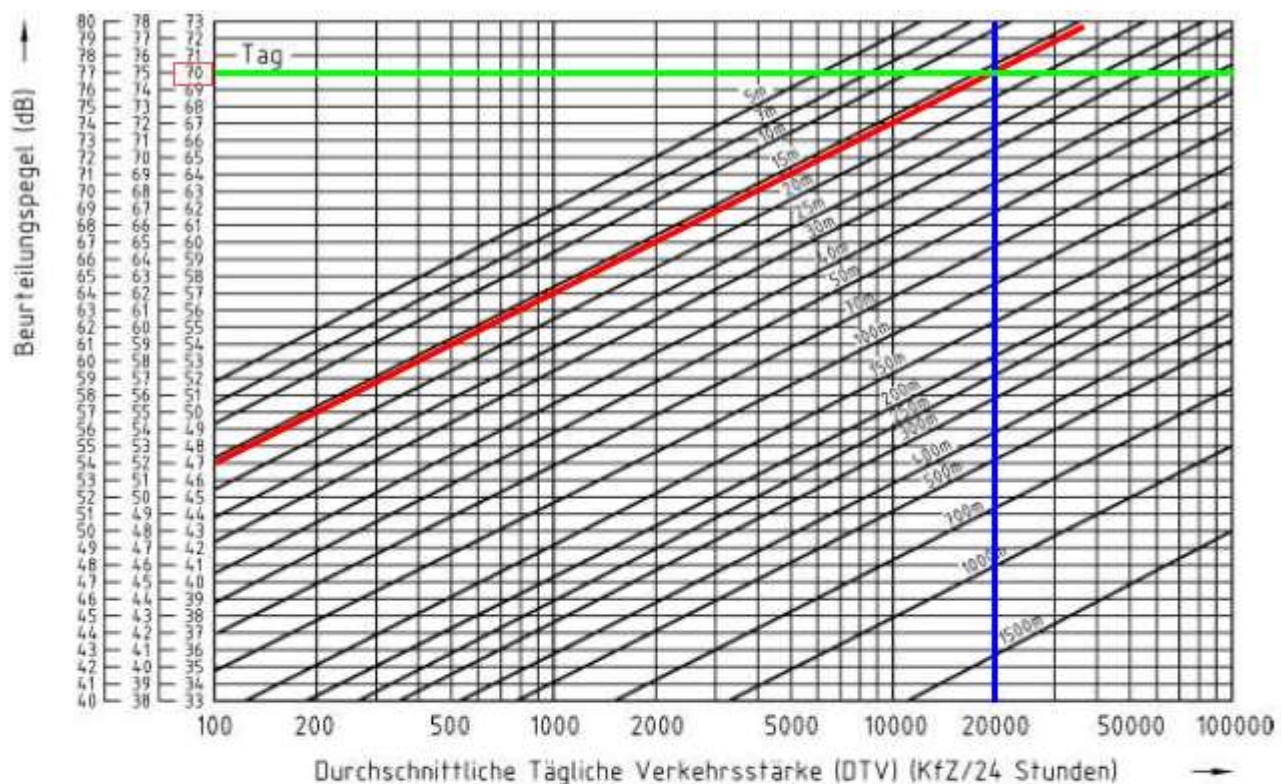
Beurteilungspegel

Am Stadtgraben

Die Nordostfassade liegt in einer Entfernung von ca. 16 m zur Straßenmitte der Straße Am Stadtgraben. Aus den Verkehrsdaten zur Zählstelle Aeigidiitor wird anhand der Daten der Spitzenstunden für die Straße Am Stadtgraben eine Verkehrsmenge von ca. 26000 Kfz/24h angenommen.

Die Straßenoberfläche besteht aus Asphalt und weist keine nennenswerte Steigung auf. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 50 Km/h.

Der ungefähre Wert des Beurteilungspegels vom Verkehr wird als Funktion der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke DTV (Tag) und des Abstands des Immissionsortes von der Mitte des Fahrstreifens den folgenden Diagrammen entnommen.



Straßengattung	Korrekturen für Sonderfälle	
	Zulässige Höchstgeschwindigkeit	Straßenoberfläche
Autobahn	– auf Autobahnen 80 km/h oder auf Stadtstraßen 30 km/h: – 2,5 dB	– offenporiger Asphalt auf Außerortsstraßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von mehr als 60 km/h: – 3 dB
Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraße		– unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 50 km/h und mehr: + 6 dB
Stadt- und Gemeindestraßen		– unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 30 km/h und mehr: + 3 dB

Befindet sich ein Immissionsort in weniger als 100 m Entfernung von einer Lichtsignalanlage, sollte ein Zuschlag von 2 dB auf den Beurteilungspegel erfolgen. Auch die Beurteilungspegel für Immissionsorte in Straßenschluchten (beidseitige, mehrgeschossige und geschlossene Bebauung) sollten mit 2 dB beaufschlagt werden.

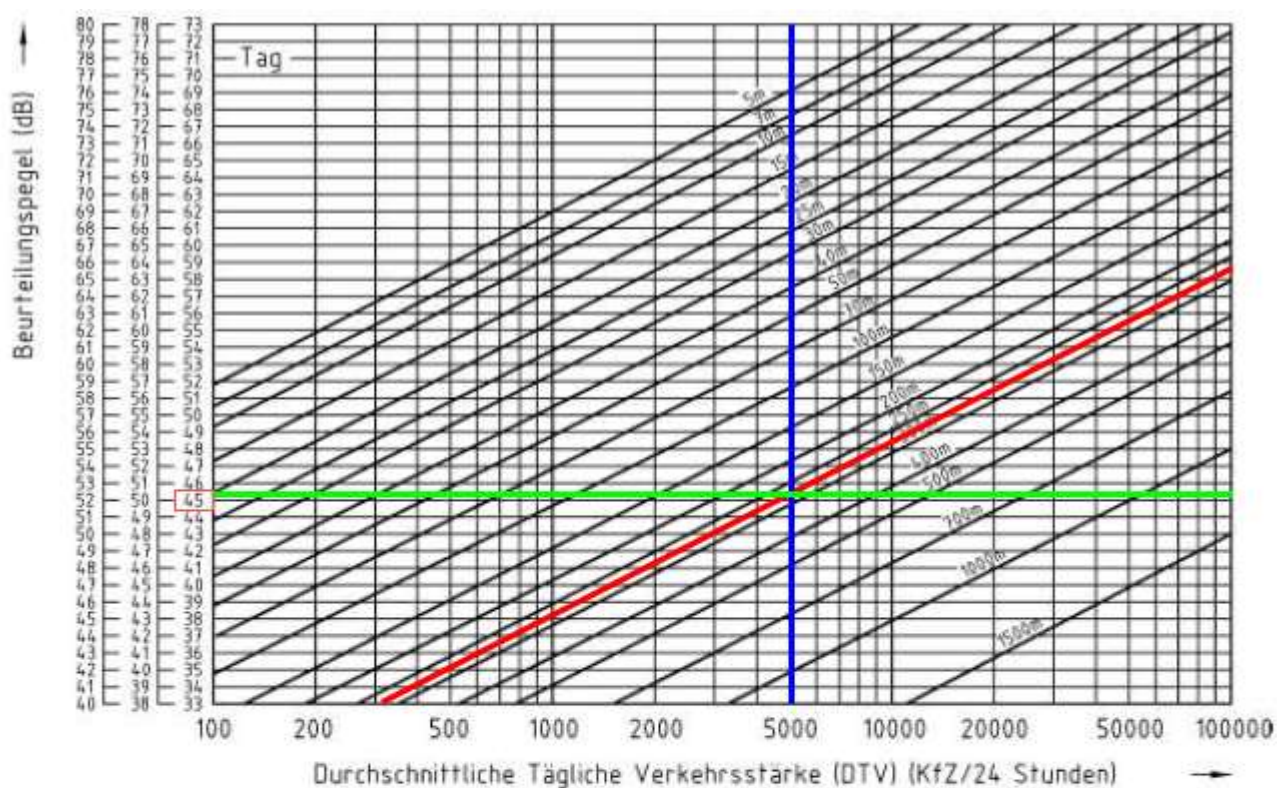
Abschätzung des Beurteilungspegels -Tag/ Zählstelle 1001930

Ausschnitt von DIN 18005 – Anhang A: Vereinfachte Schätzverfahren für Verkehrsanlagen

Himmelreichallee

Die Westfassade liegt in einer Entfernung von ca. 268 m zur Straßenmitte der Himmelreichallee. Aus den Verkehrsdaten zur Zählstelle Himmelreichallee / Landoisstraße wird anhand der Daten der Spitzenstunden für die Himmelreichallee eine Verkehrsmenge von ca. 6000 Kfz/24h angenommen. Die Straßenoberfläche besteht aus Asphalt und weist keine nennenswerte Steigung auf. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 50 Km/h.

Der ungefähre Wert des Beurteilungspegels vom Verkehr wird als Funktion der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke DTV (Tag) und des Abstands des Immissionsortes von der Mitte des Fahrstreifens den folgenden Diagrammen entnommen.



Straßengattung	Korrekturen für Sonderfälle	
	Zulässige Höchstgeschwindigkeit	Straßenoberfläche
Autobahn	– auf Autobahnen 80 km/h oder auf Stadtstraßen 30 km/h: – 2,5 dB	– offenporiger Asphalt auf Außerortsstraßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von mehr als 60 km/h: – 3 dB
		– unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 50 km/h und mehr: + 6 dB
Bundes-, Landes- und Gemeindeverbindungsstraße		– unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 30 km/h und mehr: + 3 dB
Stadt- und Gemeindestraßen		
	Befindet sich ein Immissionsort in weniger als 100 m Entfernung von einer Lichtsignalanlage, sollte ein Zuschlag von 2 dB auf den Beurteilungspegel erfolgen. Auch die Beurteilungspegel für Immissionsorte in Straßenschluchten (beidseitige, mehrgeschossige und geschlossene Bebauung) sollten mit 2 dB beaufschlagt werden.	

Abschätzung des Beurteilungspegels -Tag/ Zählstelle 10021650

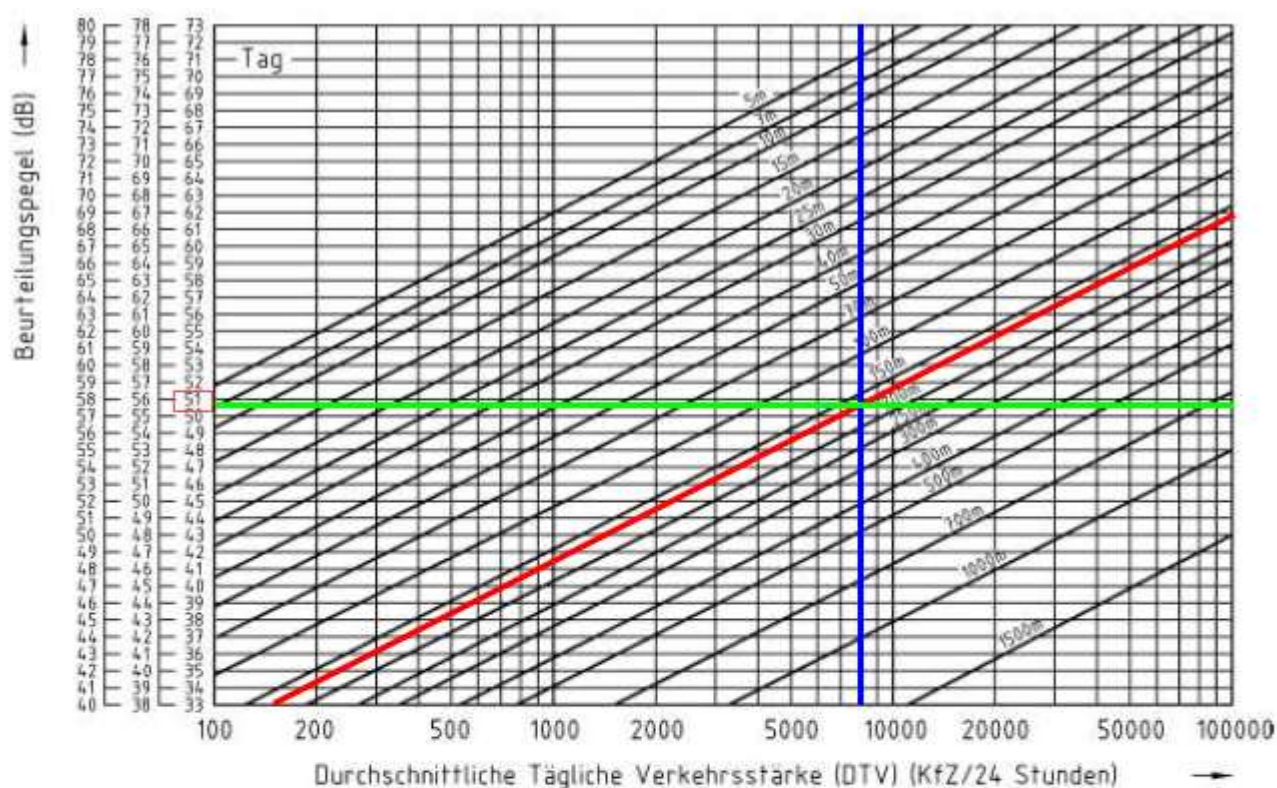
Ausschnitt von DIN 18005 – Anhang A: Vereinfachte Schätzverfahren für Verkehrsanlagen

Gerichtstraße

Die Nordfassade liegt in einer Entfernung von ca. 170 m zur Straßenmitte der Gerichtstraße. Aus den Verkehrsdaten zur Zählstelle Landgericht wird anhand der Daten der Spitzenstunden für die Himmelreichallee eine Verkehrsmenge von ca. 8000 Kfz/24h angenommen.

Die Straßenoberfläche besteht aus Asphalt und weist keine nennenswerte Steigung auf. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 50 Km/h.

Der ungefähre Wert des Beurteilungspegels vom Verkehr wird als Funktion der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke DTV (Tag) und des Abstands des Immissionsortes von der Mitte des Fahrstreifens den folgenden Diagrammen entnommen.



Straßengattung	Korrektur	
	Autobahn	Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraße
		Stadt- und Gemeindestraßen

Korrekturen für Sonderfälle

Zulässige Höchstgeschwindigkeit
 – auf Autobahnen 80 km/h oder
 auf Stadtstraßen 30 km/h: – 2,5 dB

Straßenoberfläche
 – offener Asphalt auf Außerortsstraßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von mehr als 60 km/h: – 3 dB
 – unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 50 km/h und mehr: + 6 dB
 – unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 30 km/h und mehr: + 3 dB

Befindet sich ein Immissionsort in weniger als 100 m Entfernung von einer Lichtsignalanlage, sollte ein Zuschlag von 2 dB auf den Beurteilungspegel erfolgen. Auch die Beurteilungspegel für Immissionsorte in Straßenschluchten (beidseitige, mehrgeschossige und geschlossene Bebauung) sollten mit 2 dB beaufschlagt werden.

