

Bauakustik



Beratende Ingenieure Partnerschaft mbB
Ingenieurbüro für Bauwesen

Dipl.-Ing. Bernd von Seht
Dr.-Ing. Markus Wetzel
Dipl.-Ing. Wolfgang Keen
Dipl.-Ing. Christian Kühner
Prof. Dr.-Ing. Eric Brehm

Prüfingenieure für Bautechnik VPI

Dipl.-Ing. Bernd von Seht
Dr.-Ing. Markus Wetzel
Dipl.-Ing. Christian Kühner

Erläuterungsbericht – Baulicher Schallschutz

Schallschutz gegen Außenlärm und gebäudeinterner Schallschutz
Leistungsphase LP4 – Grundlage LP5

Bauvorhaben

DZS Demonstrationszentrum für Sektorkopplung
Am Schleusengraben
21029 Hamburg

Auftraggeber

Sprinkenhof GmbH
Burchardstraße 8
20095 Hamburg

Objektplanung

MHB GmbH
Rosa-Luxemburg-Straße 4
18055 Rostock

Schallschutz

Wetzel & von Seht
Beratende Ingenieure Partnerschaft mbB
Ingenieurbüro für Bauwesen

Friesenweg 5E | 22763 Hamburg

WvS-Projekt-Nr.

23375

Hamburg

24.03.2025

Hamburg

Friesenweg 5E | 22763 Hamburg
Tel/Fax +49 (0)40 88 91 67-0 / 67

Berlin

Gutenbergstraße 4 | 10587 Berlin
Tel/Fax +49 (0)30 74 00 66-0 / 22

Husum

Osterhusumer Straße 130 | 25813 Husum
Tel/Fax +49 (0)4841 80 470-0 / 2

Darmstadt

Rosa-Parks-Straße 4 | 64295 Darmstadt
Tel/Fax +49 (0)6151 78 648-0 / 99

München

Pettenkoferstraße 35 | 80336 München
Tel/Fax +49 (0)89 12 14 060-40 / 60

info@wvs.eu

www.wvs.eu

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung	3
2	Begriffe	5
3	Grundlagen	6
4	Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen	7
4.1	Anforderungen an die Außenbauteile unter Berücksichtigung der Raumart	7
4.2	Anforderungen an Decken und Dächer	7
4.3	Einfluss von Lüftungseinrichtungen und Rollladenkästen	7
5	Nachweis der Luftschalldämmung von Außenbauteilen	8
5.1	Beschreibung des Verfahrens	8
5.2	Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels und der Anforderung an die Außenbauteile	8
5.3	Beschreibung der schalltechnisch relevanten Bauteilaufbauten	8
5.4	Ermittlung der schalltechnischen Anforderungen für die Fenster und Außentüren	9
5.5	Hinweise zur Einbausituation von Fenstern und Außentüren	9
6	Empfehlungen an die Luft- und Trittschalldämmung gebäudeinterner Bauteile	11
7	Empfehlungen an Geräusche aus gebäudetechnischen Anlagen	12
8	Nachweis der Luft- und Trittschalldämmung gebäudeinterner Bauteile	13
8.1	Beschreibung des Verfahrens	13
8.2	Bodenplatte	13
8.3	Trenndecken	14
8.4	Treppen	14
8.5	Wände des Treppenraums und der Technikzentrale	15
8.6	Wand zwischen Technikum und DSM-Labor	15
8.7	Bürowände	15
8.8	Aufzugsschächte und flankierenden Bauteile	16
8.9	Innentüren	16
8.10	Hinweise zur Ausführung	17

Anlagen

Anlage 1:

A1 2025-03-24 Abstimmungsunterlage Bauakustik

1 Vorbemerkung

In Hamburg-Bergedorf wird der Neubau des Forschungsgebäudes geplant (siehe Abbildung 1). Das 3-geschos-sige sogenannte Demonstrationszentrums für Sektorkopplung wird neben Laboren auch Büro- und Konferenzflä-chen beinhalten. Das Baufeld befindet sich in einem Gewerbegebiet nordwestlich der Bundesautobahn 25. West-lich verläuft der Schleusengraben und östlich befindet sich die Straße Am Schleusengraben. Nördlich grenzt das Nachbargebäude Frauenhofer IAPT und südlich das Frauenhofer IWES Large Bearing Laboratory an das Bau-grundstück an.

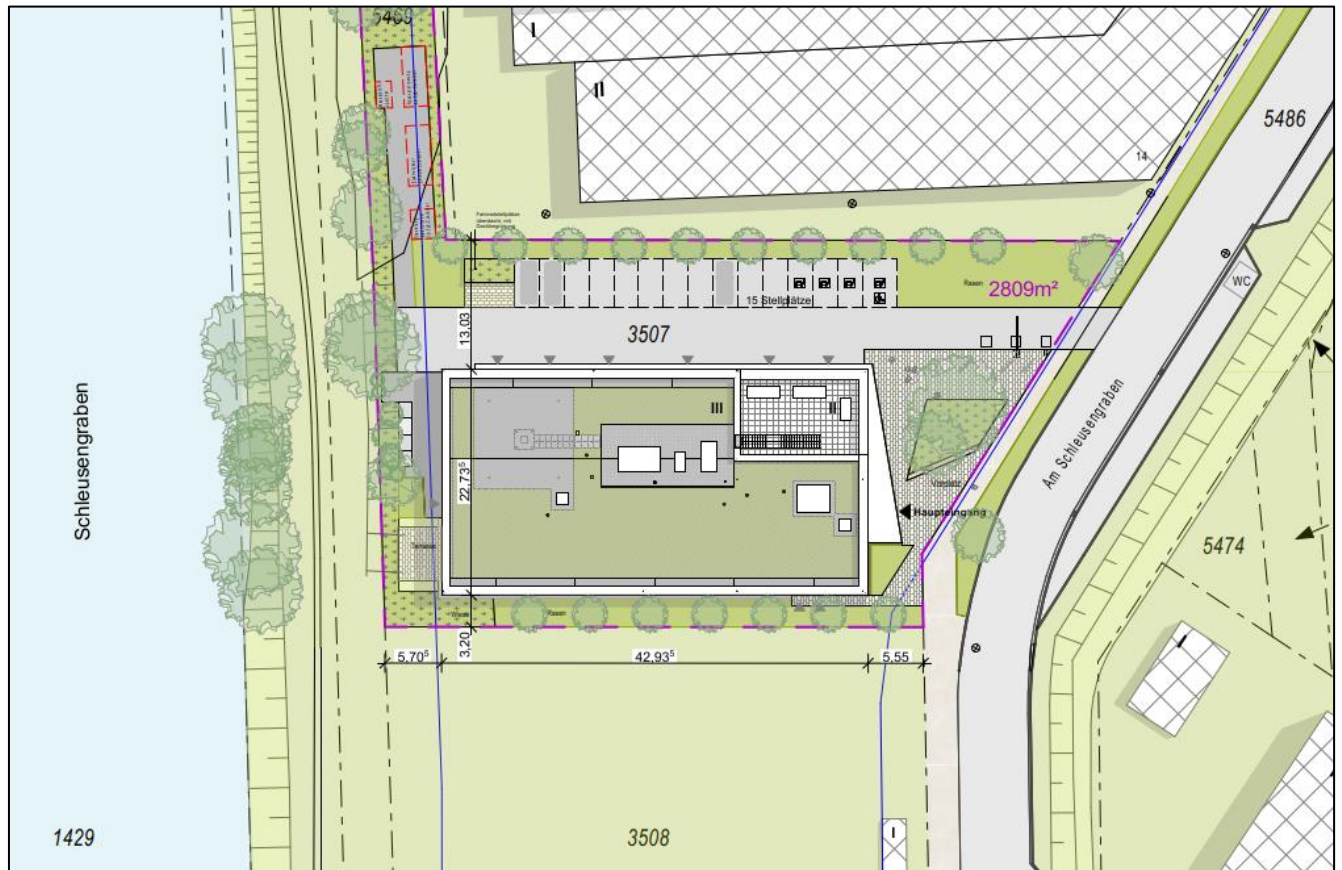


Abbildung 1: Ausschnitt Lageplan

Der vorliegende Erläuterungsbericht dient zur Dokumentation des rechnerischen Nachweises über die Einhaltung der Anforderungen

- an die Luft- und Trittschalldämmung gebäudeinterner Bauteile (innerer Schallschutz) sowie
- an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen (Schallschutz gegen Außenlärm)

für das oben genannte Bauvorhaben.

Diese Unterlage enthält auch Ausführungsdetails, sodass diese als Grundlage der Leistungsphase 5 (Ausführungsplanung) verstanden werden kann.

Der rechnerische Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz erfolgt auf Grundlage der DIN 4109. Die Anforderungen an die Schalldämmung von Bauteilen schutzbedürftiger Räume und zulässige Schallpegel in schutzbedürftigen Räumen werden im bauaufsichtlich eingeführten Teil 1 der DIN 4109 geregelt. Die dort aufgeführten Anforderungen stellen die Mindestanforderungen dar und sind auch ohne Vereinbarung baurechtlich geschuldet.



In der DIN 4109-1 werden die Anforderungen zum Erreichen der nachfolgenden Schallschutzziele festgelegt:

- Gesundheitsschutz
- Vertraulichkeit bei normaler Sprechweise
- Schutz vor unzumutbaren Belästigungen

Der Schallschutz in Gebäuden hat große Bedeutung für die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen. Durch die Einhaltung der Mindestanforderungen soll sichergestellt werden, dass die Mehrheit der Menschen in Aufenthaltsräumen vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung geschützt werden. Es kann dabei nicht erwartet werden, dass Geräusche aus benachbarten Räumen nicht mehr wahrgenommen werden. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit gegenseitiger Rücksichtnahme durch Vermeidung unnötigen Lärms.

Eine Untersuchung der Anforderungen in den eigenen Nutzungsbereichen ist nicht Gegenstand des bauordnungsrechtlichen Nachweises. Um allerdings die Gebrauchstauglichkeit der künftigen Nutzung im Rahmen der Planung zu berücksichtigen, werden gemäß Abstimmung mit dem Bauherrn der Schallschutz im eigenen Nutzungsbereich untersucht und Empfehlungen aufgeführt.

Die Anforderungen an die Schalldämmung von Bauteilen nach der DIN 4109 gelten nur für schutzbedürftige Räume. Ein schutzbedürftiger Raum ist im Sinne dieser Norm ein gegen Geräusche zu schützender Aufenthaltsraum, wie beispielsweise:

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

Sollten sich im Zuge der Planung Raumgeometrien, Fensterabmessungen oder Bauteilaufbauten ändern, kann sich dies auf die Ergebnisse des Nachweises auswirken und ggf. eine Anpassung erfordern. Unter Umständen sind in diesem Fall zusätzliche Maßnahmen zur Einhaltung des Nachweises erforderlich. Bei Änderungen in der fortgeführten Planung ist *Wetzel & von Seht* darüber in Kenntnis zu setzen.

2 Begriffe

Im Folgenden werden ausgewählte Grundbegriffe für die Planung des baulichen Schallschutzes aufgeführt und erläutert.