Abschätzung des Beurteilungspegels -Tag/ Zählstelle 10020040

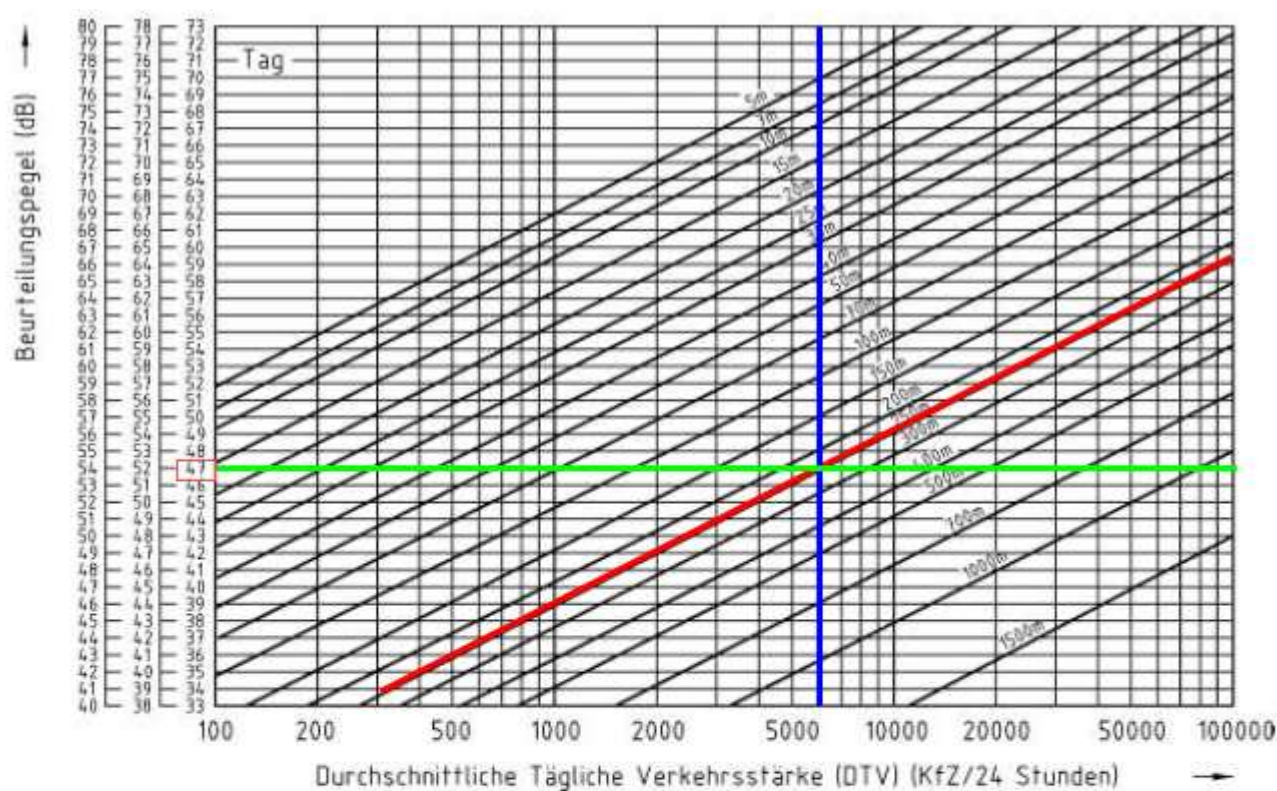
Ausschnitt von DIN 18005 – Anhang A: Vereinfachte Schätzverfahren für Verkehrsanlagen

Adenauerallee

Die Südwestfassade liegt in einer Entfernung von ca. 250 m zur Straßenmitte der Adenauerallee. Aus den Verkehrsdaten zur Zählstelle Aegidiitor wird anhand der Daten der Spitzenstunden für die Himmelreichallee eine Verkehrsmenge von ca. 6000 Kfz/24h angenommen.

Die Straßenoberfläche besteht aus Asphalt und weist keine nennenswerte Steigung auf. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 50 Km/h.

Der ungefähre Wert des Beurteilungspegels vom Verkehr wird als Funktion der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke DTV (Tag) und des Abstands des Immissionsortes von der Mitte des Fahrstreifens den folgenden Diagrammen entnommen.



Straßengattung	Korrektur	
	Autobahn	Bundes-, Landes- und Gemeindeverbindungsstraße
		Stadt- und Gemeindestraßen

Korrekturen für Sonderfälle

Zulässige Höchstgeschwindigkeit
 – auf Autobahnen 80 km/h oder
 auf Stadtstraßen 30 km/h: – 2,5 dB

Straßenoberfläche
 – offener Asphalt auf Außerortsstraßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von mehr als 60 km/h: – 3 dB
 – unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 50 km/h und mehr: + 6 dB
 – unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 30 km/h und mehr: + 3 dB

Befindet sich ein Immissionsort in weniger als 100 m Entfernung von einer Lichtsignalanlage, sollte ein Zuschlag von 2 dB auf den Beurteilungspegel erfolgen. Auch die Beurteilungspegel für Immissionsorte in Straßenschluchten (beidseitige, mehrgeschossige und geschlossene Bebauung) sollten mit 2 dB beaufschlagt werden.

Abschätzung des Beurteilungspegels -Tag/ Zählstelle 10019130

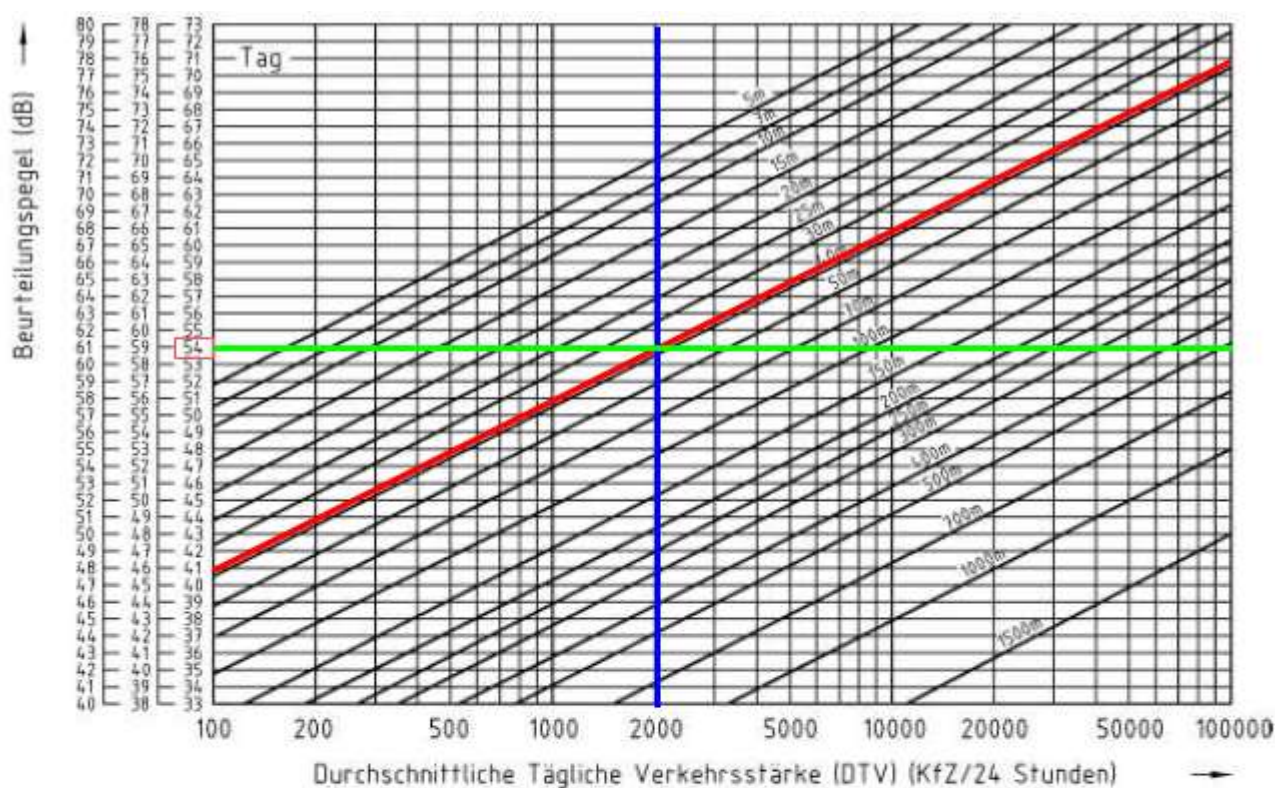
Ausschnitt von DIN 18005 – Anhang A: Vereinfachte Schätzverfahren für Verkehrsanlagen

Georgskommende

Die Nordostfassade liegt in einer Entfernung von ca. 26 m zur Straßenmitte der Straße Georgskommende. Aus den Verkehrsdaten zur Zählstelle Am Stadtgraben / Georgskommende ergibt sich für die Georgskommende eine Verkehrsmenge von ca. 1500 Kfz/24h.

Die Straßenoberfläche besteht aus Asphalt und weist keine nennenswerte Steigung auf. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 30 Km/h.

Der ungefähre Wert des Beurteilungspegels vom Verkehr wird als Funktion der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke DTV (Tag) und des Abstands des Immissionsortes von der Mitte des Fahrstreifens den folgenden Diagrammen entnommen.



Straßengattung	Korrekturen für Sonderfälle	
	Zulässige Höchstgeschwindigkeit	Straßenoberfläche
Autobahn	– auf Autobahnen 80 km/h oder auf Stadtstraßen 30 km/h: – 2,5 dB	– offenporiger Asphalt auf Außerortsstraßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von mehr als 60 km/h: – 3 dB
Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraße		– unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 50 km/h und mehr: + 6 dB
Stadt- und Gemeindestraßen		– unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 30 km/h und mehr: + 3 dB
	Befindet sich ein Immissionsort in weniger als 100 m Entfernung von einer Lichtsignalanlage, sollte ein Zuschlag von 2 dB auf den Beurteilungspegel erfolgen. Auch die Beurteilungspegel für Immissionsorte in Straßenschluchten (beidseitige, mehrgeschossige und geschlossene Bebauung) sollten mit 2 dB beaufschlagt werden.	

Abschätzung des Beurteilungspegels -Tag/ Zählstelle 10020044

Ausschnitt von DIN 18005 – Anhang A: Vereinfachte Schätzverfahren für Verkehrsanlagen

Am Stadtgraben

Beurteilungspegel aus Am Stadtgraben-Straßenverkehr / Tag:

$$L_{a,1,Tag} \approx 70 \text{ dB}$$

Korrekturen für Sonderfälle nach DIN 18005

Immissionsort in weniger als 100 m Entfernung von einer Lichtsignalanlage

$$+2,5 \text{ dB}$$

$$L_{a,1,Tag} \approx 70 \text{ dB} + 2,5 \text{ dB} = 73,5 \text{ dB}$$

$$L_{a,1,Tag} \approx \mathbf{72,5 \text{ dB}}$$
 maßgebend

Himmelreichallee

Beurteilungspegel aus Himmelreichallee-Straßenverkehr / Tag:

$$L_{a,2,Tag} \approx 45 \text{ dB}$$

$$L_{a,2,Tag} \approx \mathbf{45,0 \text{ dB}}$$
 maßgebend

Gerichtstraße

Beurteilungspegel aus Gerichtstraße-Straßenverkehr / Tag:

$$L_{a,3,Tag} \approx 51 \text{ dB}$$

$$L_{a,3,Tag} \approx \mathbf{51,0 \text{ dB}}$$
 maßgebend

Adenauerallee

Beurteilungspegel aus Adenauerallee-Straßenverkehr / Tag:

$$L_{a,3,Tag} \approx 47 \text{ dB}$$

$$L_{a,3,Tag} \approx \mathbf{47,0 \text{ dB}}$$
 maßgebend

Georgskommende

Beurteilungspegel aus Georgskommende-Straßenverkehr / Tag:

$$L_{a,3,Tag} \approx 54 \text{ dB}$$

$$L_{a,3,Tag} \approx \mathbf{54,0 \text{ dB}}$$
 maßgebend

Resultierender Außenlärmpegel

Rührt die Geräuschbelastung von mehreren (gleich- oder verschiedenartigen) Quellen her, so berechnet sich der resultierende Außenlärmpegel jeweils getrennt für Tag und Nacht, aus einzelnen maßgeblichen Außenlärmpegeln nach folgender Gleichung:

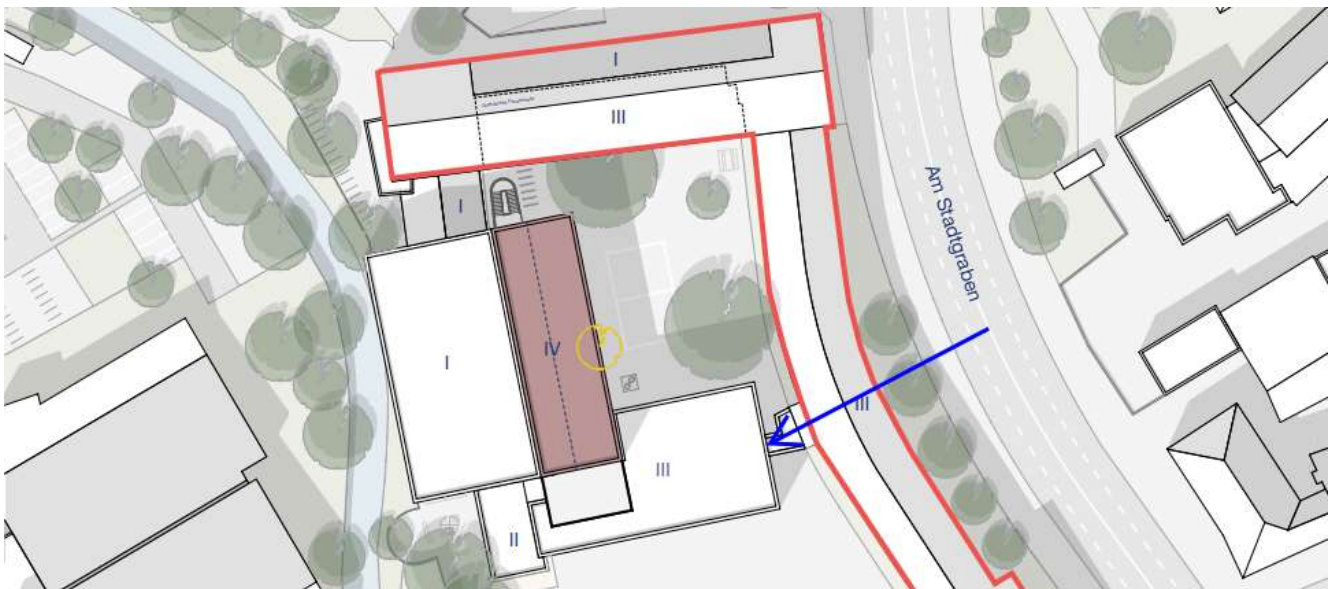
$$L_{a,res} = 10 \lg \sum_{n=1}^n (10^{0,1L_{a,i}}) \text{ (dB)}$$

Im Sinne einer Vereinfachung werden dabei unterschiedliche Definitionen der einzelnen maßgeblichen Außenlärmpegel in Kauf genommen.

Die Addition von 3 dB(A) darf nur einmal erfolgen, d.h. auf den Summenpegel.

$$L_{a,res,Ostfassade} = 10 \lg (10^{7,25} + 10^{4,5} + 10^{5,1} + 10^{4,7} + 10^{5,4}) \approx 72,6 \text{ dB}$$

Abschirmung durch weiteres Bestandsgebäude an der Straße Am Stadtgraben
- 10 dB



$$L_{maß,Ostfassade} \approx 72,6 \text{ dB} + 3 \text{ dB} - 10 \text{ dB} = 65,6 \text{ dB} \approx 66 \text{ dB}$$

Dieser Wert wurde zur sicheren Seite hin den weiteren Berechnungen an allen Geschossen und allen Fassaden zugrunde gelegt.

A091-23 Gymnasium Paulinum / 1.OG

Übersichtsplan zum Schallschutznachweis gegen Außenlärm

Deckenaufbau:

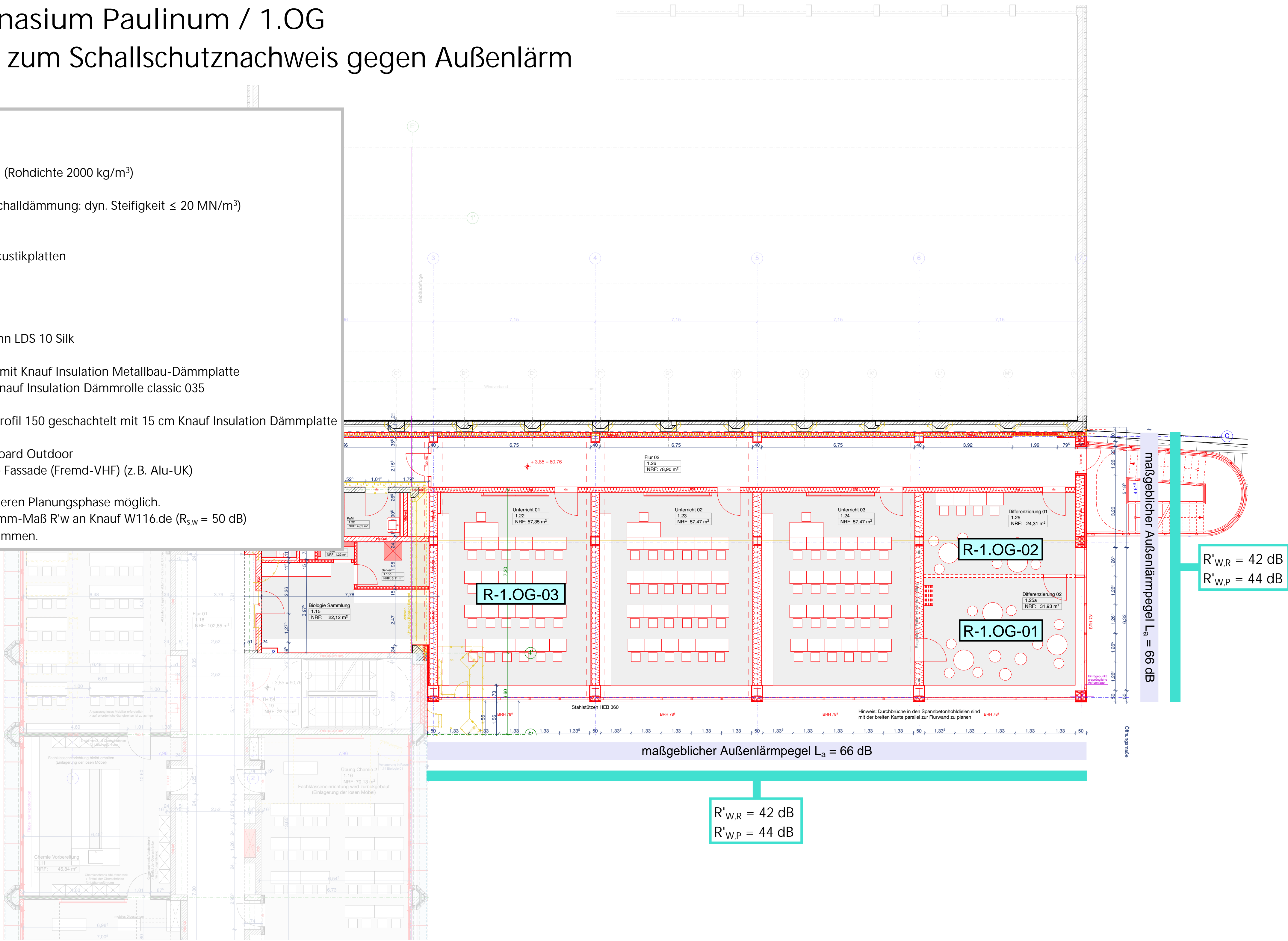
D-01

1,5 cm Belag
mind. 7 cm schwimmender Estrich (Rohdichte 2000 kg/m³)
Abdichtung
6,5 cm Trittschalldämmung (Trittschalldämmung: dyn. Steifigkeit ≤ 20 MN/m³)
32 cm Spannbetonhohldielen
20,5 cm Luftschicht
1,25 cm abgehängte Decke mit Akustikplatten

Fassadenaufbau:

1,25 cm Knauf Diamant (GKFI)
Knauf Insulation Dampfbremsebahn LDS 10 Silk
1,25 cm Knauf Diamant (GKFI)
7,50 cm Knauf Profil CW75/50/06 mit Knauf Insulation Metallbau-Dämmplatte
4,00 cm Zwischendämmung mit Knauf Insulation Dämmrolle classic 035
1,25 cm Knauf Diamant (GKFI)
15,0 cm 2x Knauf KAW-Fassadenprofil 150 geschachtelt mit 15 cm Knauf Insulation Dämmplatte
AQUAPANEL® Water Barrier
1,25 cm AQUAPANEL® Cement Board Outdoor
8,50 cm vorgehängte hinterlüftete Fassade (Fremd-VHF) (z. B. Alu-UK)

-> mögliche Änderung in der weiteren Planungsphase möglich.
Orientierung bewertetes Schalldämm-Maß R'w an Knauf W116.de (R_{s,w} = 50 dB)
Detailkonstruktion mit Knauf abstimmen.



Anforderungen an Außenbauteile (DIN 4109:2018-01)

Nach DIN 4109-1:2018-01 ist die relevante Größe zur Darstellung der Schalldämmung zwischen dem Außenbereich und Räumen in Gebäuden das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile. Hierbei wird ein fester Korrekturfaktor auf Basis der Raumart hinter dem betroffenen Außenbauteil vom maßgeblichen Außenlärmpegel L_a subtrahiert, um $R'_{w,ges}$ zu erhalten:

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

$K_{Raumart} = 30$ dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches

Schutzbedürftige Räume

Die R'_w und $D_{n,e,w}$ Werte gelten nur für die schutzbedürftigen Räume. Schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN 4109 sind (abschließende Aufzählung):

- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
- Büroräume
- Praxisräume, Sitzungsräume und ähnliche Arbeitsräume

Bezugsmaße der Fenster- und Raumgrößen

Die im Architektenplan angegebenen Nettoraumflächen wurden als Raumgrößen angesetzt, die angegebenen Fenstermaße als lichte Rohbauöffnungsmaße. Die Raum- und Fenstergrößen haben maßgeblichen Einfluss auf den Nachweis. Mit größeren Fenstern oder kleineren Raumflächen verschlechtern sich die Ergebnisse ggf. maßgeblich.

$R'_{w,R}$ = bewertetes Luftschalldämm-Maß eines Bauteils im eingebauten Zustand
 $R'_{w,P}$ = bewertetes Luftschalldämm-Maß eines Bauteils im eingebauten Zustand durch Eignungsprüfungen in Prüfständen nach DIN 52 210 Teil 2 ermittelte Laborwerte

es gilt: $R_{w,R} = R_{w,P} - 2$ dB für Fenster

erforderliche Norm - Schallpegeldifferenz

Rolllädenkästen - Linienelemente
 $D_{n,e,w} \geq 45$ dB

Wandlüfter - Punktelemente
 $D_{n,e,w} \geq 50$ dB

A091-23 Gymnasium Paulinum / 2.OG

Übersichtsplan zum Schallschutznachweis gegen Außenlärm

Deckenaufbau:

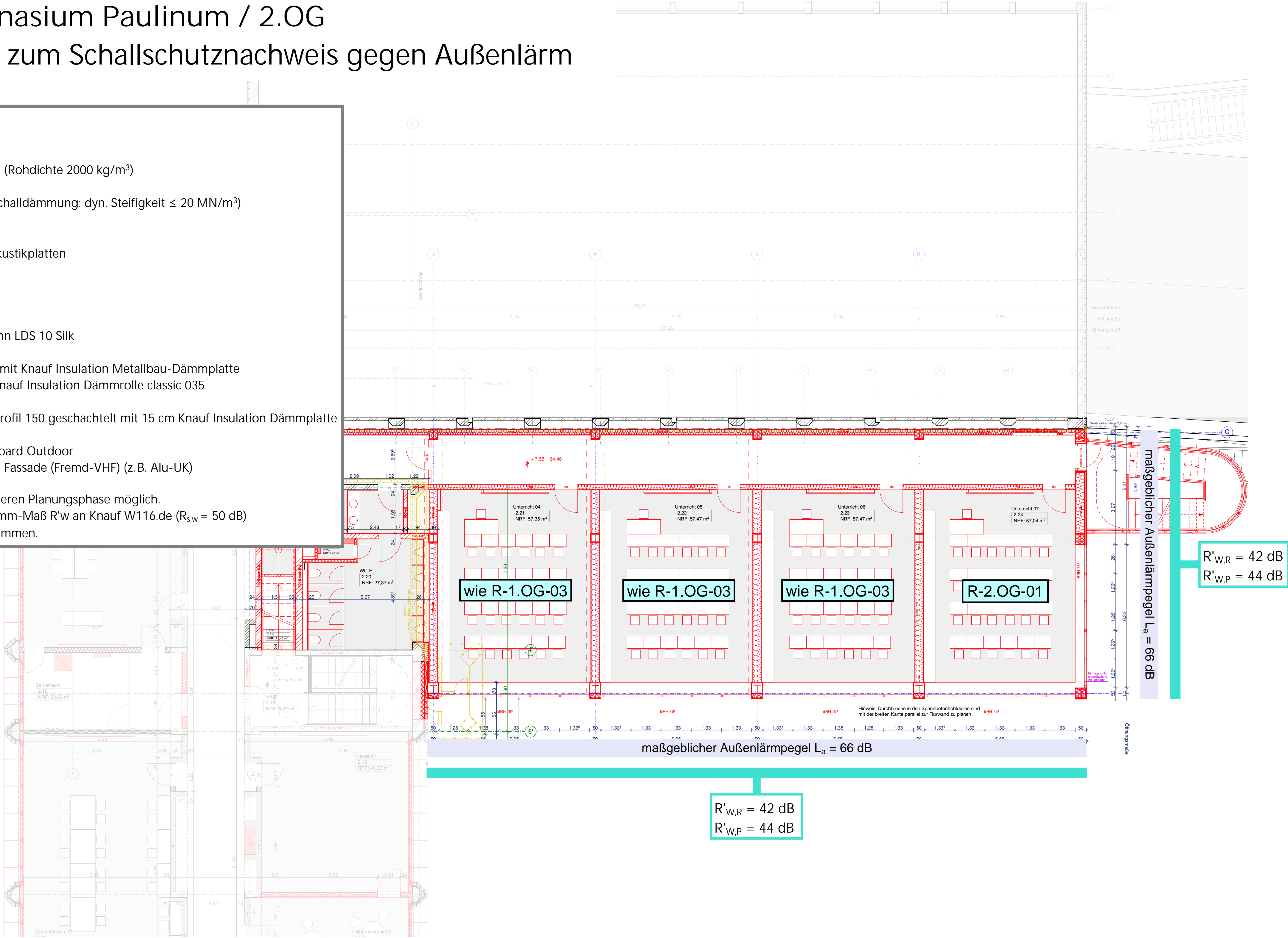
D-01

1,5 cm Belag
mind. 7 cm schwimmender Estrich (Rohdichte 2000 kg/m³)
Abdichtung
6,5 cm Trittschalldämmung (Trittschalldämmung: dyn. Steifigkeit ≤ 20 MN/m³)
32 cm Spannbetonhohldielen
20,5 cm Luftschicht
1,25 cm abgehängte Decke mit Akustikplatten

Fassadenaufbau:

1,25 cm Knauf Diamant (GKFI)
Knauf Insulation Dampfbremsebahn LDS 10 Silk
1,25 cm Knauf Diamant (GKFI)
7,50 cm Knauf Profil CW75/50/06 mit Knauf Insulation Metallbau-Dämmplatte
4,00 cm Zwischendämmung mit Knauf Insulation Dämmrolle classic 035
1,25 cm Knauf Diamant (GKFI)
15,0 cm 2x Knauf KAW-Fassadenprofil 150 geschachtelt mit 15 cm Knauf Insulation Dämmplatte
AQUAPANEL® Water Barrier
1,25 cm AQUAPANEL® Cement Board Outdoor
8,50 cm vorgehängte hinterlüftete Fassade (Fremd-VHF) (z. B. Alu-UK)

-> mögliche Änderung in der weiteren Planungsphase möglich.
Orientierung bewertetes Schalldämm-Maß R'w an Knauf W116.de (R_{s,w} = 50 dB)
Detailkonstruktion mit Knauf abstimmen.