- A-bewerteter maximaler Norm-Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$

Mit der Zeitkonstante FAST gemessener und mit dem A-Filter bewerteter Maximalpegel, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$ für Einzelgeräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude

- Bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,w}$

Einzahlangabe der Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche von $A_0 = 10 \text{ m}^2$

- Bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,w}$

Einzahlangabe des Trittschallpegels einer Decke ohne flankierende Übertragung, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$

- Bewerteter Norm-Trittschallpegel im Bau $L'_{n,w}$

Einzahlangabe des Trittschallpegels einer Decke am Bau unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege, bezogen auf eine Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$

- Bewertetes Schalldämm-Maß R_w

Einzahlangabe des Schalldämm-Maßes eines Bauteils ohne flankierende Übertragung

- Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß R'_w

Einzahlangabe der Schalldämmung zwischen zwei Räumen unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Schallübertragungswege

3 Grundlagen

Der vorliegende Erläuterungsbericht wird auf Grundlage der nachfolgend aufgeführten Normen, Richtlinien und Hilfsmittel erstellt:

- DIN 4109:2018-01: Schallschutz im Hochbau
 - Teil 1: Mindestanforderungen
 - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- DIN 4109:2016-07: Schallschutz im Hochbau
 - Teil 31: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Rahmendokument
 - Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Massivbau
 - Teil 33: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Holz-, Leicht- und Trockenbau
 - Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen
 - Teil 35: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden
 - Teil 36: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Gebäudetechnische Anlagen
 - Teil 4: Bauakustische Prüfungen
- DIN 8989:2019-08: Schallschutz in Gebäuden - Aufzüge
- Beiblatt 2 zu DIN 4109: Schallschutz im Hochbau – Hinweise für Planung und Ausführung – Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz – Empfehlung für den Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich, November 1989

Dem rechnerischen Nachweis zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Nutzungsbereichen und gegen Außenlärm wurden die folgenden Unterlagen zugrunde gelegt:

- Lastenheft für die Gesamtplanung (Bedarfsplanung), Sprinkenhof GmbH, Version 1.2
- Lageplan, 07.04.2025
- Grundrisse EG bis 2.OG, 07.04.2025
- Schnitte A-A, B-B, C-C und D-D, 07.04.2025
- Ansichten, 07.04.2025
- Technikzentrale, Averdung, 04.09.2024

4 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen

4.1 Anforderungen an die Außenbauteile unter Berücksichtigung der Raumart

Für Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen/ Aufenthaltsräumen sind nach DIN 4109-1 unter Berücksichtigung der Raumart die folgenden Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ einzuhalten.

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

Dabei ist:

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

$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$ für Büroräume und Ähnliches

L_a maßgeblicher Außenlärmpegel

Mindestens einzuhalten ist:

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

Die Grundlage für den rechnerischen Nachweis zum Schutz gegen Außenlärm bildet die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels. Die wesentlichen Schallquellen zur Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels sind der Straßenverkehr, Schienenverkehr, Wasserverkehr, Luftverkehr sowie Gewerbe- und Industrieanlagen.

Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ beziehen sich auf das komplette Außenbauteil. D.h. sofern Außenbauteile aus mehreren Teilflächen unterschiedlicher Schalldämmung bestehen (z.B. Außenwand und Fenster), gelten die Anforderungen an das aus den einzelnen Schalldämm-Maßen der Teilflächen berechnete gesamte Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$.

Die Anforderungen der DIN 4109-1 zum Schutz gegen Außenlärm müssen nur für Aufenthaltsräume eingehalten werden. WCs, Abstellräume, Treppenhäuser und andere Nebenräume bleiben hierbei unberücksichtigt.

4.2 Anforderungen an Decken und Dächer

Für Decken von Aufenthaltsräumen, die zugleich den oberen Gebäudeabschluss bilden, sowie für Dächer und Dachschrägen von ausgebauten Dachräumen gelten die Anforderungen an die Luftschalldämmung für Außenbauteile nach Abschnitt 4.1.

4.3 Einfluss von Lüftungseinrichtungen und Rollladenkästen

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

5 Nachweis der Luftschalldämmung von Außenbauteilen

5.1 Beschreibung des Verfahrens

Nach DIN 4109-1 ist die relevante Größe zur Darstellung der Schalldämmung zwischen dem Außenbereich und Räumen in Gebäuden das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile. Die vollständige Berechnung von $R'_{w,ges}$ unter Berücksichtigung der flankierenden Übertragung erfolgt in Teil 2 der DIN 4109 sinngemäß nach DIN EN 12354-3. Der Einfluss der Flankenübertragung ist in vielen Fällen jedoch unbedeutend und muss deshalb nur in besonderen Fällen berechnet werden. In allen anderen Fällen bleibt die flankierende Übertragung unberücksichtigt.

Als Fassade wird die Gesamtheit aller Außenbauteile eines Raumes bezeichnet. Eine Fassade kann aus verschiedenen Bauteilen (z.B. Wand, Fenster, Türen, Dach) und Elementen (z.B. Lüftungseinrichtungen, Rollladenkästen) bestehen. Die Schalldämmung von Bauteilen wird durch das bewertete Schalldämm-Maß R_w und von Elementen üblicherweise durch die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,e,w}$ beschrieben. Die resultierende Schallübertragung über die Fassade wird durch die Schallübertragung jedes einzelnen Bauteils und Elements bestimmt.

Die Nachweise nach DIN 4109-2 berücksichtigen eine Unsicherheit der Prognoserechnungen in Form eines Zu- bzw. Abschlags auf das Endergebnis. Diese Zu- bzw. Abschläge entsprechen der Unsicherheit der Prognose u_{prog} und werden als Sicherheitsbeiwert bezeichnet. Für die Luftschallübertragung wird ein pauschaler Sicherheitsbeiwert $u_{prog} = 2$ dB angesetzt. Somit gilt für den Nachweis der Luftschalldämmung von Außenbauteilen:

$$R'_{w,ges} - u_{prog} \geq erf. R'_{w,ges} + K_{AL}$$

Dabei ist:

K_{AL} Korrekturwert Außenlärm

5.2 Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels und der Anforderung an die Außenbauteile

Der maßgebliche Außenlärmpegel kann durch Festlegungen wie beispielsweise gesetzliche Vorschriften, Verwaltungsvorschriften oder Bebauungspläne bestimmt werden. Sofern keine dieser Festlegungen existieren, kann gemäß DIN 4109 der Außenlärmpegel infolge des Straßenverkehrs mithilfe von entsprechenden Nomogrammen nach DIN 18005-1:2002-07 ermittelt werden. Die maßgebende Straße in der Umgebung ist die Bundesautobahn A25. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge (DTV) beträgt 35.000 Kfz/24h (2021). Daraus ergibt sich ein Beurteilungspegel von 64 dB (Tagpegel) am Bauvorhaben. Zur Berücksichtigung möglichen Anlagenlärms wird der Immissionsrichtwert für Gewerbegebiete nach TA Lärm von 65 dB (Tagpegel) energetisch addiert. Insgesamt ergibt sich ein **maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a = 68$ dB + 3 dB = 71 dB**.

5.3 Beschreibung der schalltechnisch relevanten Bauteilaufbauten

Das vorliegende Bauvorhaben wird in einer massiven Bauweise geplant. Der Berechnung der vorhandenen Luftschalldämmung der Außenbauteile wurden die nachfolgend aufgeführten schalltechnisch relevanten Bauteileigenschaften zugrunde gelegt.

Außenwand:

- ≥ 25 cm Stahlbetondecke mit einer Rohdichte $\rho = 2400$ kg/m³
- vorgehängte Fassade

Dach:

≥ 28 cm Stahlbetondecke mit einer Rohdichte $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$

Eine Planung von Außenwandelementen wie Lüftungseinrichtungen oder Aufsatzrollladenkästen ist aktuell nicht bekannt.

5.4 Ermittlung der schalltechnischen Anforderungen für die Fenster und Außentüren

Für den Nachweis zum Schutz gegen Außenlärm werden die Aufenthaltsräume, die sich aufgrund ihres Außenwand-/ Grundflächenverhältnisses und Fensterflächen-/ Außenwandverhältnisses als maßgebliche Räume erweisen, untersucht.

Auf Grundlage der in Abschnitt 3 aufgeführten Planunterlagen und den dort dargestellten Raumgeometrien und Fensterabmessungen sowie unter Berücksichtigung der zuvor aufgeführten Randbedingungen sollten zur Einhaltung der Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen im vorliegenden Bauvorhaben die **Fenster und die Außentür mit einem Schalldämm-Maß $R_{w,P} \geq 36 \text{ dB}$ (Prüfwert)** (siehe auch Anlage A1) ausgeführt werden.

Die Anforderungen der DIN 4109-1 zum Schutz gegen Außenlärm müssen nur für Aufenthaltsräume eingehalten werden. WCs, Abstellräume, Treppenhäuser und andere Nebenräume bleiben hierbei unberücksichtigt.

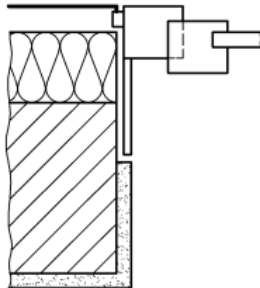
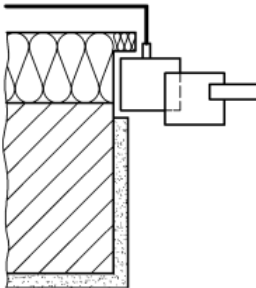
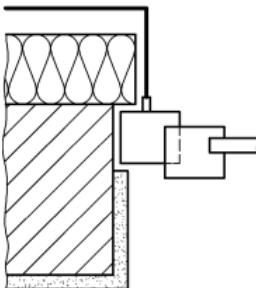
Sollten sich im Zuge der Planung Raumgeometrien, Fensterabmessungen oder Bauteilaufbauten ändern, kann sich dies auf die Ergebnisse des rechnerischen Nachweises auswirken und ggf. eine Anpassung erfordern. Unter Umständen sind in diesem Fall zusätzliche Maßnahmen zur Einhaltung des Nachweises erforderlich. Entsprechende Änderungen sind *Wetzel & von Seht* durch die Objektplanung mitzuteilen.

5.5 Hinweise zur Einbausituation von Fenstern und Außentüren

Die resultierende Schalldämmung von Fensterelementen im eingebauten Zustand kann von den Einbausituationen sowie den Einbaufugen beeinflusst werden.

Kritische Einbausituationen liegen vor, wenn Fensterelemente im Bereich einer Dämmebene eingebaut werden. In der Tabelle 1 sind verschiedene Einbausituationen der Fensterelemente für den Massivbau dargestellt.

Tabelle 1: Einbausituationen der Fensterelemente (Prinzipiskizzen)

Außenwand	Einbaubeispiel 1	Einbaubeispiel 2	Einbaubeispiel 3
Massivwand mit vorgehängter, hinterlüfteter Fassade			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau in Dämmebene, innen bündig	Einbau außen bündig in der Massivwand
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch

Aus der Tabelle 1 wird ersichtlich, dass Fensterelemente, die vollständig in der Dämmebene eingebaut werden, als schalltechnisch kritisch zu erachten sind. Wird das Fenster in der Dämmebene eingebaut, sollte es - wie in Einbaubeispiel 3 - über eine **Montagezarge** direkt mit der Tragschale verbunden werden. Die Umsetzung einer Montagezarge ist bauphysikalisch in Ordnung, die Fassadenplanung sowie der Brandschutz wurden dabei allerdings nicht beurteilt. Es ist zu prüfen, ob eine Montagezarge umsetzbar ist.

Des Weiteren ist die resultierende Schalldämmung der Fensterelemente, wie zuvor erwähnt, maßgeblich von der Ausführung der Baukörperanschlussfugen abhängig. Durch abweichende Maßtoleranzen am Bau können sich Änderungen im Fugenquerschnitt ergeben, die die Schalldämmung wesentlich beeinflussen. Aus diesem Grund sollten die vorgegebenen Fugenabmessungen und Querschnitte sorgfältig eingehalten werden.