A091-23 Gymnasium Paulinum / 3.OG

Übersichtsplan zum Schallschutznachweis gegen Außenlärm

Deckenaufbau:

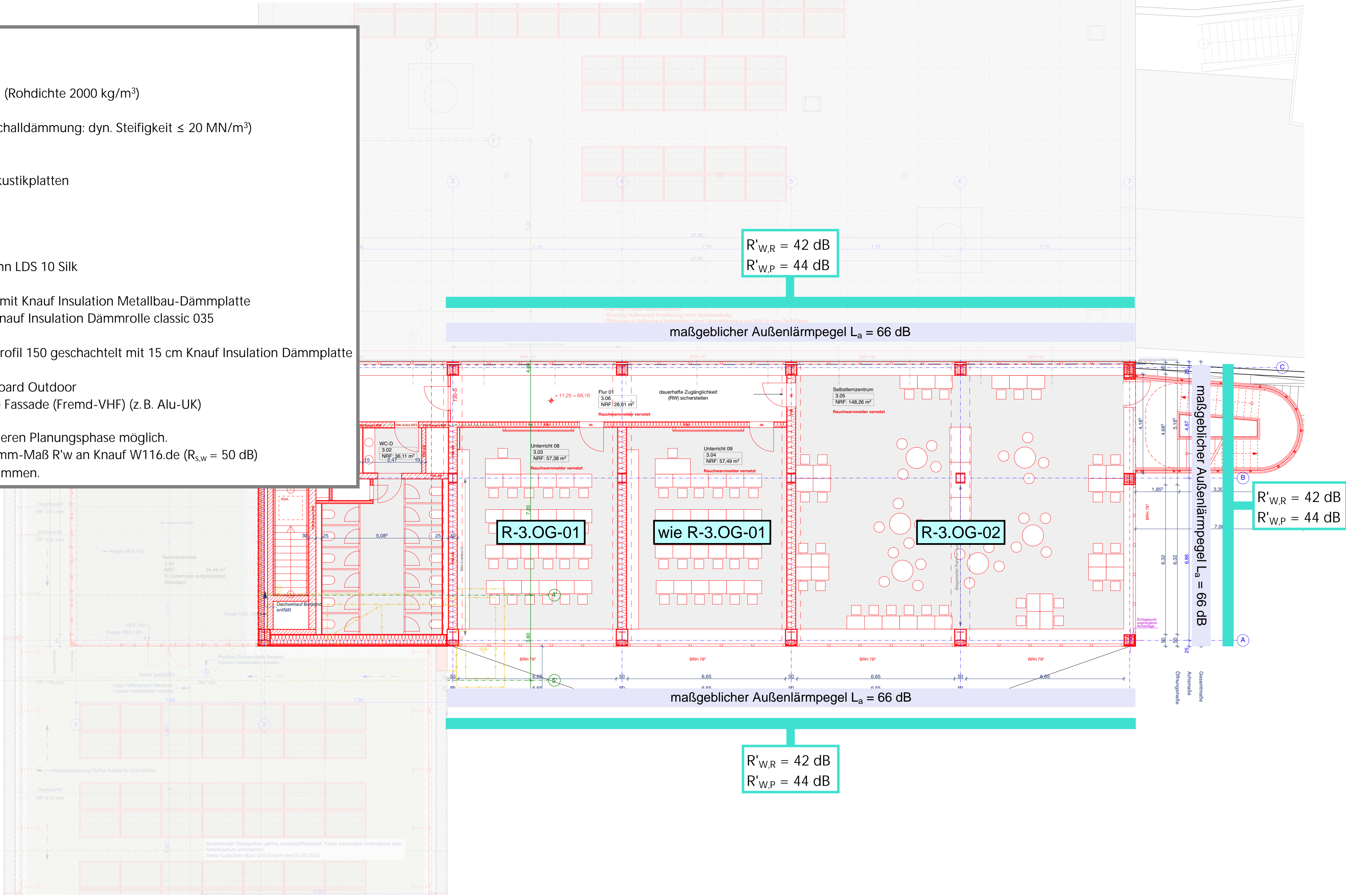
D-01

1,5 cm Belag
mind. 7 cm schwimmender Estrich (Rohdichte 2000 kg/m³)
Abdichtung
6,5 cm Trittschalldämmung (Trittschalldämmung: dyn. Steifigkeit ≤ 20 MN/m³)
32 cm Spannbetonhohldielen
20,5 cm Luftschicht
1,25 cm abgehängte Decke mit Akustikplatten

Fassadenaufbau:

1,25 cm Knauf Diamant (GKFI)
Knauf Insulation Dampfbremsebahn LDS 10 Silk
1,25 cm Knauf Diamant (GKFI)
7,50 cm Knauf Profil CW75/50/06 mit Knauf Insulation Metallbau-Dämmplatte
4,00 cm Zwischendämmung mit Knauf Insulation Dämmrolle classic 035
1,25 cm Knauf Diamant (GKFI)
15,0 cm 2x Knauf KAW-Fassadenprofil 150 geschachtelt mit 15 cm Knauf Insulation Dämmplatte
AQUAPANEL® Water Barrier
1,25 cm AQUAPANEL® Cement Board Outdoor
8,50 cm vorgehängte hinterlüftete Fassade (Fremd-VHF) (z. B. Alu-UK)

-> mögliche Änderung in der weiteren Planungsphase möglich.
Orientierung bewertetes Schalldämm-Maß R'w an Knauf W116.de (R_{s,w} = 50 dB)
Detailkonstruktion mit Knauf abstimmen.



Anforderungen an Außenbauteile (DIN 4109:2018-01)

Nach DIN 4109-1:2018-01 ist die relevante Größe zur Darstellung der Schalldämmung zwischen dem Außenbereich und Räumen in Gebäuden das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile. Hierbei wird ein fester Korrekturfaktor auf Basis der Raumart hinter dem betroffenen Außenbauteil vom maßgeblichen Außenlärmpegel L_a subtrahiert, um $R'_{w,ges}$ zu erhalten:

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

$K_{Raumart} = 30$ dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches

Schutzbedürftige Räume

Die R'_w und $D_{n,e,w}$ Werte gelten nur für die schutzbedürftigen Räume. Schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN 4109 sind (abschließende Aufzählung):

- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
- Büroräume
- Praxisräume, Sitzungsräume und ähnliche Arbeitsräume

Bezugsmaße der Fenster- und Raumgrößen

Die im Architektenplan angegebenen Nettoraumflächen wurden als Raumgrößen angesetzt, die angegebenen Fenstermaße als lichte Rohbauöffnungsmaße. Die Raum- und Fenstergrößen haben maßgeblichen Einfluss auf den Nachweis. Mit größeren Fenstern oder kleineren Raumflächen verschlechtern sich die Ergebnisse ggf. maßgeblich.

$R'_{w,R}$ = bewertetes Luftschalldämm-Maß eines Bauteils im eingebauten Zustand
 $R'_{w,P}$ = bewertetes Luftschalldämm-Maß eines Bauteils im eingebauten Zustand durch Eignungsprüfungen in Prüfständen nach DIN 52 210 Teil 2 ermittelte Laborwerte

$$\text{es gilt: } R_{w,R} = R_{w,P} - 2 \text{ dB für Fenster}$$

erforderliche Norm - Schallpegeldifferenz

Rolllädenkästen - Linienelemente
 $D_{n,e,w} \geq 45$ dB

Wandlüfter - Punktelemente
 $D_{n,e,w} \geq 50$ dB

Schlussseite

Der Schallschutz Nachweis gegen Außenlärm umfasst Seite 1.2 bis 1.18.

Anlage 1: Schalltechnische Untersuchung

Schalltechnische Untersuchung

Projekt Gymnasium Paulinum

Inhaltsverzeichnis

	Seite
R-1.OG-01 Differenzierung 02	3
R-1.OG-02 Differenzierung 01	7
R-1.OG-03 Unterricht 01	10
R-2.OG-01 Unterricht 07	14
R-3.OG-01 Unterricht 08	18
R-3.OG-02 Selbstlernzentrum	22

R-1.OG-01 Differenzierung 02

Berechnung der Schalldämmung gegen Außenlärm für den Raum:

Differenzierung 02

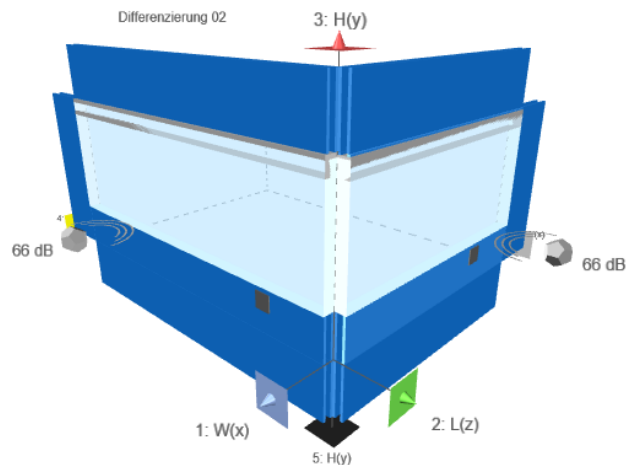
nach DIN 4109-2 : 2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen DIN 4109-31 bis DIN 4109-36
Beurteilung der Schalldämmung nach DIN 4109-1 : 2018-01

Differenzierung 02

Raumvolumen $V = 96.40 \text{ m}^3$

$L \times W \times H : 6.65 \times 4.8 \times 3.02 \text{ [m]}$

Raumgrundfläche $SG = 31.92 \text{ m}^2$



Nr.	Außenbauteile	Fläche S [m²]	LPB/La [dB]	korr. LPB [dB]	R'e,i,w [dB]
1	Außenbauteil (vorne)	20.08	66 *)	0.0	43.7
2	Außenbauteil (rechts)	14.50	66	0.0	45.0
3					
4					
5					
6					
	übertragende Gesamtfläche Ss	34.58	*) Bezugs- Außenlärmpegel	R'w,ges	41.3 dB
	Raumgrundfläche SG	31.92			
	Korrekturfaktor Außenlärm			K_AL	1.3 dB
	Sicherheitsbeiwert			u_prog	2.0 dB
Standard-Schallpegeldifferenz (Raumvolumen $V = 96.40 \text{ m}^3$)				Dn,Tw	40.8 dB

LPB / La : Lärmpegelbereich / Außenlärmpegel

korr. LPB : Korrektur zum Bezugs-Außenlärmpegel

R'e,i,w : Summe der Schalldämm-Maße aller Außenbauteile (Wand, Fenster, ...) der Orientierung
(inkl. Flankenübertragung; flächen- u. LPB-korrigiert)

R'w,ges : Summe der Schalldämm-Maße aller Außenbauteile

bewertetes Bauschalldämm-Maß

$R'w = R'w,ges - u_{prog} - K_{AL}$ **38.0 dB**

Beurteilung Außenlärm nach DIN 4109-1 : 2018-01

Bezugs-Außenlärmpegel	La	66 dB
Beurteilungskorrektur Raumart	K_Raumart	30 dB

Mindest-Anforderungswert DIN 4109-1:2018-01, Abs. 7.1 für:
- Wohnräume, Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume

erf. $R'w = La - K_{Raumart}$ **36 dB**

Anforderung $R'w \geq \text{erf. } R'w$

erfüllt



BAUTEILAUFBAUTEN

AUSSENBAUTEILE

Außenbauteil (vorne)

Fasadenfläche $S = 20.08 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

$R_w = 50.0 \text{ dB}$

Flächenelemente (Fenster ...)

- MIG: $R_w, P, \text{Glas} \geq 42 \text{ dB}$; $(H \times L) = 2.16 \text{ m} \times 6.65 \text{ m} = 14.36 \text{ m}^2$; $R_w = 42 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 45.8 \text{ dB}$

Linienelemente (Rollladenkästen ...)

- Rollladenkasten; $L = 6.66 \text{ m}$; $L_{lab} = 2.5 \text{ m}$; $D_{n,e,lab,w} = 48.0 \text{ dB}$; $D_{n,e,w} = 43.7 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 49.1 \text{ dB}$

Punktelemente (Lüfter ...)

- Wandlüfter 50dB; Anz.: 1; $D_{n,e,w} = 50.0 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 55.4 \text{ dB}$

Außenbauteilflanken von Fassaden-Hauptbauteil Nr. 1 - Außenbauteil (vorne):

- Flanke (Anordnung: oben von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 20.08 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 6.65 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: links von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 20.08 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.02 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: unten von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 20.08 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 6.65 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

Außenbauteil (rechts)

Fasadenfläche $S = 14.50 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

$R_w = 50.0 \text{ dB}$

Flächenelemente (Fenster ...)

- MIG 6/12/4; $(H \times L) = 2.16 \text{ m} \times 4.8 \text{ m} = 10.37 \text{ m}^2$; $R_w = 42 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 47.2 \text{ dB}$

Linienelemente (Rollladenkästen ...)

- Rollladenkasten; $L = 4.8 \text{ m}$; $L_{lab} = 2.5 \text{ m}$; $D_{n,e,lab,w} = 48.0 \text{ dB}$; $D_{n,e,w} = 45.2 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 50.6 \text{ dB}$

Punktelemente (Lüfter ...)

- Wandlüfter 50dB; Anz.: 1; $D_{n,e,w} = 50.0 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 55.4 \text{ dB}$

Außenbauteilflanken von Fassaden-Hauptbauteil Nr. 2 - Außenbauteil (rechts):

- Flanke (Anordnung: rechts von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 14.50 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.02 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: oben von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 14.50 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 4.80 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: unten von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 14.50 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 4.80 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

INNENBAUTEILE

Deckenflanke

Bauteilfläche $S = 31.92 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (raumseitig):

VS_Name

Flächenmasse $m' = 11.25 \text{ kg/m}^2$; Schalendistanz $s = 0.205 \text{ m}$; $f_0 = 30.0 \text{ Hz}$; Verbesserungsmaß $DR_w = 16.4 \text{ dB}$

massive Konstruktion:
0.32 m Spannbetonhohldielen (1348 kg/m³)
Flächenmasse m' = 431.4 kg/m²; Rsw = 56.8 dB

Innenwandflanke (links)

Bauteilfläche S = 14.50 m²

mehrschaliges (leichtes) Flankenbauteil:
(keine Berücksichtigung der Flankenübertragung)

Bodenflanke

Bauteilfläche S = 31.92 m²

Vorsatzkonstruktion (raumseitig):
45mm ZE; 13/10 MF-Trittschalldämmung s'≤20 MN/m³
Flächenmasse m' = 120 kg/m²; dyn. Steifigkeit der Dämmschicht s' = 20 MN/m³; fo = 74.0 Hz; Verbesserungsmaß DRw = 8.6 dB

massive Konstruktion:
0.32 m Spannbetonhohldielen (1348 kg/m³)
Flächenmasse m' = 431.4 kg/m²; Rsw = 56.8 dB

Innenwandflanke (hinten)

Bauteilfläche S = 20.08 m²

mehrschaliges (leichtes) Flankenbauteil:
(keine Berücksichtigung der Flankenübertragung)

R-1.OG-02 Differenzierung 01

Berechnung der Schalldämmung gegen Außenlärm für den Raum:

Differenzierung 01

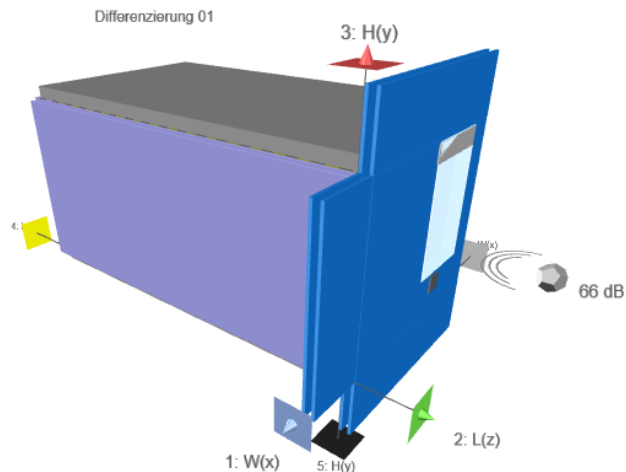
nach DIN 4109-2 : 2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen DIN 4109-31 bis DIN 4109-36
Beurteilung der Schalldämmung nach DIN 4109-1 : 2018-01

Differenzierung 01

Raumvolumen $V = 73.53 \text{ m}^3$

$L \times W \times H : 6.66 \times 3.65 \times 3.025 \text{ [m]}$

Raumgrundfläche $SG = 24.31 \text{ m}^2$



Nr.	Außenbauteile	Fläche S [m²]	LPB/La [dB]	korr. LPB [dB]	R'e,i,w [dB]
1					
2	Außenbauteil (rechts)	11.04	66 *)	0.0	44.0
3					
4					
5					
6					
	übertragende Gesamtfläche Ss	11.04	*) Bezugs- Außenlärmpegel	R'w,ges	44.0 dB
	Raumgrundfläche SG	24.31			
	Korrekturfaktor Außenlärm			K_AL	-2.5 dB
	Sicherheitsbeiwert			u_prog	2.0 dB
Standard-Schallpegeldifferenz (Raumvolumen $V = 73.53 \text{ m}^3$)				Dn,Tw	47.3 dB

LPB / La : Lärmpegelbereich / Außenlärmpegel

korr. LPB : Korrektur zum Bezugs-Außenlärmpegel

R'e,i,w : Summe der Schalldämm-Maße aller Außenbauteile (Wand, Fenster, ...) der Orientierung
(inkl. Flankenübertragung; flächen- u. LPB-korrigiert)

R'w,ges : Summe der Schalldämm-Maße aller Außenbauteile

bewertetes Bauschalldämm-Maß

$R'w = R'w,ges - u_prog - K_AL$

44.5 dB

Beurteilung Außenlärm nach DIN 4109-1 : 2018-01

Bezugs-Außenlärmpegel	La	66 dB
Beurteilungskorrektur Raumart	K_Raumart	30 dB

Mindest-Anforderungswert DIN 4109-1:2018-01, Abs. 7.1 für:
- Wohnräume, Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume

erf. $R'w = La - K_Raumart$ **36 dB**

Anforderung $R'w \geq \text{erf. } R'w$

erfüllt



AUSSENBAUTEILE

Außenbauteil (rechts)

Fasadenfläche $S = 11.04 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

$R_w = 50.0 \text{ dB}$

Flächenelemente (Fenster ...)

- MIG 6/12/4; (H x L) = $2.22 \text{ m} \times 1.265 \text{ m} = 2.81 \text{ m}^2$; $R_w = 42 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 47.9 \text{ dB}$

Linienelemente (Rollladenkästen ...)

- Rollladenkasten; L = 1.3 m ; $L_{lab} = 2.5 \text{ m}$; $D_{n,e,lab,w} = 48.0 \text{ dB}$; $D_{n,e,w} = 50.8 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 51.3 \text{ dB}$

Punktelemente (Lüfter ...)

- Wandlüfter 50dB; Anz.: 1; $D_{n,e,w} = 50.0 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 50.4 \text{ dB}$

Außenbauteilflanken von Fassaden-Hauptbauteil Nr. 2 - Außenbauteil (rechts):

- Flanke (Anordnung: oben von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 11.04 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.65 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: links von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 11.04 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.02 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: unten von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 11.04 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.65 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

INNENBAUTEILE

Innenwandflanke (vorne)

Bauteilfläche $S = 20.15 \text{ m}^2$

mehrschaliges (leichtes) Flankenbauteil:

(keine Berücksichtigung der Flankenübertragung)

Deckenflanke

Bauteilfläche $S = 24.31 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (raumseitig):

VS_Name

Flächenmasse $m' = 11.25 \text{ kg/m}^2$; Schalenabstand $s = 0.205 \text{ m}$; $f_0 = 30.0 \text{ Hz}$; Verbesserungsmaß $DR_w = 16.4 \text{ dB}$

massive Konstruktion:

0.32 m Spannbetonhohldielen (1348 kg/m^3)

Flächenmasse $m' = 431.4 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 56.8 \text{ dB}$

Innenwandflanke (links)

Bauteilfläche $S = 11.04 \text{ m}^2$

mehrschaliges (leichtes) Flankenbauteil:

(keine Berücksichtigung der Flankenübertragung)

Bodenflanke

Bauteilfläche $S = 24.31 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (raumseitig):

45 mm ZE; $13/10 \text{ MF}$ -Trittschalldämmung $s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$

Flächenmasse $m' = 140 \text{ kg/m}^2$; dyn. Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 20 \text{ MN/m}^3$; $f_0 = 70.0 \text{ Hz}$; Verbesserungsmaß $DR_w = 9.1 \text{ dB}$

massive Konstruktion:

0.32 m Spannbetonhohldielen (1348 kg/m^3)

Flächenmasse $m' = 431.4 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 56.8 \text{ dB}$

Berechnung der Schalldämmung gegen Außenlärm für den Raum:

Unterricht 01

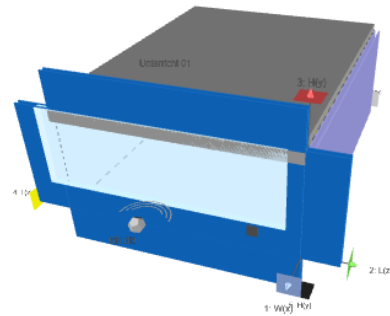
nach DIN 4109-2 : 2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen DIN 4109-31 bis DIN 4109-36
Beurteilung der Schalldämmung nach DIN 4109-1 : 2018-01

Unterricht 01

Raumvolumen $V = 173.46 \text{ m}^3$

$L \times W \times H : 6.66 \times 8.61 \times 3.025 \text{ [m]}$

Raumgrundfläche $SG = 57.34 \text{ m}^2$



Nr.	Außenbauteile	Fläche S [m²]	LPB/La [dB]	korr. LPB [dB]	R'e,i,w [dB]
1	Außenbauteil (vorne)	20.15	66 *)	0.0	41.3
2					
3					
4					
5					
6					
	übertragende Gesamtfläche Ss	20.15	*) Bezugs- Außenlärmpegel	R'w,ges	41.3 dB
	Raumgrundfläche SG	57.34			
	Korrekturfaktor Außenlärm			K_AL	-3.6 dB
	Sicherheitsbeiwert			u_prog	2.0 dB
Standard-Schallpegeldifferenz (Raumvolumen $V = 173.46 \text{ m}^3$)				Dn,Tw	45.7 dB

LPB / La : Lärmpegelbereich / Außenlärmpegel

korr. LPB : Korrektur zum Bezugs-Außenlärmpegel

R'e,i,w : Summe der Schalldämm-Maße aller Außenbauteile (Wand, Fenster, ...) der Orientierung
(inkl. Flankenübertragung; flächen- u. LPB-korrigiert)

R'w,ges : Summe der Schalldämm-Maße aller Außenbauteile

bewertetes Bauschalldämm-Maß

$R'w = R'w,ges - u_prog - K_AL$

42.9 dB

Beurteilung Außenlärm nach DIN 4109-1 : 2018-01

Bezugs-Außenlärmpegel	La	66 dB
Beurteilungskorrektur Raumart	K_Raumart	30 dB

Mindest-Anforderungswert DIN 4109-1:2018-01, Abs. 7.1 für:
- Wohnräume, Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume

erf. $R'w = La - K_Raumart$ **36 dB**

Anforderung $R'w \geq \text{erf. } R'w$

erfüllt



BAUTEILAUFBAUTEN

AUSSENBAUTEILE

Außenbauteil (vorne)

Fasadenfläche $S = 20.15 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

$R_w = 50.0 \text{ dB}$

Flächenelemente (Fenster ...)

- MIG: $R_{w,P,Glas} \geq 42 \text{ dB}$; $(H \times L) = 2.22 \text{ m} \times 6.66 \text{ m} = 14.79 \text{ m}^2$; $R_w = 42 \text{ dB}$; $R_{ew} = 43.3 \text{ dB}$

Linienelemente (Rolladenkästen ...)

- Rolladenkasten; $L = 6.66 \text{ m}$; $L_{lab} = 2.5 \text{ m}$; $D_{n,e,lab,w} = 48.0 \text{ dB}$; $D_{n,e,w} = 43.7 \text{ dB}$; $R_{ew} = 46.8 \text{ dB}$

Punktelemente (Lüfter ...)

- Wandlüfter 50dB; Anz.: 1; $D_{n,e,w} = 50.0 \text{ dB}$; $R_{ew} = 53.0 \text{ dB}$

Außenbauteilflanken von Fassaden-Hauptbauteil Nr. 1 - Außenbauteil (vorne):

- Flanke (Anordnung: rechts von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 20.15 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.02 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: oben von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 20.15 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 6.66 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: links von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 20.15 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.02 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: unten von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 20.15 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 6.66 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

INNENBAUTEILE

Innenwandflanke (rechts)

Bauteilfläche $S = 26.05 \text{ m}^2$

mehrschaliges (leichtes) Flankenbauteil:

(keine Berücksichtigung der Flankenübertragung)

Deckenflanke

Bauteilfläche $S = 57.34 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (raumseitig):

VS_Name

Flächenmasse $m' = 11.25 \text{ kg/m}^2$; Schalenabstand $s = 0.205 \text{ m}$; $f_0 = 30.0 \text{ Hz}$; Verbesserungsmaß $DR_w = 16.4 \text{ dB}$

massive Konstruktion:

0.32 m Spannbetonhohldielen (1348 kg/m^3)

Flächenmasse $m' = 431.4 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 56.8 \text{ dB}$

Innenwandflanke (links)

Bauteilfläche $S = 26.05 \text{ m}^2$

mehrschaliges (leichtes) Flankenbauteil:

(keine Berücksichtigung der Flankenübertragung)

Bodenflanke

Bauteilfläche $S = 57.34 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (raumseitig):

45mm ZE; 13/10 MF-Trittschalldämmung $s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$

Flächenmasse $m' = 140 \text{ kg/m}^2$; dyn. Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 20 \text{ MN/m}^3$; $f_0 = 70.0 \text{ Hz}$; Verbesserungsmaß $DR_w = 9.1 \text{ dB}$

massive Konstruktion:
0.32 m Spannbetonhohldielen (1348 kg/m³)
Flächenmasse m' = 431.4 kg/m²; R_{sw} = 56.8 dB

Berechnung der Schalldämmung gegen Außenlärm für den Raum:

Unterricht 07

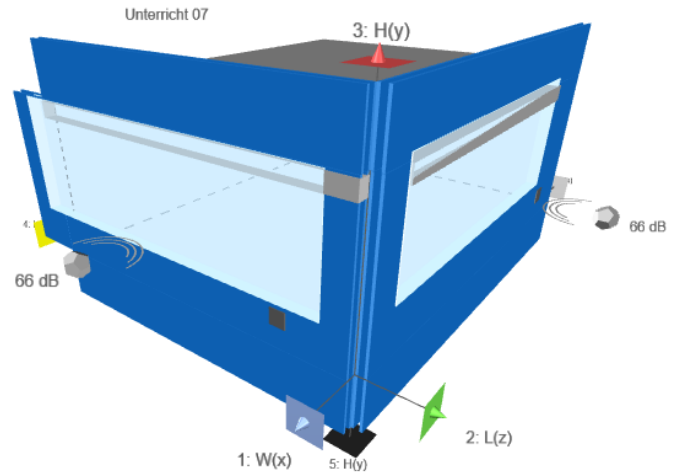
nach DIN 4109-2 : 2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen DIN 4109-31 bis DIN 4109-36
Beurteilung der Schalldämmung nach DIN 4109-1 : 2018-01

Unterricht 07

Raumvolumen $V = 172.53 \text{ m}^3$

$L \times W \times H : 6.66 \times 8.564 \times 3.025 \text{ [m]}$

Raumgrundfläche $SG = 57.04 \text{ m}^2$



Nr.	Außenbauteile	Fläche S [m ²]	LPB/La [dB]	korr. LPB [dB]	R'e,i,w [dB]
1	Außenbauteil (vorne)	20.15	66 *)	0.0	44.8
2	Außenbauteil (rechts)	25.91	66	0.0	44.8
3					
4					
5					
6					
	übertragende Gesamtfläche Ss	46.05	*) Bezugs- Außenlärmpegel	R'w,ges	41.8 dB
	Raumgrundfläche SG	57.04			
	Korrekturfaktor Außenlärm			K_AL	0.0 dB
	Sicherheitsbeiwert			u_prog	2.0 dB
Standard-Schallpegeldifferenz (Raumvolumen $V = 172.53 \text{ m}^3$)				Dn,Tw	42.6 dB

LPB / La : Lärmpegelbereich / Außenlärmpegel

korr. LPB : Korrektur zum Bezugs-Außenlärmpegel

R'e,i,w : Summe der Schalldämm-Maße aller Außenbauteile (Wand, Fenster, ...) der Orientierung
(inkl. Flankenübertragung; flächen- u. LPB-korrigiert)

R'w,ges : Summe der Schalldämm-Maße aller Außenbauteile

bewertetes Bauschalldämm-Maß

$R'w = R'w,ges - u_prog - K_AL$ **39.8 dB**

Beurteilung Außenlärm nach DIN 4109-1 : 2018-01

Bezugs-Außenlärmpegel	La	66 dB
Beurteilungskorrektur Raumart	K_Raumart	30 dB

Mindest-Anforderungswert DIN 4109-1:2018-01, Abs. 7.1 für:
- Wohnräume, Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume

erf. $R'w = La - K_Raumart$ **36 dB**

Anforderung $R'w \geq \text{erf. } R'w$

erfüllt



BAUTEILAUFBAUTEN

AUSSENBAUTEILE

Außenbauteil (vorne)

Fasadenfläche $S = 20.15 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

$R_w = 50.0 \text{ dB}$

Flächenelemente (Fenster ...)

- MIG 8/16/4; ($H \times L$) = $2.22 \text{ m} \times 6.66 \text{ m} = 14.79 \text{ m}^2$; $R_w = 42 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 46.9 \text{ dB}$

Linienelemente (Rollladenkästen ...)

- Rollladenkasten; $L = 6.66 \text{ m}$; $L_{lab} = 2.5 \text{ m}$; $D_{n,e,lab,w} = 48.0 \text{ dB}$; $D_{n,e,w} = 43.7 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 50.4 \text{ dB}$

Punktelemente (Lüfter ...)