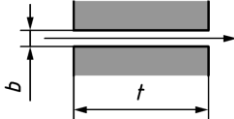
Gemäß DIN 4109-2 sind Fugen so zu planen und auszuführen, dass das bewertete Schalldämm-Maß des Fensters R_w erhalten bleibt. Als Planungskriterium gilt die Forderung, dass die Schalldämmung des Fensters R_w um nicht mehr als 1 dB reduziert wird. Um dieses Kriterium zu erfüllen, gilt als Richtwert für das Fugenschalldämm-Maß $R_{S,w}$ nachfolgende Vorgabe:

$$R_{S,w} \geq R_w + 10 \text{ dB}$$

Zur Einhaltung der Anforderungen wird dementsprechend für die Fenster mit einem erforderlichen Schalldämm-Maß $R_{w,F,P} \geq 36 \text{ dB}$ ein Fugenschalldämm-Maß **$R_{S,w} \geq 46 \text{ dB}$** empfohlen.

In der Tabelle 2 werden die Möglichkeiten zur Ausführung und weitere Randbedingungen dargestellt.

Tabelle 2: Schalldämmung von Bauanschlussfugen der Fensterelemente nach DIN 4109-35:2016-07

Merkmal der Fuge	Fugenquerschnitt (Prinzipskizze)	Fugen- tiefe [mm]	Fugenbreite [mm]	Fugenschall- dämm-Maß R _{s,w} [dB]
Leere Fuge		50 bis 100	10	15
Fuge, gefüllt mit Mineralfaserdämmstoff ¹⁾			20	10
			30	5
			10	35 bis 45
Fuge, gefüllt mit Montageschaum ²⁾			20	30 bis 40
			30	25 bis 35
			10	≥ 50
Fuge, beidseitig abgedichtet mit Hinterfüllschnur und elastischem Dichtstoff ²⁾			20	≥ 47
			30	≥ 45
			10	≥ 55
Fuge, beidseitig abgedichtet mit Bauanschlussfolie ≥ 1 mm ²⁾			20	≥ 54
			30	≥ 53
			10	≥ 50
			20	≥ 45
			30	≥ 40

1)

Der Wert hängt von der Komprimierung der Mineralwolle ab.

2)

Bei der Angabe der Werte wurde die Übertragung der idealen Fugengeometrie auf praktische Anwendungsfälle, z.B. Bauanschlussfugen von Fenstern, berücksichtigt.

6 Empfehlungen an die Luft- und Trittschalldämmung gebäudeinterner Bauteile

In der nachfolgenden Tabelle 3 werden die empfohlenen Luft- und Trittschalldämmungen von Bauteilen zum Schutz gegen Schallübertragung in Anlehnung an DIN 4109 aufgeführt. Die in der Tabelle 3 aufgeführten Anforderungen müssen nur für schutzbedürftige Räume/ Aufenthaltsräume eingehalten werden. WCs, Abstellräume, Treppenhäuser und andere Nebenräume bleiben hierbei unberücksichtigt. Die aufgeführten Anforderungen gelten, sofern angrenzende Räume nicht als „besonders laut“ deklariert werden.

Tabelle 3: Schallschutzempfehlungen nach DIN 4109-1:2018-01

Bauteil	Schalldruck- pegel $L_{AF,max}$ [dB]	Luftschall- dämmung erf. R'_w [dB]	Trittschall- pegel zul. $L'_{n,w}$ [dB]
Decken und Wände von „besonders lauten“ Räumen z.B. Räume mit „besonders lauten“ gebäudetechnischen Anlagen oder Anlagenteilen, Betriebsräume von Handwerks- und Gewerbebetrieben	75 – 80 „laut“	≥ 57	≤ 43
	81 – 85 „sehr laut“	≥ 62	
Türen, die von Hausfluren oder Treppenhäusern in geschlossene Flure von Arbeitsräumen führen (Mindestschallschutz)		$\geq 27^1)$	-
1) Bei Türen gelten die Werte für die Schalldämmung bei alleiniger Übertragung durch die Tür (R_w). Nach DIN 4109-2 muss ein Sicherheitsbeiwert von 5 dB berücksichtigt werden.			

Die Laborräume wurden gemäß Abstimmungsunterlage (siehe Anlage A1) folgendermaßen zugeordnet:

- „sehr laut“: EG.15-17 *Technikum*
- „laut“: EG.11 *Werkstatt*, EG.13 *Technolog. Labor Power To Gas* und EG.18 *Physiklabor Energiespeicher*
- nicht laut und nicht schutzbedürftig: EG.14 *Nasslabor Bioreaktor* und 02.11 *Technikzentrale*
- Büro: 01.09 *Elektrotechn. Prüflabor*, 01.10 *Demand-Site-Management Labor* (DSM-Labor)

Innerhalb des eigenen Bürobereichs können die Empfehlungen nach DIN 4109:1989 Bbl. 2 (siehe Tabelle 4) zugrunde gelegt werden.

Tabelle 4: Schallschutzempfehlungen im eigenen Bereich nach DIN 4109:1989 Beiblatt 2

Wahrnehmung durch...	Empfehlung und entspr. Wahrnehmbarkeit normal-lauter Sprache (Aufenthaltsräume mit üblicher Größe und Ausstattung)	
	Normaler Schallschutz	Erhöhter Schallschutz
...Wände von Räumen mit üblicher Bürotätigkeit	$R'_w \geq 37$ dB (teilweise) zu verstehen (Türen: $R_{w,P} \geq 32$ dB)	$R'_w \geq 42$ dB teilweise bis kaum zu verstehen (Türen: $R_{w,P} \geq 37$ dB)
...Wände von Räumen für konzentrierte geistige Tätigkeit oder zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten	$R'_w \geq 45$ dB zu hören, kaum zu verstehen bzw. im Allg. nicht zu verstehen (Türen: $R_{w,P} \geq 42$ dB)	$R'_w \geq 52$ dB kaum zu hören, nicht zu verstehen
...Decken, Treppen, Treppenraumwände	$R'_w \geq 52$ dB kaum zu hören, nicht zu verstehen $L'_{n,w} \leq 53$ dB	$R'_w \geq 55$ dB kaum bis nicht zu hören $L'_{n,w} \leq 46$ dB

Für die Decken sowie Treppen und Treppenraumwände wird aufgrund der gut dimensionierten Rohbauteile folglich der erhöhte Schallschutz zugrunde gelegt. Sofern ein geringerer Schallschutz geprüft werden soll, bitten wir um Rückmeldung.

Die für gebäudetechnische Anlagen erforderliche Körperschalldämmung ist mit den in den Tabellen angegebenen Norm-Trittschallpegeln nicht erfasst. In vielen Fällen ist eine zusätzliche Körperschalldämmung von Maschinen, Geräten und Rohrleitungen erforderlich. Z.B. Geräte mit Ventilatoren in oder außerhalb von Räumen sind ausreichend körperschallgedämmt aufzustellen. Diese kann zahlenmäßig nicht genau angegeben werden, da sie von der Größe der Körperschallerzeugung der Maschinen sowie Geräte abhängt und sehr unterschiedlich sein kann. Die Lagerung dieser Maschinen und Geräte ist durch die Objektplanung bzw. TGA-Planung mit dem Geräte- sowie Elastomerhersteller zu planen und zu koordinieren. Bei schwingungsanfälligen Tragwerken kann eine Auslegung durch einen Baudynamiker erforderlich sein.

7 Empfehlungen an Geräusche aus gebäudetechnischen Anlagen

Die in der DIN 4109-1 aufgeführten maximal zulässigen A-bewerteten Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen, die von gebäudetechnischen Anlagen erzeugt werden, können der Tabelle 5 entnommen werden. Nutzergeräusche (z.B. Öffnen und Schließen des WC-Deckels) unterliegen nicht den Anforderungen nach Tabelle 5.

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

Tabelle 5: Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Arbeitsräumen, erzeugt von Geräuschen aus gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Betrieben nach der DIN 4109-1:2018-01

Geräuschquellen	maximal zulässiger Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$ [dB]
Sanitärtechnik/ Wasserinstallationen (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)	≤ 35 ^{1) 2) 3)}
Sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der technischen Ausrüstung, Ver- und Entsorgung sowie Garagenanlagen	≤ 35 ³⁾
Betriebe u.Ä. (tags 6 Uhr bis 22 Uhr)	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
¹⁾ Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, sind z. Z. nicht zu berücksichtigen. ²⁾ Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels: - Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d.h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen. - Außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilabnahme vor Verschließen bzw. Verkleiden der Installation hinzugezogen werden. ³⁾ Abweichend von der DIN EN ISO 10052:2010-10, 6.3.3, wird auf die Messung in der lautesten Raumecke verzichtet.	

Aufzugsanlagen zählen gemäß DIN 4109 zu den „sonstigen haustechnischen Anlagen“. Dementsprechend gelten die in Tabelle 5 aufgeführten Anforderungen an den Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen. Der Aufzugsschacht und die angrenzenden Bauteile werden in Anlehnung an die DIN 8989:2019-08 „Schallschutz in Gebäuden – Aufzüge“ geplant. Werden in der DIN 4109 lediglich einzuhaltende Schalldruckpegel in den nächsten schutzbedürftigen Raum angegeben, werden in der DIN 8989 hingegen Anforderungen an die Trennbauteile beschrieben, um diese Schalldruckpegel zu erreichen. Allerdings gelten diese nur für einen Schalldruckpegel von maximal 30 dB. In der DIN 8989 werden die erforderlichen baulichen Schallschutzmaßnahmen in Abhängigkeit von der Lage der schutzbedürftigen Räume zum Aufzugsschacht angegeben.

8 Nachweis der Luft- und Trittschalldämmung gebäudeinterner Bauteile

8.1 Beschreibung des Verfahrens

Entsprechend dem vereinfachten Verfahren nach der Normenreihe DIN EN 12354 werden für die resultierende Luftschallübertragung zwischen zwei Räumen die direkte Schallübertragung über das Trennbauteil und die Schallübertragung über alle Flankenwege berücksichtigt. Deren einzelne Beiträge werden zur gesamten Schallübertragung summiert. Hierbei wird jeder Weg unabhängig von den anderen Wegen berechnet. Es werden nicht alle denkbaren Nebenwege berücksichtigt, sondern lediglich die flankierenden Übertragungswege über eine Stoßstelle hinweg.

Die Nachweise nach DIN 4109-2 berücksichtigen eine Unsicherheit der Prognoserechnungen in Form eines Zu- bzw. Abschlags auf das Endergebnis. Diese Zu- bzw. Abschläge entsprechen der Unsicherheit der Prognose u_{prog} und werden als Sicherheitsbeiwert bezeichnet.

Für die Luftschallübertragung wird, mit Ausnahme von Türen (5 dB), ein pauschaler Sicherheitsbeiwert $u_{\text{prog}} = 2$ dB angesetzt. Somit gilt für den Nachweis der Luftschalldämmung von trennenden Bauteilen im Gebäude:

$$R'_w - u_{\text{prog}} \geq \text{erf. } R'_w$$

Für die Trittschallübertragung wird ein pauschaler Sicherheitsbeiwert $u_{\text{prog}} = 3$ dB angesetzt. Somit gilt für den Nachweis der Trittschalldämmung:

$$L'_{n,w} + u_{\text{prog}} \leq \text{zul. } L'_{n,w}$$

Der Berechnung der vorhandenen Schalldämmung wurden die nachfolgend aufgeführten Bauteileigenschaften zugrunde gelegt. Es werden nur die schalltechnisch maßgeblichen Schichten dargestellt, der detaillierte Schichtaufbau kann abweichen.

Die in den einzelnen Abschnitten aufgeführten Konstruktionen und Randbedingungen sind in der vorgeführten Planung und Ausführung zu berücksichtigen. Sofern sich die aufgeführten Konstruktionen oder Randbedingungen ändern, ist *Wetzel & von Seht* darüber in Kenntnis zu setzen, da sich die Schalldämmung der Trennbauteile aufgrund dieser Änderungen gegebenenfalls reduzieren können.

8.2 Bodenplatte

Zur Einhaltung des erhöhten Schallschutzes im eigenen Bürobereich ist ein Trittschallpegel $L'_{n,w} \leq 46$ dB (Achse 2-5, seitliche Übertragung) bzw. $L'_{n,w} \leq 43$ dB (EG.13+18, Übertragung von unten nach oben) gemäß Abschnitt 6, Tabelle 4 dieser Unterlage erforderlich.

Die Bodenplatte des EG.13 *Technolog. Labor Power To Gas* und des EG.18 *Physiklabor Energiespeicher* sowie zwischen Achse 2-5 sollte mit dem folgenden schalltechnisch relevanten Aufbau geplant werden:

- **Bodenaufbau mit einer Trittschallminderung $\Delta L_w \geq 14$ dB z.B.**
 - ≥ 6 cm schwimmender Zementestrich mit einer Rohdichte $\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$
 - Trittschalldämmung mit einer dynamischen Steifigkeit $s' \leq 50 \text{ MN/m}^3$ sowie einer Zusammendrückbarkeit $c \leq 3 \text{ mm}$ (Empfehlung bei Heizestrich)
- 35 cm Stahlbetonplatte mit einer Rohdichte $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$

An die Räume EG.14-17 bestehen keine Trittschallanforderungen.

8.3 Trenndecken

Zur Einhaltung des erhöhten Schallschutzes im eigenen Bürobereich ist

- eine Luftschalldämmung $R'_w \geq 55$ dB und
- ein Trittschallpegel $L'_{n,w} \leq 46$ dB

gemäß Abschnitt 6, Tabelle 4 dieser Unterlage erforderlich.

Die Decken sollten mit dem folgenden schalltechnisch relevanten Aufbau geplant werden:

- **Bodenaufbau mit einer Trittschallminderung $\Delta L_w \geq 23$ dB z.B.**
 - ≥ 6 cm schwimmender Zementestrich mit einer Rohdichte $\rho = 2000$ kg/m³
 - Trittschalldämmung mit einer dynamischen Steifigkeit $s' \leq 50$ MN/m³ sowie einer Zusammendrückbarkeit $c \leq 3$ mm (Empfehlung bei Heizestrich)
- ≥ 28 cm Stahlbetondecke mit einer Rohdichte $\rho = 2400$ kg/m³

8.4 Treppen

Zur Einhaltung des erhöhten Schallschutzes im eigenen Bürobereich ist ein Trittschallpegel $L'_{n,w} \leq 46$ dB gemäß Abschnitt 6, Tabelle 3 dieser Unterlage erforderlich.

Die Ausführung der Treppenkonstruktionen in den Treppenhäusern wird in Stahlbetonbauweise geplant. Die Ausführung der Treppenkonstruktionen in den Treppenhäusern wird in Stahlbetonbauweise ($d \geq 12$ cm) geplant. Die Schallschutzanforderungen können durch einen schallentkoppelten Anschluss oder eine oberseitige Trittschalldämmung eingehalten werden.

Wenn die **Treppenläufe** ohne einen oberseitigen Trittschallschutz ausgeführt werden, sind die Treppenläufe schallgedämmt an die Hauptpodeste anzuschließen. Die Schallentkopplung der Treppenläufe kann mittels Tronsolen oder gleichwertiges mit einer **Trittschallminderung $\Delta L_w \geq 17$ dB** erfolgen. Für den schalldämmenden Anschluss der Treppenläufe an die Hauptpodeste eignet sich beispielsweise die *Schöck Tronsole Typ F oder Typ T* oder gleichwertiges. Darüber hinaus ist die Fuge zwischen den Treppenläufen und Treppenraumwänden schallbrückenfrei auszubilden. Hierfür kann beispielsweise die *Schöck Tronsole Typ L* verwendet werden.

Die Hauptpodeste der Treppenkonstruktionen sollten entsprechend den Trenndecken bzw. der Bodenplatte geplant werden. Die entsprechenden Anforderungen hinsichtlich der Trittschalldämmung können den entsprechenden Abschnitten entnommen werden.

Wenn die **Zwischenpodeste** ohne einen oberseitigen Trittschallschutz ausgeführt werden, sind die Zwischenpodeste trittschalldämmend an die Treppenraumwände anzuschließen. Die Schallentkopplung der Zwischenpodeste kann mittels Tronsolen oder gleichwertiges mit einer **Trittschallminderung $\Delta L_w \geq 20$ dB** erfolgen. Für den schalldämmenden Anschluss der Zwischenpodeste an die Treppenraumwände eignet sich beispielsweise die *Schöck Tronsole Typ Z* oder gleichwertiges. Darüber hinaus ist die Fuge zwischen den Zwischenpodesten und Treppenraumwänden schallbrückenfrei auszubilden. Hierfür kann beispielsweise die *Schöck Tronsole Typ L* verwendet werden.

8.5 Wände des Treppenraums und der Technikzentrale

Zur Einhaltung des erhöhten Schallschutzes im eigenen Bürobereich ist eine Luftschalldämmung $R'_w \geq 55$ dB gemäß Abschnitt 6, Tabelle 4 dieser Unterlage erforderlich.

Die Wände sollten mit dem folgenden schalltechnisch relevanten Aufbau geplant werden:

≥ 25 cm Stahlbetonwand mit einer Rohdichte $\rho = 2400$ kg/m³ bzw.

**Leichtbauwandabschnitt zwischen Büro und Treppenraum im 1. und 2.OG
mit einem Schalldämm-Maß $R_w \geq 54$ dB (inkl. Zuschlag für gleitenden Deckenanschluss)**

z.B. Einfachständerwerk – zweilagig beplankt, 2x12,5 mm GK-Platte, ≥ 125 mm Wanddicke, ≥ 75 CW-Profil, ≥ 60 mm Dämmung, Schalldämm-Maß $R_{w,P} = 55,9$ dB oder gleichwertig

8.6 Wand zwischen Technikum und DSM-Labor

Für die Trennwand zwischen dem „sehr lauten“ Technikum und dem schutzbedürftigen DSM-Labor (Achse E) wird eine Luftschalldämmung $R'_w \geq 62$ dB gemäß Abschnitt 6, Tabelle 3 dieser Unterlage (in Anlehnung an "besonders laute" Räume wie Betriebsräume von Handwerks- und Gewerbebetrieben mit max. Schalldruckpegeln bis 85 dB) angesetzt.

Die Wand wird gemäß den in Abschnitt 3 aufgeführten Planunterlagen mit dem folgenden schalltechnisch relevanten Aufbau geplant:

25 cm Stahlbetonwand mit einer Rohdichte $\rho = 2400$ kg/m³

Erforderliche Maßnahme zur Einhaltung der empfohlenen Luftschalldämmung:

- **Vorsatzschale im DSM-Labor oder**
- **Erhöhung der Dicke der Stahlbetonwand auf 34 cm**

Da es sich um den eigenen Bereich handelt, kann auch in Abstimmung mit dem Bauherrn eine geringere Anforderung abgestimmt werden. Für eine Schalldämmung $R'_w = 60$ dB in Anlehnung an die Anforderung an Wände in Schulen zwischen Sporthallen bzw. Werkräumen und Unterrichtsräumen ist z.B. eine 30 cm Stahlbetonwand ausreichend.

Die **Konsolen** im Technikum, auf denen die Kranbahn lagert, sollten **keine monolithische Verbindung zur Wand in Achse E** aufweisen. Zudem sollte die **Kranbahn** zur Reduzierung der Körperschallübertragung **entkoppelt gelagert** werden. Die Entkopplung sollte TGA-seitig geliefert werden. Wir bitten die TGA um Auslegung und Berücksichtigung.

8.7 Bürowände

Den Büro- und Besprechungsräumen werden die empfohlene Luftschalldämmung R'_w gemäß Abschnitt 6, Tabelle 4 dieser Unterlage zugrunde gelegt.

Die Büro- und Besprechungsräume wurden in Anlehnung an das Lastenheft gemäß Abstimmungsunterlage (siehe Anlage A1) folgendermaßen den Tätigkeiten und Schallschutzniveaus zugeordnet:

- Räume mit üblicher Bürotätigkeit, normaler Schallschutz: EG.04 Büro 2AP, EG.05 Büro 2AP, EG.06 Büro 2AP, EG.07 Büro 3AP, EG.08 Büro 2AP, EG.09 Büro 4AP, 01.01 Großraumbüro/ Projektarbeit DSM, 01.02 Büro 3AP, 01.03 Büro 3AP, 01.05 Büro 4AP, 01.06 Büro 3AP, 01.08 Büro 3AP, 01.09 Elektrotechn. Prüflabor, 02.03 Büro 3AP, 02.04 Büro 3AP, 02.05 Büro 3AP, 02.06 Büro 3AP
- Räume mit üblicher Bürotätigkeit, erhöhter Schallschutz: 02.02 Büro Leitung 1AP
- Räume für konzentrierte geistige Tätigkeiten bzw. zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten, normaler Schallschutz: 01.04 Besprechung klein, 02.08 Showroom, 02.09 Besprechung groß

Die Wände sollten mit dem folgenden schalltechnisch relevanten Aufbau geplant werden:

25 cm Stahlbetonwand mit einer Rohdichte $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$ bzw.

Leichtbauwände mit Schalldämm-Maß (Prüfwert) $R_{w,P}$ gemäß Tabelle 6

Tabelle 6: Erforderliches Schalldämm-Maß (Prüfwert) für die Bürowände inkl. Zuschlag für gleitenden Deckenanschluss

Wände ...	Normaler Schallschutz	Erhöhter Schallschutz
... von Räumen mit üblicher Büro-tätigkeit	$R_{w,P} \geq 41 \text{ dB}$	$R_{w,P} \geq 47 \text{ dB}$
... von Räumen für konzentrierte geistige Tätigkeit oder zur Be-handlung vertraulicher Angelegen-heiten	$R_{w,P} \geq 51 \text{ dB}$	im Bauvorhaben nach aktueller Kenntnis nicht vorgesehen

Für die **Wandabschnitte in Leichtbauweise zum Treppenraum zwischen Achse 4 und 5 und ggf. die Flurwand in deren Verlängerung** ist eine **Schalldämm-Maß $R_{w,P} \geq 54 \text{ dB}$** gemäß Abschnitt 8.5 maßgebend.

Auch für die **mobile Trennwand** wird ein **Schalldämm-Maß $R_{w,P} \geq 54 \text{ dB}$** empfohlen.

Der Anschluss an Flurwand ist mit einer Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} \geq 53 \text{ dB}$ auszuführen. Bei Flurwänden in Metallständerkonstruktion kann die Beplankung dafür durchlaufen.