- Wandlüfter 50dB; Anz.: 1; $D_{n,e,w} = 50.0 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 56.6 \text{ dB}$

Außenbauteilflanken von Fassaden-Hauptbauteil Nr. 1 - Außenbauteil (vorne):

- Flanke (Anordnung: oben von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 20.15 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 6.66 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: links von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 20.15 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.02 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: unten von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 20.15 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 6.66 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

Außenbauteil (rechts)

Fasadenfläche $S = 25.91 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

$R_w = 50.0 \text{ dB}$

Flächenelemente (Fenster ...)

- MIG; $R_{w,P,Glas} \geq 42 \text{ dB}$; ($H \times L$) = $2.22 \text{ m} \times 6.325 \text{ m} = 14.04 \text{ m}^2$; $R_w = 42 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 47.2 \text{ dB}$

Linienelemente (Rollladenkästen ...)

- Rollladenkasten; $L = 6.4 \text{ m}$; $L_{lab} = 2.5 \text{ m}$; $D_{n,e,lab,w} = 48.0 \text{ dB}$; $D_{n,e,w} = 43.9 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 50.6 \text{ dB}$

Punktelemente (Lüfter ...)

- Wandlüfter 50dB; Anz.: 1; $D_{n,e,w} = 50.0 \text{ dB}$; $R_{w,e} = 56.6 \text{ dB}$

Außenbauteilflanken von Fassaden-Hauptbauteil Nr. 2 - Außenbauteil (rechts):

- Flanke (Anordnung: oben von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 25.91 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 8.56 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: unten von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 25.91 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 8.56 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

INNENBAUTEILE

Deckenflanke

Bauteilfläche $S = 57.04 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (raumseitig):

VS_Name

Flächenmasse $m' = 11.25 \text{ kg/m}^2$; Schalendistanz $s = 0.250 \text{ m}$; $f_0 = 27.0 \text{ Hz}$; Verbesserungsmaß $DR_w = 16.5 \text{ dB}$

massive Konstruktion:

0.32 m Spannbetonhohldiele (1348 kg/m^3)

Flächenmasse $m' = 431.4 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 56.8 \text{ dB}$

Innenwandflanke (links)

Bauteilfläche $S = 25.91 \text{ m}^2$

mehrschaliges (leichtes) Flankenbauteil:
(keine Berücksichtigung der Flankenübertragung)

Bodenflanke

Bauteilfläche $S = 57.04 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (raumseitig):

45mm ZE; 13/10 MF-Trittschalldämmung $s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$

Flächenmasse $m' = 140 \text{ kg/m}^2$; dyn. Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 20 \text{ MN/m}^3$; $f_0 = 70.0 \text{ Hz}$; Verbesserungsmaß $DR_w = 9.1 \text{ dB}$

massive Konstruktion:

0.32 m Spannbetonhohldiele (1348 kg/m^3)

Flächenmasse $m' = 431.4 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 56.8 \text{ dB}$

Berechnung der Schalldämmung gegen Außenlärm für den Raum:

Unterricht 08

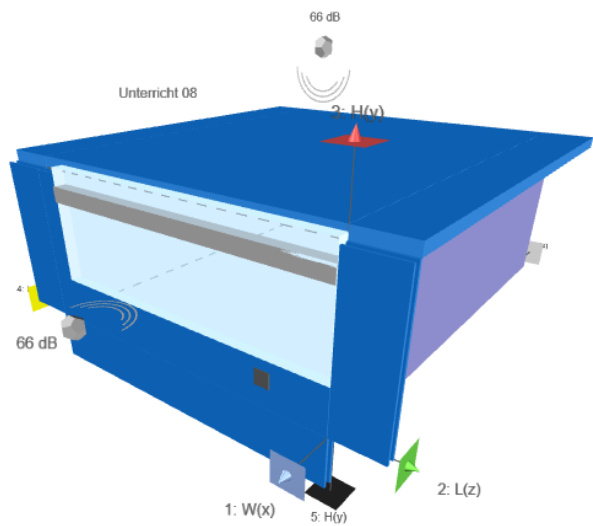
nach DIN 4109-2 : 2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen DIN 4109-31 bis DIN 4109-36
Beurteilung der Schalldämmung nach DIN 4109-1 : 2018-01

Unterricht 08

Raumvolumen $V = 173.56 \text{ m}^3$

$L \times W \times H : 6.66 \times 8.615 \times 3.025 \text{ [m]}$

Raumgrundfläche $SG = 57.38 \text{ m}^2$



Nr.	Außenbauteile	Fläche S [m²]	LPB/La [dB]	korrr. LPB [dB]	R'e,i,w [dB]
1	Außenbauteil (vorne)	20.15	66 *)	0.0	47.4
2					
3	Außenbauteil (oben)	57.38	66	0.0	73.3
4					
5					
6					
	übertragende Gesamtfläche Ss	77.52	*) Bezugs- Außenlärmpegel	R'w,ges	47.4 dB
	Raumgrundfläche SG	57.38			
	Korrekturfaktor Außenlärm			K_AL	2.3 dB
	Sicherheitsbeiwert			u_prog	2.0 dB
Standard-Schallpegeldifferenz (Raumvolumen $V = 173.56 \text{ m}^3$)				Dn,Tw	46.0 dB

LPB / La : Lärmpegelbereich / Außenlärmpegel

korrr. LPB : Korrektur zum Bezugs-Außenlärmpegel

R'e,i,w : Summe der Schalldämm-Maße aller Außenbauteile (Wand, Fenster, ...) der Orientierung
(inkl. Flankenübertragung; flächen- u. LPB-korrigiert)

R'w,ges : Summe der Schalldämm-Maße aller Außenbauteile

bewertetes Bauschalldämm-Maß

$R'w = R'w,ges - u_{prog} - K_{AL}$ **43.1 dB**

Beurteilung Außenlärm nach DIN 4109-1 : 2018-01

Bezugs-Außenlärmpegel	La	66 dB
Beurteilungskorrektur Raumart	K_Raumart	30 dB

Mindest-Anforderungswert DIN 4109-1:2018-01, Abs. 7.1 für:
- Wohnräume, Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume

erf. $R'w = La - K_{Raumart}$ **36 dB**

Anforderung $R'w \geq \text{erf. } R'w$

erfüllt



BAUTEILAUFBAUTEN

AUSSENBAUTEILE

Außenbauteil (vorne)

Fasadenfläche $S = 20.15 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

$R_w = 50.0 \text{ dB}$

Flächenelemente (Fenster ...)

- MIG 8/16/4; ($H \times L$) = $2.22 \text{ m} \times 6.15 \text{ m} = 13.65 \text{ m}^2$; $R_w = 42 \text{ dB}$; $R_{ew} = 49.5 \text{ dB}$

Linienelemente (Rollladenkästen ...)

- Rollladenkasten; $L = 6.2 \text{ m}$; $L_{lab} = 2.5 \text{ m}$; $D_{n,e,lab,w} = 48.0 \text{ dB}$; $D_{n,e,w} = 44.1 \text{ dB}$; $R_{ew} = 52.9 \text{ dB}$

Punktelemente (Lüfter ...)

- Wandlüfter 50dB; Anz.: 1; $D_{n,e,w} = 50.0 \text{ dB}$; $R_{ew} = 58.9 \text{ dB}$

Außenbauteilflanken von Fassaden-Hauptbauteil Nr. 1 - Außenbauteil (vorne):

- Flanke (Anordnung: rechts von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 20.15 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.02 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: links von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 20.15 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.02 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: unten von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 20.15 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 6.66 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

Außenbauteil (oben)

Fasadenfläche $S = 57.38 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (raumseitig):

VS_Name

Flächenmasse $m' = 11.25 \text{ kg/m}^2$; Schalenabstand $s = 0.205 \text{ m}$; $f_0 = 30.0 \text{ Hz}$; Verbesserungsmaß $DR_w = 16.4 \text{ dB}$

massive Konstruktion:

0.32 m Spannbetonhohldiele (1348 kg/m^3)

Flächenmasse $m' = 431.4 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 56.8 \text{ dB}$

Außenbauteilflanken von Fassaden-Hauptbauteil Nr. 3 - Außenbauteil (oben):

- Flanke (Anordnung: rechts von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 57.38 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.02 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: links von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 57.38 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.02 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

INNENBAUTEILE

Innenwandflanke (rechts)

Bauteilfläche $S = 26.06 \text{ m}^2$

mehrschaliges (leichtes) Flankenbauteil:

(keine Berücksichtigung der Flankenübertragung)

Innenwandflanke (links)

Bauteilfläche $S = 26.06 \text{ m}^2$

mehrschaliges (leichtes) Flankenbauteil:

(keine Berücksichtigung der Flankenübertragung)

Vorsatzkonstruktion (raumseitig):

45mm ZE; 13/10 MF-Trittschalldämmung $s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$

Flächenmasse $m' = 140 \text{ kg/m}^2$; dyn. Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 20 \text{ MN/m}^3$; $f_0 = 70.0 \text{ Hz}$; Verbesserungsmaß $DR_w = 9.1 \text{ dB}$

massive Konstruktion:

0.32 m Spannbetonhohldiele (1348 kg/m^3)

Flächenmasse $m' = 431.4 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 56.8 \text{ dB}$

Berechnung der Schalldämmung gegen Außenlärm für den Raum:

Selbstlernzentrum

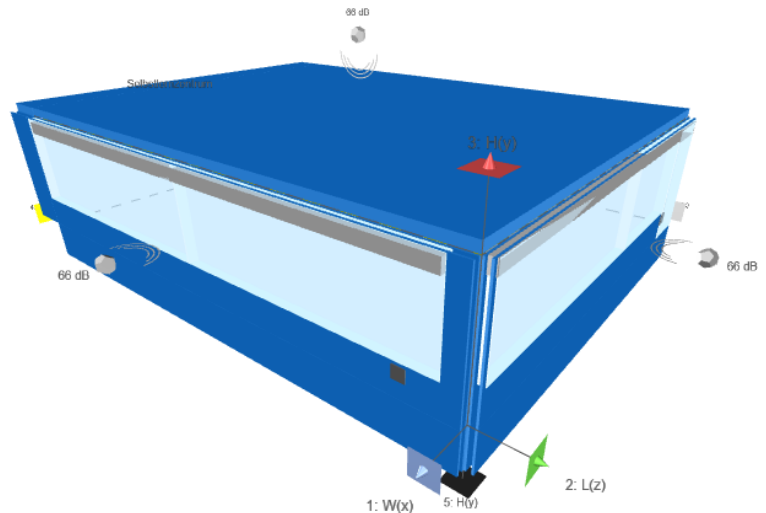
nach DIN 4109-2 : 2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen DIN 4109-31 bis DIN 4109-36
Beurteilung der Schalldämmung nach DIN 4109-1 : 2018-01

Selbstlernzentrum

Raumvolumen $V = 451.68 \text{ m}^3$

$L \times W \times H : 13.8 \times 10.82 \times 3.025 \text{ [m]}$

Raumgrundfläche $SG = 149.32 \text{ m}^2$



Nr.	Außenbauteile	Fläche S [m²]	LPB/La [dB]	korr. LPB [dB]	R'e,i,w [dB]
1	Außenbauteil (vorne)	41.74	66 *)	0.0	48.8
2	Außenbauteil (rechts)	32.73	66	0.0	47.0
3	Außenbauteil (oben)	149.32	66	0.0	74.7
4					
5					
6					
	übertragende Gesamtfläche Ss	223.79	*) Bezugs- Außenlärmpegel	R'w,ges	44.8 dB
	Raumgrundfläche SG	149.32			
	Korrekturfaktor Außenlärm			K_AL	2.7 dB
	Sicherheitsbeiwert			u_prog	2.0 dB
Standard-Schallpegeldifferenz (Raumvolumen $V = 451.68 \text{ m}^3$)				Dn,Tw	42.9 dB

LPB / La : Lärmpegelbereich / Außenlärmpegel

korr. LPB : Korrektur zum Bezugs-Außenlärmpegel

R'e,i,w : Summe der Schalldämm-Maße aller Außenbauteile (Wand, Fenster, ...) der Orientierung
(inkl. Flankenübertragung; flächen- u. LPB-korrigiert)

R'w,ges : Summe der Schalldämm-Maße aller Außenbauteile

bewertetes Bauschalldämm-Maß

$R'w = R'w,ges - u_{prog} - K_{AL}$ **40.1 dB**

Beurteilung Außenlärm nach DIN 4109-1 : 2018-01

Bezugs-Außenlärmpegel	La	66 dB
Beurteilungskorrektur Raumart	K_Raumart	30 dB

Mindest-Anforderungswert DIN 4109-1:2018-01, Abs. 7.1 für:
- Wohnräume, Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume

erf. $R'w = La - K_{Raumart}$ **36 dB**

Anforderung $R'w \geq \text{erf. } R'w$

erfüllt



AUSSENBAUTEILE**Außenbauteil (vorne)**

Fasadenfläche S = 41.74 m²

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

Rw = 50.0 dB

Flächenelemente (Fenster ...)

- MIG 8/16/4; (H x L) = 2.22 m x 6.65 m = 14.76 m²; Rw = 42 dB; Rew = 53.8 dB
- MIG 8/16/4; (H x L) = 2.22 m x 6.65 m = 14.76 m²; Rw = 42 dB; Rew = 53.8 dB

Linienelemente (Rollladenkästen ...)

- Rollladenkasten; L = 6.7 m; Llab = 2.5 m; Dn,e,lab,w = 48.0 dB; Dn,e,w = 43.7 dB; Rew = 57.2 dB
- Rollladenkasten; L = 6.7 m; Llab = 2.5 m; Dn,e,lab,w = 48.0 dB; Dn,e,w = 43.7 dB; Rew = 57.2 dB

Punktelemente (Lüfter ...)

- Wandlüfter 50dB; Anz.: 1; Dn,e,w = 50.0 dB; Rew = 63.5 dB

Außenbauteilflanken von Fassaden-Hauptbauteil Nr. 1 - Außenbauteil (vorne):

- Flanke (Anordnung: links von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche S = 41.74 m², gemeinsame Kantenlänge lf = 3.02 m

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

- Flanke (Anordnung: unten von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche S = 41.74 m², gemeinsame Kantenlänge lf = 13.80 m

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

Außenbauteil (rechts)

Fasadenfläche S = 32.73 m²

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

Rw = 50.0 dB

Flächenelemente (Fenster ...)

- MIG: Rw,P,Glas >= 42dB; (H x L) = 2.22 m x 6.32 m = 14.03 m²; Rw = 42 dB; Rew = 54.0 dB
- MIG: Rw,P,Glas >= 42dB; (H x L) = 2.98 m x 1.315 m = 3.92 m²; Rw = 42 dB; Rew = 59.6 dB
- MIG: Rw,P,Glas >= 42dB; (H x L) = 2.22 m x 2.98 m = 6.62 m²; Rw = 42 dB; Rew = 57.3 dB

Linienelemente (Rollladenkästen ...)