8.8 Aufzugsschächte und flankierenden Bauteile

Zur Einhaltung der Anforderungen ist ein maximal zulässiger Schalldruckpegel $L_{AF,max} \leq 35 \text{ dB}$ gemäß Abschnitt 7, Tabelle 5 einzuhalten.

Gemäß den in Abschnitt 3 aufgeführten Planunterlagen werden die Schachtwände einschalig mit dem folgenden schalltechnisch relevanten Aufbau geplant:

25 cm Stahlbetonwand mit einer Rohdichte $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$

Die Schachtwand grenzt gemäß den in Abschnitt 3 aufgeführten Planunterlagen nicht direkt an einen schutzbedürftigen Raum, sondern es gibt immer mindestens einen Pufferraum zwischen Schachtwand und schutzbedürftigem Raum.

Mit den genannten Randbedingungen ist plausibel, dass mit einer erforderlichen flächenbezogenen Masse $m' = 600 \text{ kg/m}^2$ ein zulässiger Schalldruckpegel $L_{AF,max} \leq 35 \text{ dB}$ eingehalten werden kann.

8.9 Innentüren

Innentüren müssen die Anforderung an die Schalldämmung gemäß Abschnitt 6, Tabelle 3 dieser Unterlage erfüllen. Nach DIN 4109-2 muss für Türen ein Sicherheitsbeiwert von 5 dB berücksichtigt werden, sodass ein Prüfzeugnis mit einem Schalldämm-Maß $R_{w,P}$ gemäß Tabelle 7 aufzuweisen ist.

Tabelle 7: Anforderungen an Innentüren

Türen...	Schalldämm-Maß (Prüfwert) $R_{w,P}$ [dB] (inkl. 5 dB Sicherheitsbeiwert)
..., die von Hausfluren oder Treppenträumen in geschlossene Flure von Arbeitsräumen führen (Mindestschallschutz); ... zwischen Räumen mit üblicher Bürotätigkeit sowie zwischen Fluren und Räumen mit üblicher Bürotätigkeit (Empfehlung für normalen Schallschutz)	≥ 32
..., die von Hausfluren oder Treppenträumen in geschlossene Flure von Arbeitsräumen führen (erhöhter Schallschutz); ... zwischen Räumen mit üblicher Bürotätigkeit sowie zwischen Fluren und Räumen mit üblicher Bürotätigkeit (Empfehlung für erhöhten Schallschutz)	≥ 37
... zwischen Räumen für konzentrierte geistige Tätigkeit oder zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten sowie zwischen Fluren und diesen Räumen (Empfehlung für normalen Schallschutz)	≥ 42

8.10 Hinweise zur Ausführung

Sollte eine Fußbodenheizung geplant werden, möchten wir auf folgendes hinweisen: Beim Einsatz von weichfedernder Trittschalldämmung unter Heizestrichen ist es in der Vergangenheit beim Betrieb der Flächenheizung zu Rissbildungen gekommen. Dies lässt sich auf die Deformierung der Trittschalldämmung zurückführen. Unterschiedliche Regeldicken in einem Heizestrich von mehr als 3 - 5 mm führen automatisch zu thermisch injizierten Spannungen mit der Gefahr, dass im Betrieb der Flächenheizung Rissbildung entstehen kann. Aus diesem Grund ist im Falle eines Heizestrichs bei der Wahl der Trittschalldämmung eine Zusammendrückbarkeit der Trittschalldämmung $c \leq 3$ mm berücksichtigen.

Wir möchten darauf hinweisen, dass in der Trittschallebene keine Installationen zu verlegen sind. Zur Einhaltung des Schallschutzes ist die Trittschalldämmung flächig und in voller Höhe zu verlegen.

Schwimmende Estriche sind von allen aufgehenden Bauteilen schallbrückenfrei durch Estrich-Randdämmstreifen zu trennen. Des Weiteren sind Fußleisten vom Estrich zu entkoppeln. Im Bereich der Türen ist der Estrich mit einer Trennfuge (≥ 5 mm) zu versehen, um eine Schallübertragung minimieren zu können.

Ein Unterschnitt bei Türen von schutzbedürftigen Räumen ist nicht zulässig. Im Fall von erforderlichen Überströmelementen für eine Lüftung sind diese Elemente mit einem definierten Schalldämmmaß auszuführen. Ggf. können sich bei Ausführung von Überströmelementen die Anforderung der bauakustischen Ausführung an die jeweilige Trennwand erhöhen.

Die Wände an sich sowie der Anschluss von Metallständerwänden an massive Wände und Decken ist dicht auszuführen. In den Fällen, in denen Stahlbetonstützen in den leichten Trennwänden stehen, ist ebenfalls ein luftdichter Anschluss zwischen Stütze und leichter Trennwand herzustellen.

Die leichten Trennwände sind entsprechend der Prinzipskizze in Abbildung 2 bis auf den Rohboden zu führen, sodass der Estrich an dieser Stelle konstruktiv getrennt ist.

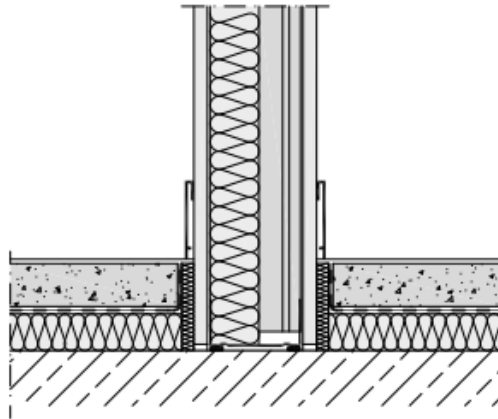


Abbildung 2: Prinzipskizze Trennwand auf Rohboden

Der Einfluss von gleitenden Deckenanschlüssen auf das Schalldämm-Maß der Grundwand ist ggf. zu berücksichtigen. Bei einem Schalldämm-Maß der Grundwand R_w wird die Schalldämmung pauschal um folgende Werte reduziert:

- $R_w \leq 56$ dB: -1 dB
- 56 dB $< R_w \leq 62$ dB: -2 dB
- 62 dB $< R_w \leq 68$ dB: -3 dB

Voraussetzung ist ein dichter Anschluss an die Decke, eine Überdeckung der GK-Beplankung mit den Plattenstreifen von mindestens 2 cm und eine dauerelastische Abdichtung der Fuge zwischen Beplankung und Plattenstreifen (siehe Abbildung 3).

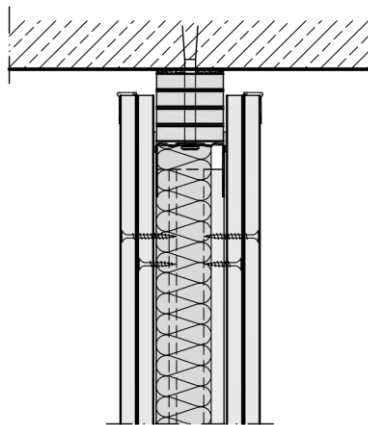


Abbildung 3: Prinzipskizze gleitender Deckenanschluss

Alternativ kann eine Konstruktion ohne negativen Einfluss geplant werden. Die Montagehinweise der Hersteller sind zu beachten.

Wanddurchbrüche für beispielsweise Installationen dürfen nur so groß, wie tatsächlich notwendig, sein und sind nach Einbringen sorgfältig zu verschließen und dauerelastisch abzudichten.

Wandeinbauten, wie beispielsweise Steck- oder Schalterdosen, führen nicht zur Verschlechterung der Schalldämmung, sofern diese einseitig eingebaut werden. Bei einem doppelseitigen Einbau ist ein Versatz von mindestens 300 mm zu berücksichtigen. Für einen gegenüberliegenden Einbau und Wände mit Schalldämm-Maß $R_w > 60$ dB müssen ggf. Maßnahmen wie beispielsweise Schallschutzdosen oder das Umbauen mit Gipsplatten oder -mörtel der Öffnung im Wandzwischenraum vorgesehen werden.



Schlussblatt zur Bauakustik

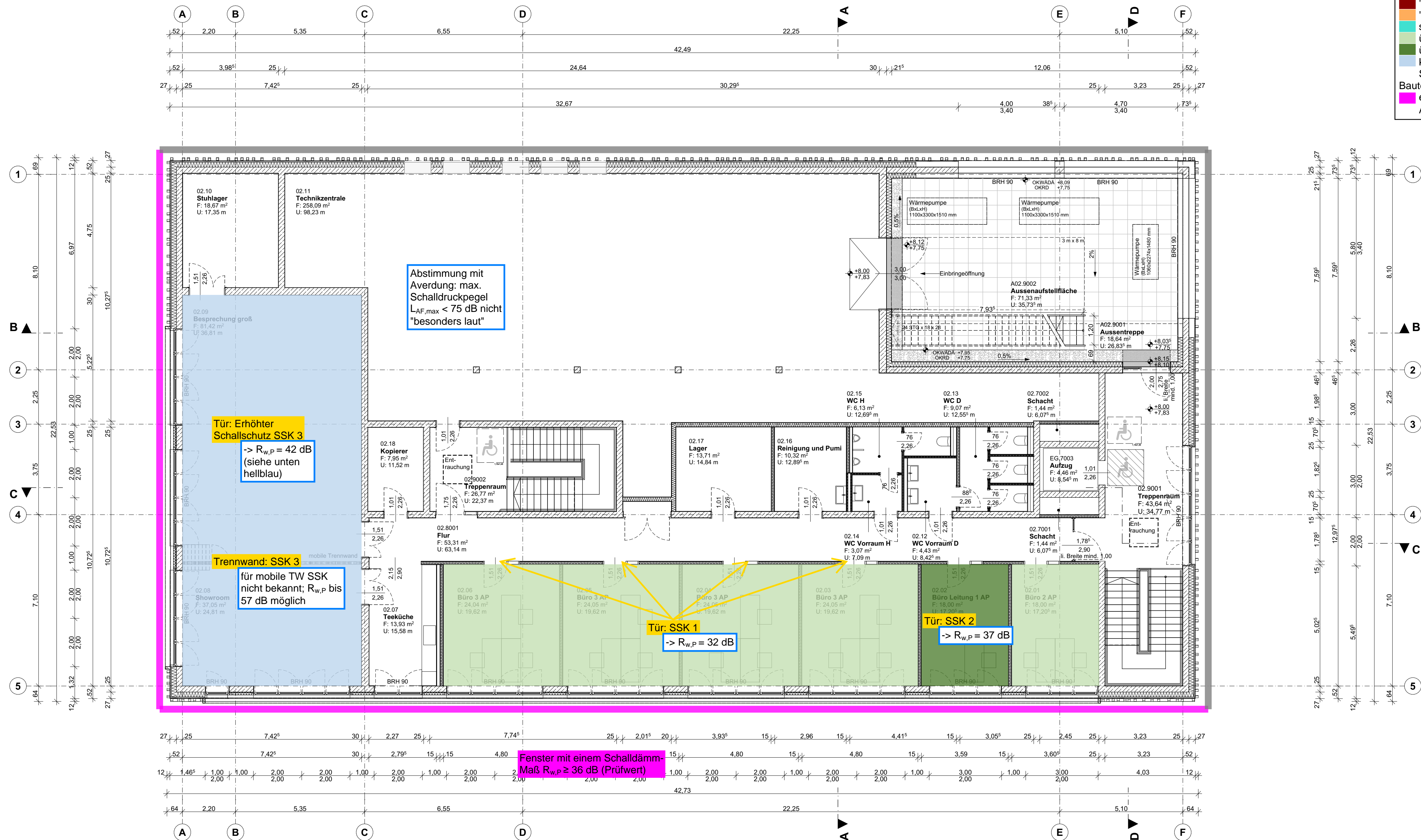
Erläuterungsbericht – Baulicher Schallschutz