- Rollladenkasten; L = 6.4 m; Llab = 1.25 m; Dn,e,lab,w = 45.0 dB; Dn,e,w = 37.9 dB; Rew = 51.4 dB
- Rollladenkasten; L = 1.35 m; Llab = 1.25 m; Dn,e,lab,w = 45.0 dB; Dn,e,w = 44.7 dB; Rew = 58.2 dB
- Rollladenkasten; L = 3 m; Llab = 1.25 m; Dn,e,lab,w = 45.0 dB; Dn,e,w = 41.2 dB; Rew = 54.7 dB

Punktelemente (Lüfter ...)

- Wandlüfter 50dB; Anz.: 1; Dn,e,w = 50.0 dB; Rew = 63.5 dB

Außenbauteilflanken von Fassaden-Hauptbauteil Nr. 2 - Außenbauteil (rechts):

- Flanke (Anordnung: unten von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche S = 32.73 m², gemeinsame Kantenlänge lf = 10.82 m

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

Außenbauteil (oben)

Fasadenfläche S = 149.32 m²

Vorsatzkonstruktion (raumseitig):

VS_Name

Flächenmasse $m' = 11.25 \text{ kg/m}^2$; Schalenabstand $s = 0.205 \text{ m}$; $f_0 = 30.0 \text{ Hz}$; Verbesserungsmaß $DR_w = 16.4 \text{ dB}$

massive Konstruktion:

0.32 m Spannbetonhohldiele (1348 kg/m^3)

Flächenmasse $m' = 431.4 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 56.8 \text{ dB}$

Außenbauteilflanken von Fassaden-Hauptbauteil Nr. 3 - Außenbauteil (oben):

- Flanke (Anordnung: links von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 149.32 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.02 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

INNENBAUTEILE

Innenwandflanke (links)

Bauteilfläche $S = 32.73 \text{ m}^2$

mehrschaliges (leichtes) Flankenbauteil:

(keine Berücksichtigung der Flankenübertragung)

Bodenflanke

Bauteilfläche $S = 149.32 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (raumseitig):

45mm ZE; 13/10 MF-Trittschalldämmung $s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$

Flächenmasse $m' = 140 \text{ kg/m}^2$; dyn. Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 20 \text{ MN/m}^3$; $f_0 = 70.0 \text{ Hz}$; Verbesserungsmaß $DR_w = 9.1 \text{ dB}$

massive Konstruktion:

0.32 m Spannbetonhohldiele (1348 kg/m^3)

Flächenmasse $m' = 431.4 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 56.8 \text{ dB}$

Anlage 2: Zählstellen

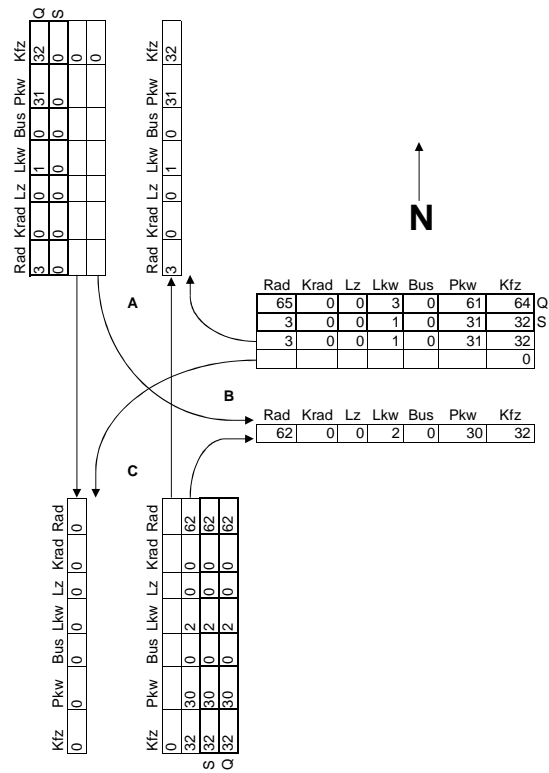
Lage der Zählstelle: Am Stadtgraben / Georgskommende

Zähltag: Do 11.10.2018

Knoten-Nr. 10020044

Spitzenstunde: 07.00 - 08.00 Uhr

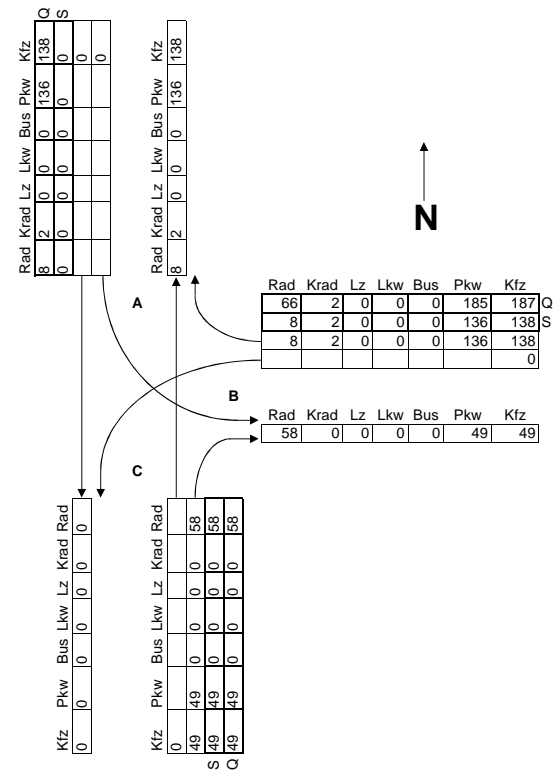
Spitzenstunde: 16.00 - 17.00 Uhr



A = Am Stadtgraben (Schloss)

B = Georgskommende

C = Am Stadtgraben (Aasee)



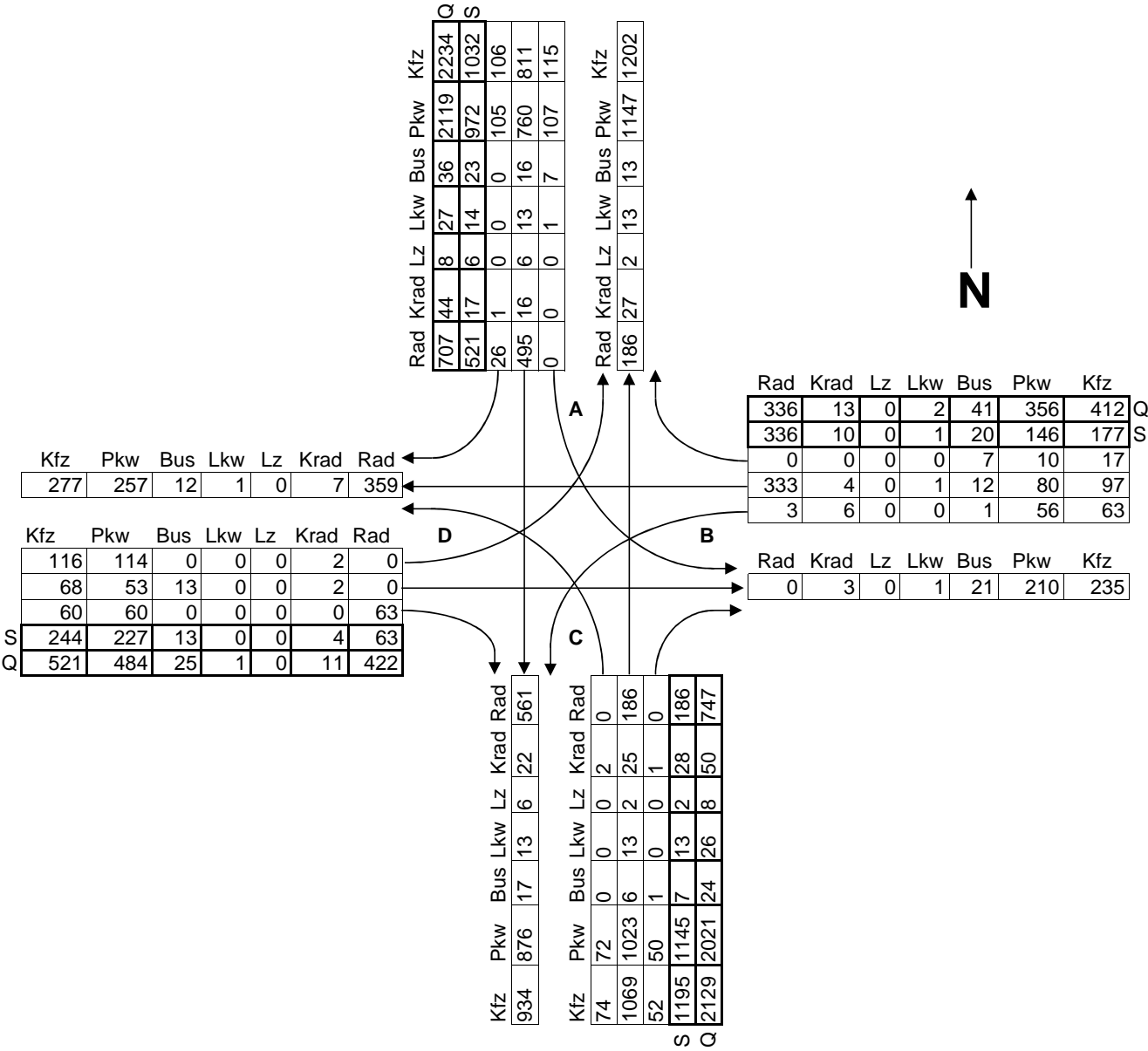
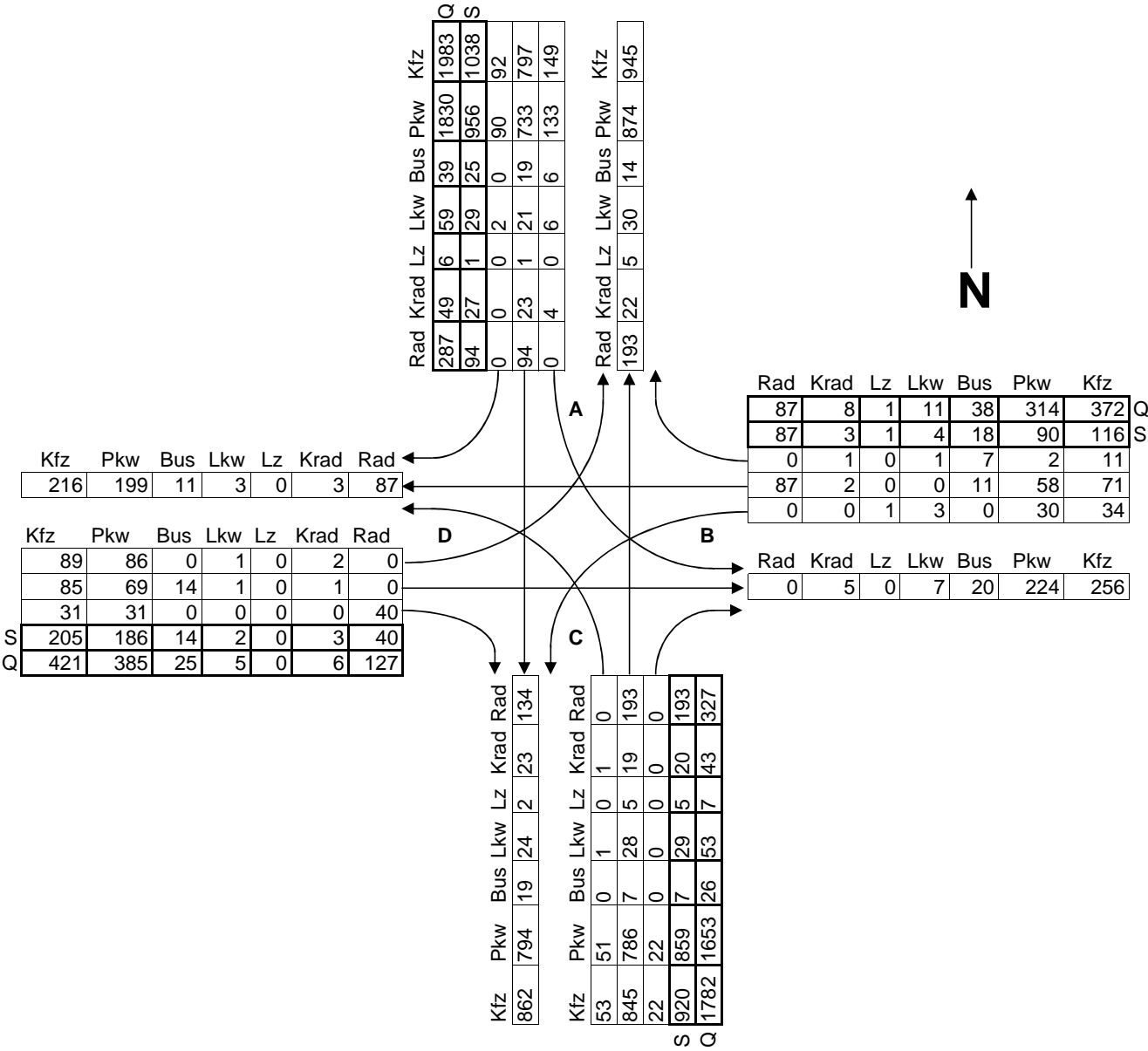
Lage der Zählstelle: Landgericht

Zähltag: Mi 17.05.2017

Knoten-Nr. 10020040

Spitzenstunde: 07.00 - 08.00 Uhr

Spitzenstunde: 16.00 - 17.00 Uhr



A = Schlossplatz

B = Universitätsstraße

C = Am Stadtgraben

D = Gerichtsstraße

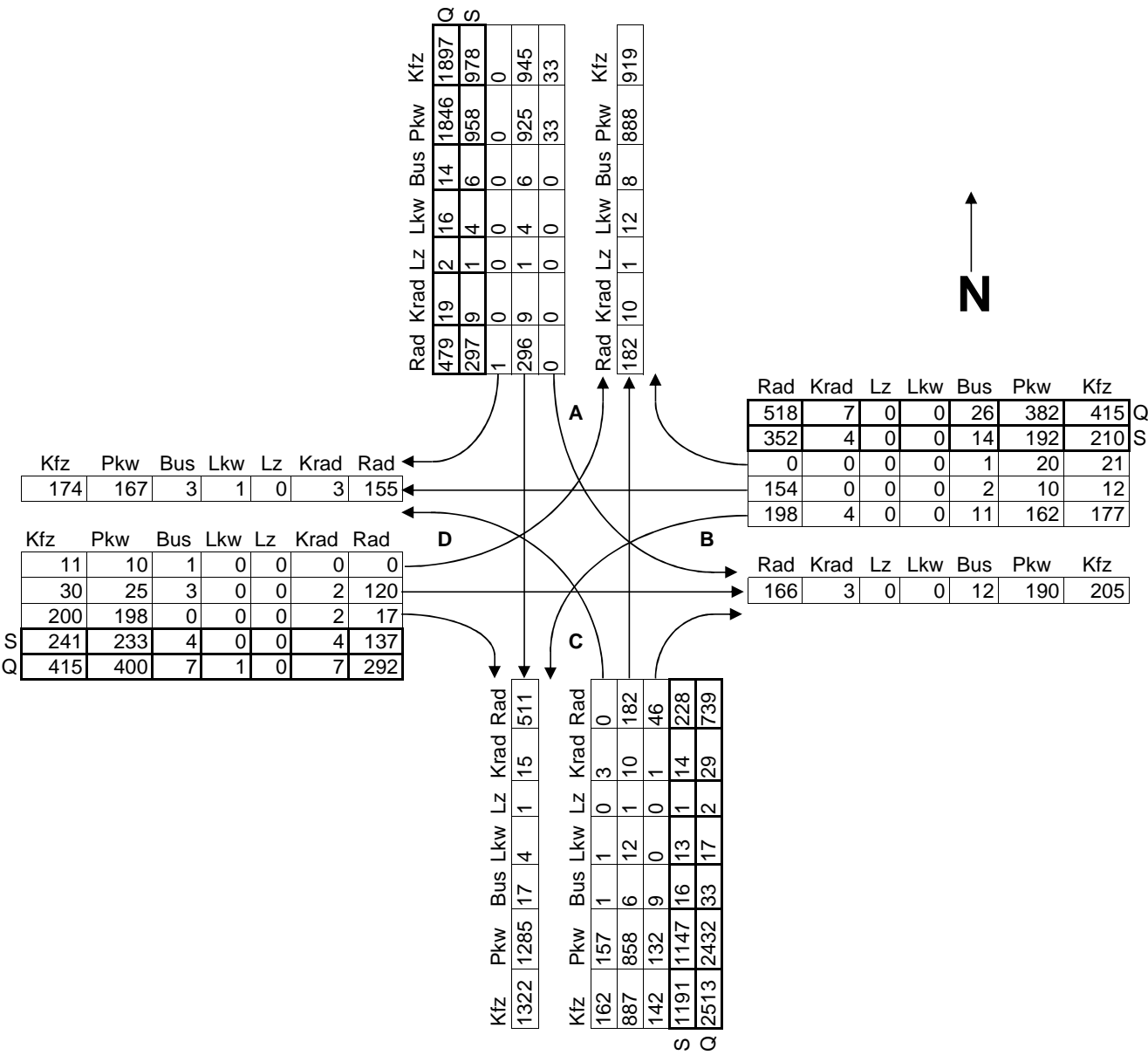
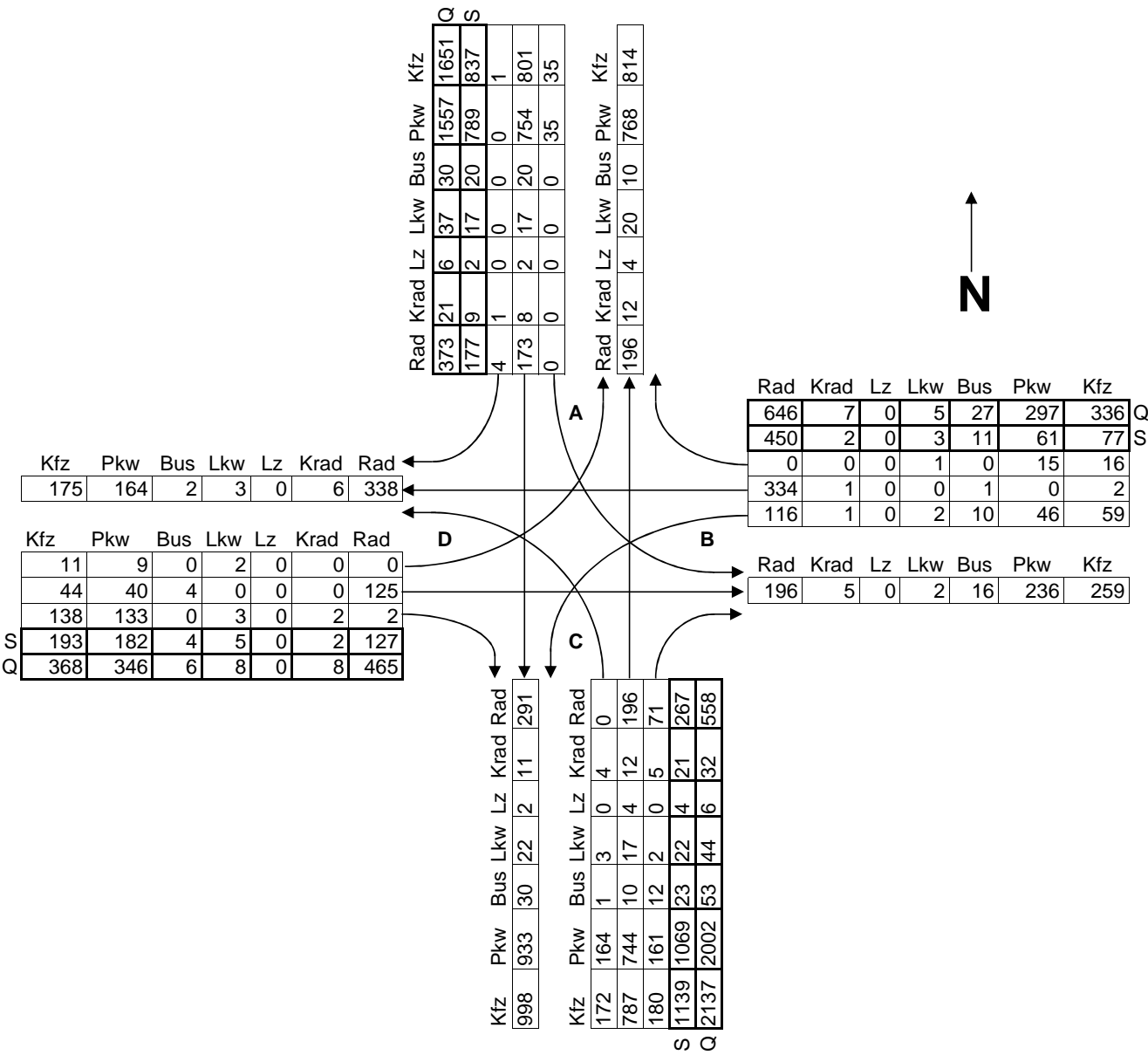
Lage der Zählstelle: Aegidiitor

Zähltag: Do 18.05.2017

Knoten-Nr. 10019130

Spitzenstunde: 07.00 - 08.00 Uhr

Spitzenstunde: 16.00 - 17.00 Uhr



A = Am Stadtgraben

B = Aegidiistraße

C = Weseler Straße

D = Adenauerallee

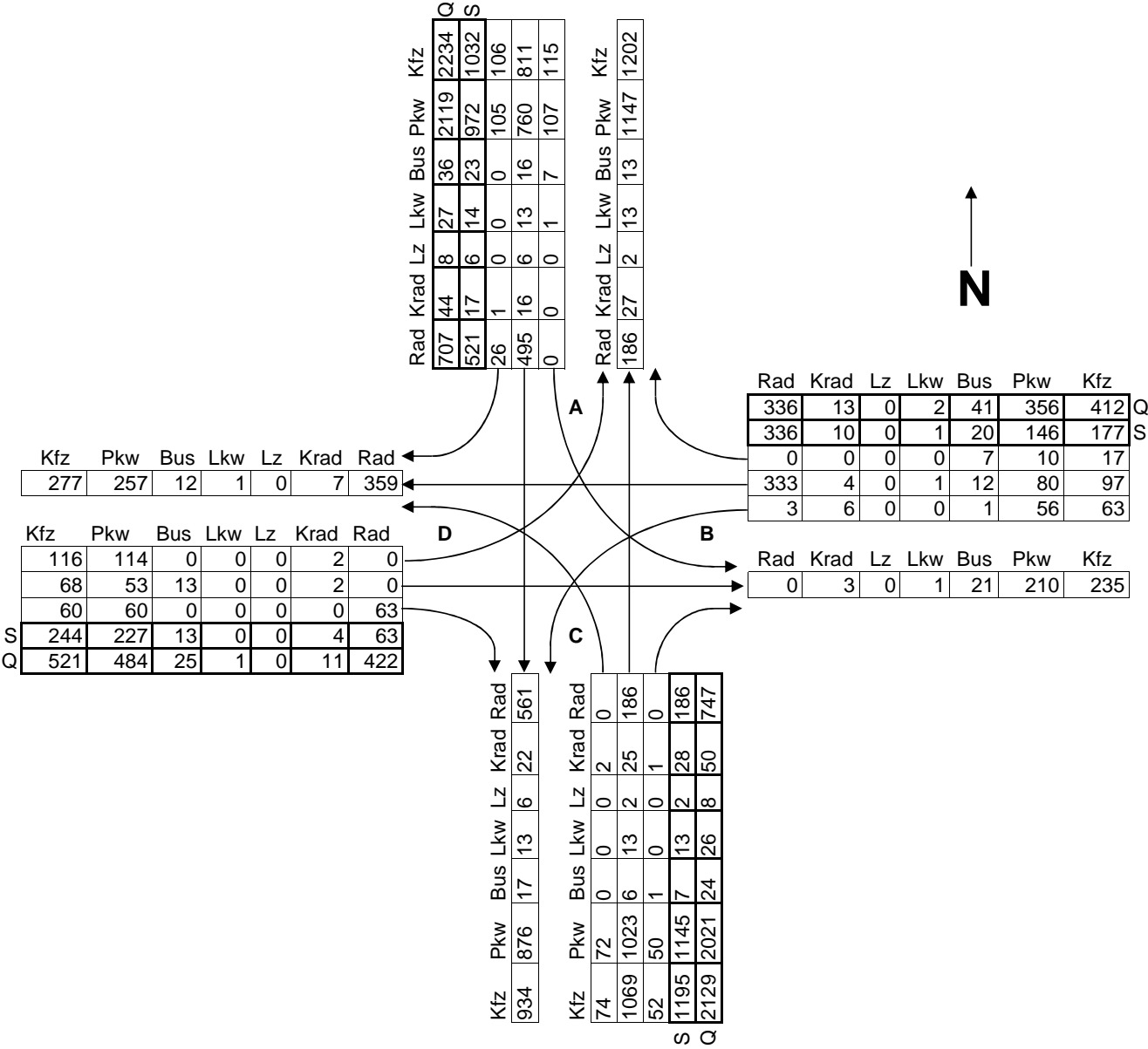
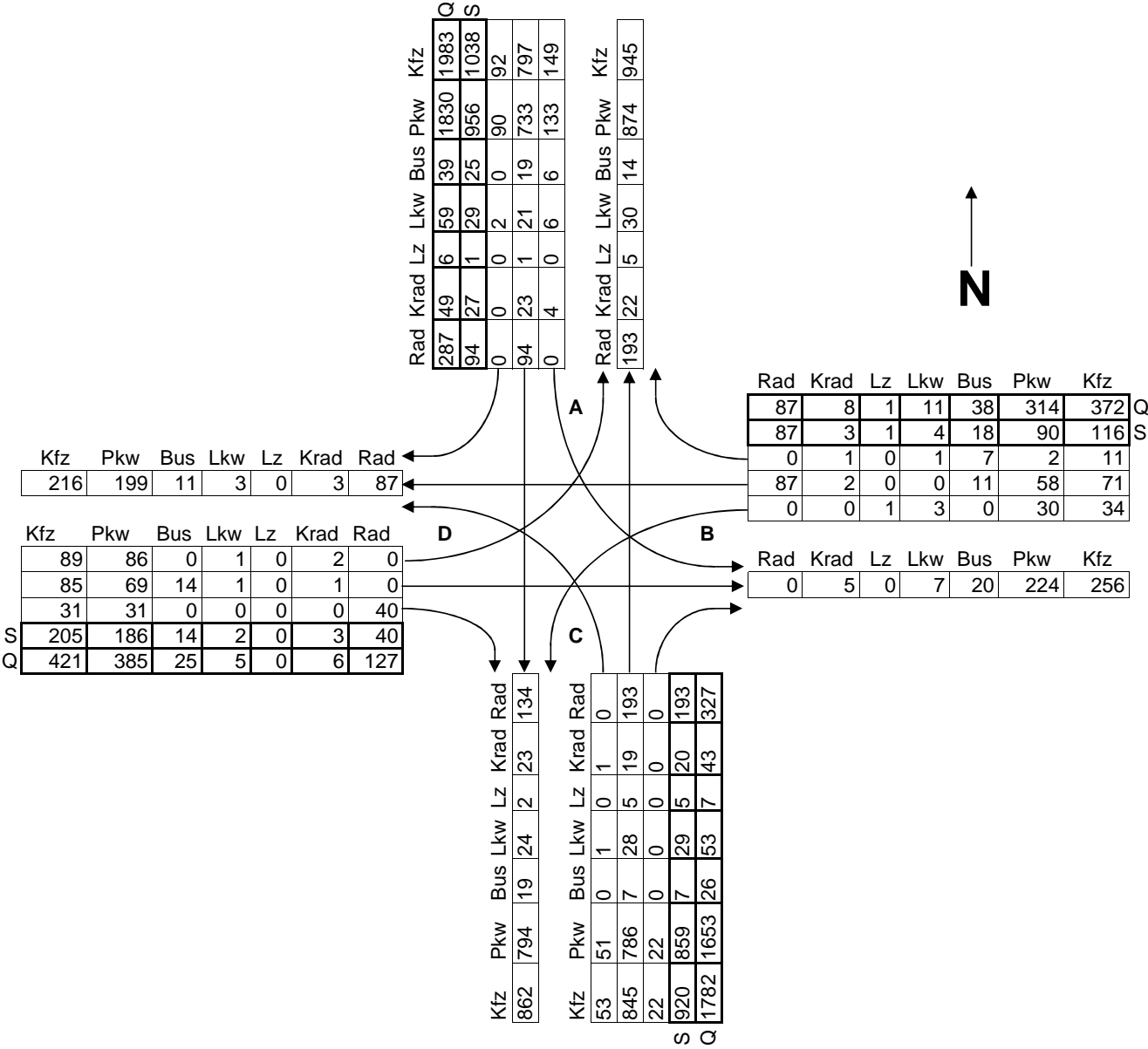
Lage der Zählstelle: Landgericht

Zähltag: Mi 17.05.2017

Knoten-Nr. 10020040

Spitzenstunde: 07.00 - 08.00 Uhr

Spitzenstunde: 16.00 - 17.00 Uhr



A = Schlossplatz

B = Universitätsstraße

C = Am Stadtgraben

D = Gerichtsstraße