Schallschutz gegen Außenlärm und gebäudeinterner Schallschutz
Leistungsphase LP4 – Grundlage LP5

Seiten	1 bis 19
Anlagen	siehe Inhaltsverzeichnis
Bearbeitet von	Rabea Raabe Wolfgang Keen
WvS-Projekt-Nr.	23375
Hamburg	24.03.2025


WETZEL & VON SEHT
Beratende Ingenieure Partnerschaft mbB
Prüfingenieure für Bautechnik VPI


info@wvs.eu
www.wvs.eu



Legende

- Informationen aus dem Lastenheft
 Abstimmung/ Anmerkung WvS
 Raumart:
 "sehr laut"
 "laut"
 schutzbedürftig
 übliche Bürotätigkeit, normaler Schallschutz
 übliche Bürotätigkeit, erhöhter Schallschutz
 konzentrierte geistige oder vertrauliche Tätigkeit, normaler Schallschutz

Bauteile:

erf. Schalldämm-Maß $R_{w,P}$ (Prüfwert) für Fenster und Außentür	
---	--

WETZEL & VON SEHT 

Abstimmungsunterlage zur Bauakustik

2. Obergeschoss

R. Raabe
24.03.2025

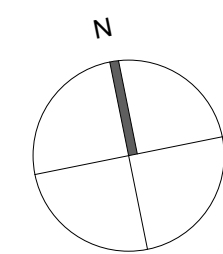
ZEICHNERISCHE DARSTELLUNG

	WU-BETON		INSTALLATIONSWAND		BOSENKANTE
	STAHLBETON		TROCKENBAU		BODENENLAUF
	DÄMMUNG WEICH		ABGEHÄNGTE DECKE		BAUTEILFUGE
	GITTERROSTEBENE		SEKURANT		BRÜSTUNGSHÖHE
	KIES		DURCHBRÜCHE		FERTIGGUSSEN
	GRÜNDACH		ROHBAUKANTE		INNENKANTE
	BETONPLATTEN		AUSBAUKANTE		LICHTE RAUMHÖHE
			OK		MASCHINENFUNDAMENT
			OK FFB		OK
			OK RFB		ROHBAU / FERTIGMASS
					ROHBAU
					RAUMHÖHE OKFF BIS UKRD
					ROHDECKE
					ROHFUSSBODEN
					REGENFALLROHR
					UK
					UZ
					ÜBERZUG
					VORDECKANTE

[illegible]

Projekt-Bauteil-Verfasser-Gewerk-Leistungsphase-Planart-Planinhalt-Planausschnitt-Plannr.-Index-Status	Indexdatum
--	------------

1. Содержание		2. Содержание
----------------------	--	----------------------




- Höhenangaben beziehen sich auf OKFFB des Raumes, in dem sich die Angabe befindet. BRH = OKFFB bis OK FERTIG BRÜSTUNG.
- Dieser Plan ist nützlich in Verbindung mit der Planung der Fachingenieure, den Angaben der Sonderfachleute, den Angaben aus den fachtechnischen Unterlagen z.B. Brandschutz, Schallschutz, Barrierefreiheit, GEG, Baugrund sowie den Angaben der Statik.

Vorhaben	Gebäudeklassifizierung
Demonstrationszentrum für Sektorkopplung Am Schleusengraben 21029 Hamburg	gemäß I.BauO Hamburgische Bauordnung Gebäudeklasse: 5 Sonderbau: Ja


Bauherr	Freigabe Bauherr
<p>Sprinkenhof GmbH Burchardstraße 8 20095 Hamburg</p>	

<p>Architekt</p> <p>MHB GmbH Rosa-Luxemburg-Straße 4 18055 Rostock Tel. 0381 81709-0 Fax. 0381 81709-11</p>	<p>Freigabe Architekt</p>
<p> ARCHITEKTEN + INGENIEURE</p>	<p></p>

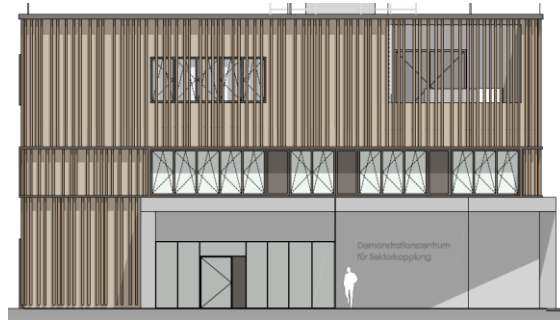
Zeichnungsinhalt	Phase
Grundriss 2.Obergeschoss	BAUANTRAG

Maßstab 1:100	Erstelldatum 20250407	Bearbeiter M.Tibenska	Zeichner M.Tibenska	Blattgröße 841 x 420	Blattnummer OG2
				OK FFB ±0.00 = +4,75m ü. NHN	

MHBB
ARCHITEKTEN + INGENIEURE

		Freigabe Architekt	
		Phase	
		BAUANTRAG	
Zeichner M. Tlovenska		Blattgröße 841 x 420	Blatt C

Raumakustik



Beratende Ingenieure Partnerschaft mbB
Ingenieurbüro für Bauwesen

Dipl.-Ing. Bernd von Seht
Dr.-Ing. Markus Wetzel
Dipl.-Ing. Wolfgang Keen
Dipl.-Ing. Christian Kühner
Prof. Dr.-Ing. Eric Brehm

Prüfingenieure für Bautechnik VPI

Dipl.-Ing. Bernd von Seht
Dr.-Ing. Markus Wetzel
Dipl.-Ing. Christian Kühner

Erläuterungsbericht – Raumakustische Planung

Hamburg

Friesenweg 5E | 22763 Hamburg
Tel/Fax +49 (0)40 88 91 67-0 / 67

Berlin

Gutenbergstraße 4 | 10587 Berlin
Tel/Fax +49 (0)30 74 00 66-0 / 22

Husum

Osterhusumer Straße 130 | 25813 Husum
Tel/Fax +49 (0)4841 80 470-0 / 2

Darmstadt

Rosa-Parks-Straße 4 | 64295 Darmstadt
Tel/Fax +49 (0)6151 78 648-0 / 99

München

Pettenkoferstraße 35 | 80336 München
Tel/Fax +49 (0)89 12 14 060-40 / 60

info@wvs.eu
www.wvs.eu

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001

Bauvorhaben

DZS Demonstrationszentrum für Sektorkopplung
Am Schleusengraben
21029 Hamburg

Auftraggeber

Sprinkenhof GmbH
Burchardstraße 8
20095 Hamburg

Objektplanung

MHB GmbH
Rosa-Luxemburg-Straße 4
18055 Rostock

Raumakustik

Wetzel & von Seht
Beratende Ingenieure Partnerschaft mbB
Ingenieurbüro für Bauwesen

Friesenweg 5E | 22763 Hamburg

WvS-Projekt-Nr.

23375

Hamburg

24.03.2025



Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung	3
2	Begriffe	3
3	Grundlagen	4
4	Allgemeines	4
5	Auswahl und Zuordnung der Räume	5
6	Räume der Gruppe A	6
6.1	Anforderungen	6
6.2	Raumakustische Planung	8
6.2.1	Besprechung klein.....	8
6.2.2	Besprechung groß und Showroom	9
7	Räume der Gruppe B	12
7.1	Empfehlungen	12
7.2	Raumakustische Planung	13
8	Hinweise für die Planung und Empfehlungen.....	15

1 Vorbemerkung

Der vorliegende Erläuterungsbericht dient der Dokumentation und Abstimmung hinsichtlich der raumakustischen Planung für das oben genannte Bauvorhaben.

Um Gefährdungen und Beeinträchtigungen für Sicherheit und Gesundheit von Beschäftigten durch Lärmeinwirkungen zu vermeiden, gelten für das Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten die Technischen Regeln für Arbeitsstätten – Lärm (ASR 3.7). Diese ASR konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs Anforderungen der Verordnung über Arbeitsstätten (ArbStättV). Damit bestehen rechtlich verbindliche Mindestanforderungen für Büroräume, Räume in Bildungsstätten sowie sonstige Arbeitsräume für Sprachkommunikation. Gemäß ASR A3.7 kann bei Einhaltung dieser Technischen Regel davon ausgegangen werden, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Wird eine andere Lösung gewählt, muss damit mindestens die gleiche Sicherheit und der gleiche Schutz der Gesundheit für die Beschäftigten erreicht werden.

Die Regelwerke zur Raumakustik, wie beispielsweise die DIN 18041, sind baurechtlich nicht verbindlich eingeführt und besitzen daher nur empfehlenden Charakter. Nach weit verbreiteter Sachverständigenmeinung stellt die DIN 18041 allerdings die allgemein anerkannten Regeln der Technik im Bereich der Raumakustik dar, an denen Planungen grundsätzlich auszurichten sind.

Die Planung der Raumakustik ist nicht vollständig produktneutral möglich. Auf Grundlage der Schallabsorptionsgrade der angesetzten Produkte können aber weitere Produkte auf Gleichwertigkeit geprüft werden.

Sollten sich im Zuge der Planung Raumgeometrien und/ oder -oberflächen ändern, kann sich dies auf die Ergebnisse des Nachweises auswirken und ggf. eine Anpassung erfordern. Unter Umständen sind in diesem Fall zusätzliche Maßnahmen zur Einhaltung des Nachweises erforderlich. Bei Änderungen in der fortgeführten Planung ist *Wetzel & von Seht* darüber in Kenntnis zu setzen.

2 Begriffe

Im Folgenden werden ausgewählte Grundbegriffe für die Planung der Raumakustik aufgeführt und erläutert.

- Schallabsorptionsgrad α [-]
für eine gegebene Frequenz und festgelegte Bedingungen einer Fläche der von dieser nicht reflektierte Anteil der einfallenden Schallenergie; soweit nicht anders angegeben, wird ein allseits gleich-mäßiges (diffuses) Schallfeld vorausgesetzt

Bei vollständiger Reflexion ergibt sich ein Schallabsorptionsgrad $\alpha = 0$, bei vollständiger Schallabsorption ein Schallabsorptionsgrad $\alpha = 1$.
- Nachhallzeit T [s]
Zeitspanne, während der der Schalldruckpegel in einem Raum nach dem Beenden der Schallfeldanregung um 60 dB abfällt
- Sollnachhallzeit T_{Soll} [s]
geforderte Nachhallzeit eines Raums in Abhängigkeit von Nutzung und Volumen
- Äquivalente Schallabsorptionsfläche eines Raums A [m²]
hypothetische Größe einer Fläche mit dem Schallabsorptionsgrad 1, die die gleiche Schallleistung absorbiert wie die Summe aller schallabsorbierenden Elemente und Oberflächen im Raum
- Raumvolumen V [m³]
Volumen des leeren Raumes ohne Objekte



3 Grundlagen

Der vorliegende Erläuterungsbericht zur raumakustischen Planung wird auf Grundlage der nachfolgend aufgeführten Normen, Richtlinien und Hilfsmittel erstellt:

- DIN 18041:2016-03: Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung, Ausgabe März 2016
- Technische Regeln für Arbeitsstätten – Lärm, ASR A3.7, Ausgabe Mai 2018
- DIN EN 12354-6: Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 6: Schallabsorption in Räumen, Ausgabe April 2004

Dem rechnerischen Nachweis wurden die Planunterlagen der LP3 zugrunde gelegt:

- Grundrisse EG bis 2.OG, 07.04.2025
- Schnitte A-A, B-B, C-C und D-D, 07.04.2025
- Farb- und Materialkonzept, 09.10.2024

4 Allgemeines

Das allgemeine Planungsziel in Räumen für Sprachdarbietungen ist die Gewährleistung der Hörsamkeit. Dazu werden in der DIN 18041 akustische Anforderungen und Planungsrichtlinien vorgestellt.

Die DIN 18041 definiert die Hörsamkeit eines Raums wie folgt: „Eignung eines Raums für bestimmte Schalldarbietungen, insbesondere für angemessene sprachliche Kommunikation und musikalische Darbietung an den für die Nutzung des Raums vorgesehenen Orten.“

Somit ist die Hörsamkeit eines Raums stark von den jeweiligen Gegebenheiten im Raum und auch von seiner Nutzung abhängig. Die akustische Qualität eines Raumes wird vorwiegend durch die geometrische Gestaltung des Raumes, die Auswahl und Verteilung schallabsorbierender und schallreflektierender Flächen, die Nachhallzeit und den Gesamtstörerschalldruckpegel beeinflusst. Hohe Störgeräuschpegel und langer Nachhall führen zu einer schlechten Sprachverständlichkeit und sind häufig die Ursache großer Hör- und Sprechanstrengung in den Räumen.

In der DIN 18041 werden zwei Gruppen von Räumen unterschieden:

- Räume der Gruppe A, „Vortragssituation“
Bei der Raumgruppe A handelt es sich um Räume, in denen die Hörsamkeit über mittlere und große Entfernungen durch eine für die Nutzung angepasste Nachhallzeit und Schalllenkung sichergestellt wird. In Räumen der Gruppe A ist die Hörsamkeit über geringere Entfernungen miteingeschlossen. Beispiele sind Hörsäle, Versammlungsräume, Schulaulen, Unterrichtsräume, Tagungsräume, Besprechungsräume, Konferenzräume, Seminarräume sowie Videokonferenzräume. Für Räume der Gruppe A werden in der DIN 18041 Anforderungen an die Nachhallzeit angegeben. Hierbei werden fünf Nutzungsarten A1 bis A5 unterschieden. Diese Soll-Nachhallzeit ist zum einen von dem Raumvolumen und zum anderen von der Nutzungsart des Raumes abhängig.
- Räume der Gruppe B, „Gesprächssituation“
Bei der Raumgruppe B wird die Hörsamkeit über geringe Entfernungen durch Schallabsorption und Störgeräuschminderung erreicht. In Räumen der Gruppe B ist die Hörsamkeit über größere Entfernungen stark eingeschränkt. Beispiele sind Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität, Ausstellungsräume, Pausenräume, Speiseräume, Labore, Büroräume. Für Räume der Gruppe B werden in der DIN 18041 Empfehlungen für das A/V-Verhältnis (Verhältnis von der äquivalenten Schallabsorptionsfläche des Raumes zum Raumvolumen) angegeben. Dieses Verhältnis ist zum einen von der Höhe des Raumes und zum anderen von der Nutzungsart abhängig. Räume der Gruppe B werden in fünf Nutzungsarten B1 bis B5 unterschieden.

5 Auswahl und Zuordnung der Räume

Die in Tabelle 1 aufgeführten Räume werden nach Abstimmung mit der Objektplanung und dem Bauherrn entsprechend ihrer Nutzungsart nach DIN 18041 hinsichtlich ihrer Akustik und den notwendigen akustischen Maßnahmen untersucht.

Tabelle 1: Übersicht der Räume für die raumakustische Planung nach DIN 18041

Räume der Gruppe	Nutzungsart	Raumbezeichnung
A	A1 "Musik"	-
	A2 "Sprache/ Vortrag"	-
	A3 "Unterricht/ Kommunikation"; "Sprache/ Vortrag inklusiv"	Besprechung klein, Besprechung groß, Showroom ¹⁾
	A4 "Unterricht/ Kommunikation inklusiv"	-
	A5 "Sport"	-
B	B1 Räume ohne Aufenthaltsqualität	(keine Anforderungen)
	B2 Räume zum kurzfristigen Verweilen	Teeküche 2.OG
	B3 Räume zum längerfristigen Verweilen	Teeküche EG, Ruheraum, Büro Leitung
	B4 Räume mit Bedarf an Lärmminde- rung und Raumkomfort	Büros, Elektrotechn. Prüflabor, DSM-Labor
	B5 Räume mit besonderem Bedarf an Lärmminde- rung und Raumkomfort	-
¹⁾ Gemäß Abstimmung und Protokoll vom 24.09.2024 (Punkt 10.1) stellt der Nutzer in Bezug auf die Inklusion keine erhöhten raumakustischen Anforderungen. Daher wird die Nutzungsart A3 "Unterricht/ Kommunikation" (nicht A4 "Unterricht/ Kommunikation inklusiv") für diese Räume zugrunde gelegt.		

6 Räume der Gruppe A

6.1 Anforderungen

Für Räume der Gruppe A werden folgende Nutzungsarten unterschieden:

- A1 „Musik“
- A2 „Sprache/Vortrag“
- A3 „Unterricht/Kommunikation“ sowie „Sprache/Vortrag inklusiv“
- A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“
- A5 „Sport“

In dem oben genannten Bauvorhaben liegen die in Tabelle 2 näher beschriebenen Nutzungsarten vor.

Tabelle 2: Beschreibung der Nutzungsarten der Räume der Gruppe A

Nutzungsart mit Kurzbezeichnung	Beschreibung der Nutzungsart	Subjektive Wahrnehmung	Beispiele
A1 „Musik“	Vorwiegend musikalische Darbietungen	Gute Hörsamkeit für unverstärkte Musik Sprachliche Darbietungen sind nur mit gewissen Einschränkungen der Sprachverständlichkeit möglich	Musikraum mit aktivem Musizieren und Gesang
A2 „Sprache/Vortrag“	Sprachliche Darbietungen stehen im Vordergrund, in der Regel von einer (frontalen) Position Gleichzeitige Kommunikation zwischen mehreren Personen an verschiedenen Stellen im Raum wird selten durchgeführt	Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit Musikalische Darbietungen werden in der Regel als zu transparent und klar empfunden, jedoch günstig für musikalische Probenarbeit	Gerichts- und Ratssaal, Gemeindesaal, Hörsaal, Versammlungsraum, Schulaula
A3 „Unterricht/ Kommunikation“; „Sprache/Vortrag inklusiv“	Sprache/ Vortrag Sprachliche Darbietungen stehen im Vordergrund, in der Regel von einer (frontalen) Position Gleichzeitige Kommunikation zwischen mehreren Personen an verschiedenen Stellen im Raum wird selten durchgeführt Für Personen, die in besonderer Weise auf ein gutes Sprachverstehen angewiesen sind Erforderlich für inklusive Nutzung	Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei z.B. fremdsprachlicher Nutzung	Gerichts- und Ratssaal, Gemeindesaal, Hörsaal, Versammlungsraum, Schulaula
	Unterricht/ Kommunikation Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum	Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich	Unterrichtsraum, Tagungsraum, Besprechungsraum , Konferenzraum, Seminarraum, Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen

Nutzungsart mit Kurzbezeichnung	Beschreibung der Nutzungsart	Subjektive Wahrnehmung	Beispiele
A4 „Unterricht/ Kommunikation inklusiv“	Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum für Personen, die in besonderer Weise auf ein gutes Sprachverstehen angewiesen sind	Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei z.B. fremdsprachlicher Nutzung	Unterrichtsraum, Tagungsraum, Besprechungsraum, Konferenzraum, Seminarraum, Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen, Videokonferenzraum
A5 „Sport“	In Sport- und Schwimmhallen kommunizieren mehrere Gruppen (auch gleichzeitig) mit unterschiedlichen Inhalten	Sprachliche Kommunikation über kurze Entfernungen ist im Allgemeinen gut möglich	Sporthallen für nahezu ausschließliche Nutzung als Sportstätte

Für Räume der Gruppe A werden in der DIN 18041 Anforderungen an die Nachhallzeit angegeben. Die Nachhallzeitanforderungen für eine gute Hörsamkeit sind vom Raumvolumen und von der Nutzungsart des Raums abhängig.

Die Nachhallzeiten von Räumen der Gruppe A sollten weder zu lang sein, was die Verständlichkeit von Sprache negativ beeinflussen würde, noch darf es zu einer „Überdämpfung“ des Raumes kommen, was bei zu geringen Nachhallzeiten der Fall wäre.

In der DIN 18041 wird für Räume der Nutzungsarten A1 bis A4 ein Toleranzbereich angegeben, in der sich die errechnete vorhandene Nachhallzeit befinden sollte. Der zulässige Toleranzbereich ist in Abhängigkeit der Frequenz sowie der vorhandenen Nachhallzeit T bezogen auf die Nachhallzeit T_{Soll} in der Abbildung 1 dargestellt. In Räumen für Sprache wird ein über die Frequenz möglichst linearer Verlauf der Nachhallzeit angestrebt.

Für die Nutzungsart A5 ist der ermittelte Sollwert $T_{\text{Soll,A5}}$ nur zwischen 250 Hz und 2.000 Hz mit einer Genauigkeit von $T_{\text{Soll,A5}} \pm 20\%$ einzuhalten. An tiefere sowie höhere Frequenzen werden für z.B. Sport- hallen keine Anforderungen gestellt.

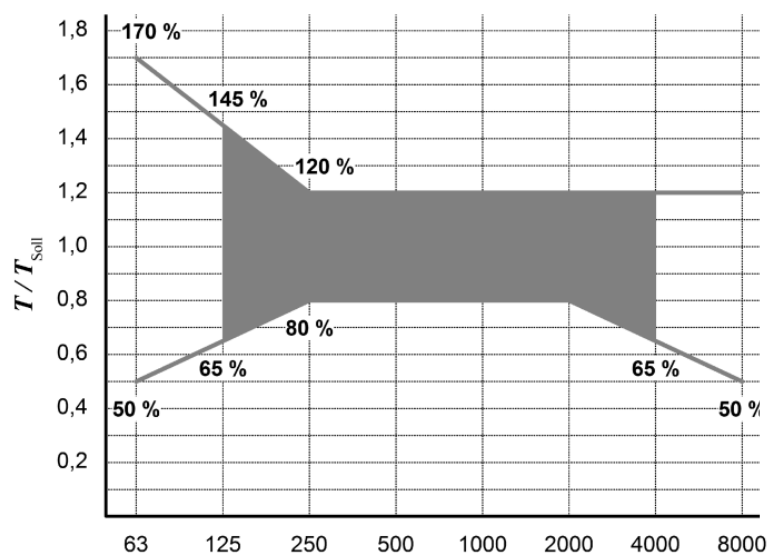


Abbildung 1: Toleranzbereich der Nachhallzeit in Abhängigkeit von der Frequenz für die Nutzungsarten A1 bis A4

In dem folgenden Abschnitt werden die untersuchten Räume, die der Gruppe A zuzuordnen sind, aufgeführt sowie raumakustische Maßnahmen genannt, um die Anforderungen der DIN 18041 einhalten zu können.

6.2 Raumakustische Planung

Für die raumakustische Planung der Gruppe A wurden die in Abschnitt 5, Tabelle 1 genannten Räume berücksichtigt. Mit der Raumgeometrie entsprechend Planunterlagen nach Abschnitt 3 ergibt sich gemäß DIN 18041 unter Berücksichtigung der Nutzungsart in Abhängigkeit des Raumvolumens die Soll-Nachhallzeit T_{Soll} .

6.2.1 Besprechung klein

Der kleine Besprechungsraum im 1.OG wird mit den folgenden Raumgeometrien untersucht:

- Grundfläche: 22,54 m²
- Lichte Raumhöhe: 3 m
- Raumvolumen: 67,84 m³

Mit der vorhandenen Raumgeometrie ergibt sich gemäß DIN 18041 unter Berücksichtigung der **Nutzungsart A3** eine Soll-Nachhallzeit $T_{\text{Soll}} = 0,42$ s.

Bei der Berechnung der Nachhallzeit wurden die folgenden Randbedingungen berücksichtigt (Schallabsorptionsgrade gemäß DIN 18041 bzw. DIN EN 12354-6):

- Wände: Glattputz bzw. Gipskarton
- Fenster und Türen
- Boden: Nadelvlies
- Stühle: Einfacher Holzstuhl
- Besetzung: 8 Personen, Ansatz von 80% der Regelbesetzung gemäß DIN 18041

Die geschlossene akustisch wirksame Deckenfläche wird mit 75% angesetzt, um Deckeneinbauten (Leuchten, Gardinengraben, Randstreifen etc.) zu berücksichtigen.

In Tabelle 3 sind als Ergebnis der Berechnung die Minimal- und Maximalwerte der frequenzabhängigen Schallabsorptionsgrade für die akustisch wirksame Deckenfläche dargestellt. Bei der Wahl des Produktes mit einem Schallabsorptionsgrad innerhalb dieses Wertebereichs befindet sich die vorhandene Nachhallzeit im Toleranzbereich (siehe Abschnitt 6.1).

Tabelle 3: Minimal- und Maximalwerte des Schallabsorptionsgrades der akustisch wirksamen Decke

Anforderung	akustisch wirksame Deckenfläche	Min/Max	Schallabsorptionsgrad α					
			Frequenz [Hz]					
			125	250	500	1000	2000	4000
Akustikdecke	17 m ² (75%)	Min	0,53	0,50	0,46	0,37	0,15	0,00
		Max	1,00	1,00	1,00	1,00	0,78	0,85

Für die Decke kann entsprechend Tabelle 3 zum Beispiel

Knauf Cleaneo Akustik-Plattendecke, 12,5 mm Cleaneo Systexx Acoustic Board (Lochplatte) oder 12,5 mm Cleaneo UFF Putzträgerplatte mit fumi Akustikputz (überputzte Lochplatte), versetzte Rundlochung 12/25 R, Akustikvlies, 0-20 mm Mineralwolle, 400 mm TKH

oder gleichwertig gewählt werden.

Bei der Wahl der Produkte mit entsprechenden Schallabsorptionsgraden befindet sich die vorhandene Nachhallzeit im Toleranzbereich (siehe Abschnitt 6.1). Der mit dem Beispielprodukt berechnete Verlauf der Nachhallzeit ist in Abbildung 2 grafisch dargestellt.

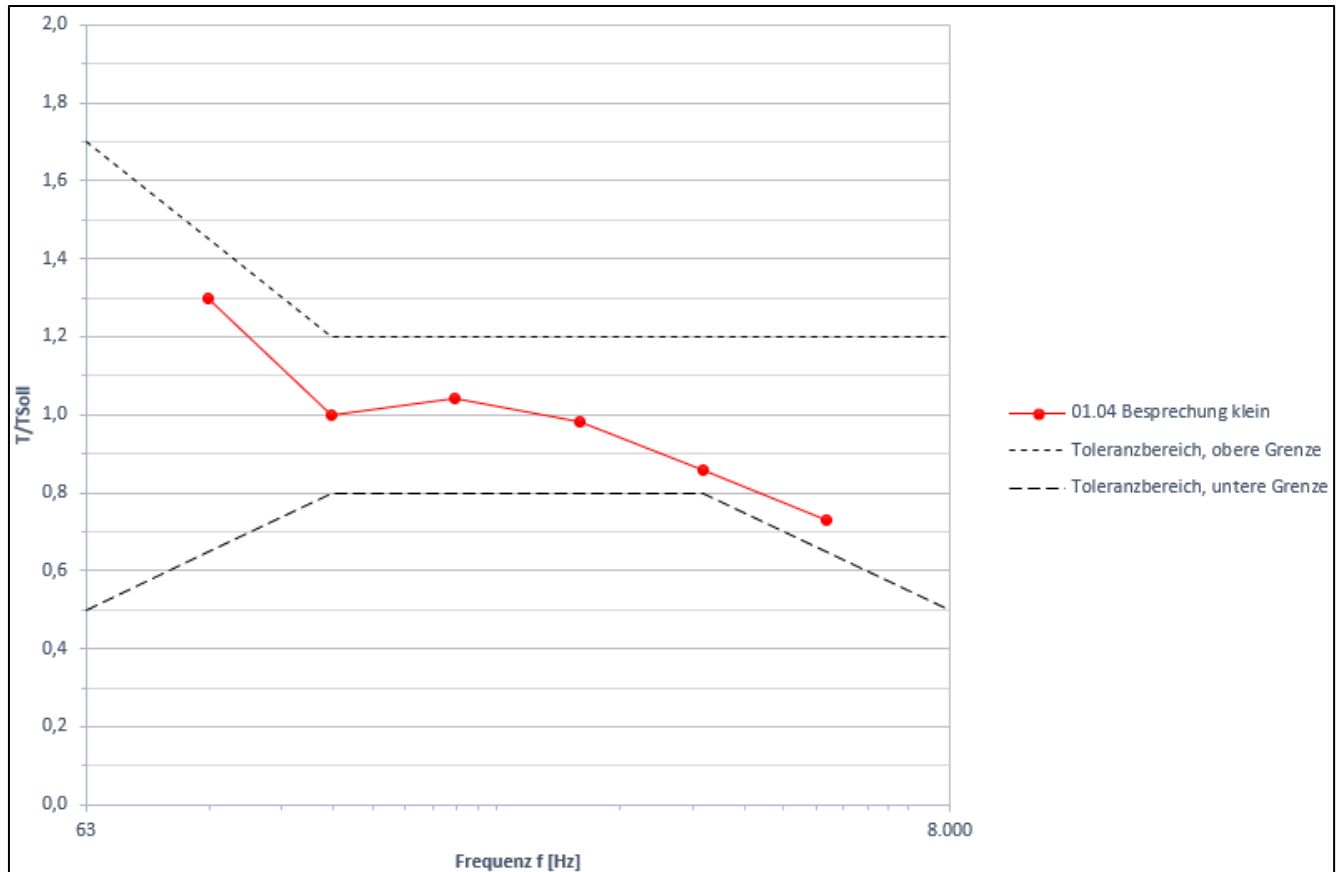


Abbildung 2: zu erwartender Verlauf der Nachhallzeit im kleinen Besprecher

6.2.2 Besprechung groß und Showroom

Der große Besprechungsraum und der Showroom im 2.OG sind durch eine mobile Trennwand trennbar. Daher werden sowohl die beiden einzelnen Räume mit Trennung als auch der Raum ohne Trennung raumakustisch betrachtet.

Mit der vorhandenen Raumgeometrie ergibt sich gemäß DIN 18041 unter Berücksichtigung der **Nutzungsart A3** die Soll-Nachhallzeit T_{Soll} gemäß Tabelle 4. Bei der raumakustischen Planung wurde die Besetzung und Bestuhlung gemäß Möblierungsplan im Farb- und Materialkonzept berücksichtigt (Schallabsorptionsgrade gemäß DIN 18041 bzw. DIN EN 12354-6).

Tabelle 4: Randbedingungen der 3 Raumkonstellationen

Raumkonstellation/ Randbedingungen	Showroom	Besprecher groß	Besprecher groß+ Showroom
Grundfläche [m ²]	37,05	82,53	119,58
Lichte Raumhöhe [m]	3		
Raumvolumen [m ³]	111,15	247,59	358,74
Soll-Nachhallzeit T_{Soll} [s]	0,49	0,59	0,65
Besetzung (Ansatz von 80% der Regelbesetzung gemäß DIN 18041) und entsprechende Bestuhlung mit einfachen Holzstühlen	14	70	100

Die raumakustische Planung eines Raumes mit mobiler Trennwand und dem Ziel den Toleranzbereich der frequenzabhängigen Nachhallzeit sowohl in den beiden einzelnen Räumen mit Trennung als auch dem Raum ohne Trennung einzuhalten, ist nicht trivial. In diesem Fall liegt durch den Nadelvlies und die große Personenzahl eine hohe Absorption in den hohen Frequenzen vor. In den tiefen Frequenzen liegt gleichzeitig eine sehr geringe Absorption vor. Voruntersuchungen haben gezeigt, dass der Toleranzbereich mit diesen Grundlagen nicht über den kompletten Frequenzbereich eingehalten werden.

Folgende raumakustische Maßnahmen sind daher erforderlich:

- **Harter Bodenbelag z.B. PVC, Parkett oder Linoleum (statt Nadelvlies)**
- **Akustikelement auf mobiler Trennwand auf Seite des Showrooms**
- **Tiefenabsorber (erforderliche Fläche siehe Tabelle 5)**

Tabelle 5: Maßnahmen der 3 Raumkonstellationen

Raumkonstellation/ Maßnahmen	Showroom	Besprecher groß	Besprecher groß+ Showroom
Bodenbelag	Hart z.B. PVC, Parkett oder Linoleum		
Mobile Trennwand	Akustikelement	-	
Erforderliche Fläche für Tiefenabsorber	25,4 m² (68% der Deckenfläche)	31,1 m² (38% der Deckenfläche)	56,5 m² (47% der Deckenfläche)

Auf dieser Grundlage sind in Tabelle 6 das Leitprodukt für das Akustikelement auf der mobilen Trennwand und die erforderlichen Minimal- und Maximalwerte der frequenzabhängigen Schallabsorptionsgrade für den Tiefenabsorber dargestellt.

Tabelle 6: Anforderung an den Schallabsorptionsgrad der akustisch wirksamen Flächen

Anforderung	Min/ Max	Schallabsorptionsgrad α					
		Frequenz [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	4000
Akustikelement auf mobiler Trennwand auf Seite des Showrooms wie folgendes Leitprodukt oder gleichwertig: <i>Dorma Hüppe, Akustikelement, Variflex Akustik SuperFine, 4,5 mm Deckschicht, perforiert 0,5/1,8/1,8 mm diagonal versetzt, 19 mm Rahmen gefüllt mit Mineralwolle, 16 mm Trägerplatte, 40 mm TKH</i>		0,10	0,40	0,90	1,00	0,85	0,65
Tiefenabsorber	Min	0,70	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
	Max	1,00	0,99	0,53	0,43	0,41	0,75

Für den Tiefenabsorber an der Decke kann entsprechend Tabelle 6 zum Beispiel

Ecophon, Focus A/gamma + 1 x Extra Bass, 70 mm Dicke, 200 mm TKH

oder gleichwertig gewählt werden.

Bei der Wahl der Produkte mit entsprechenden Schallabsorptionsgraden befindet sich die vorhandene Nachhallzeit im Toleranzbereich (siehe Abschnitt 6.1). Der mit den Beispielprodukten berechnete Verlauf der Nachhallzeit ist in Abbildung 3 grafisch dargestellt.

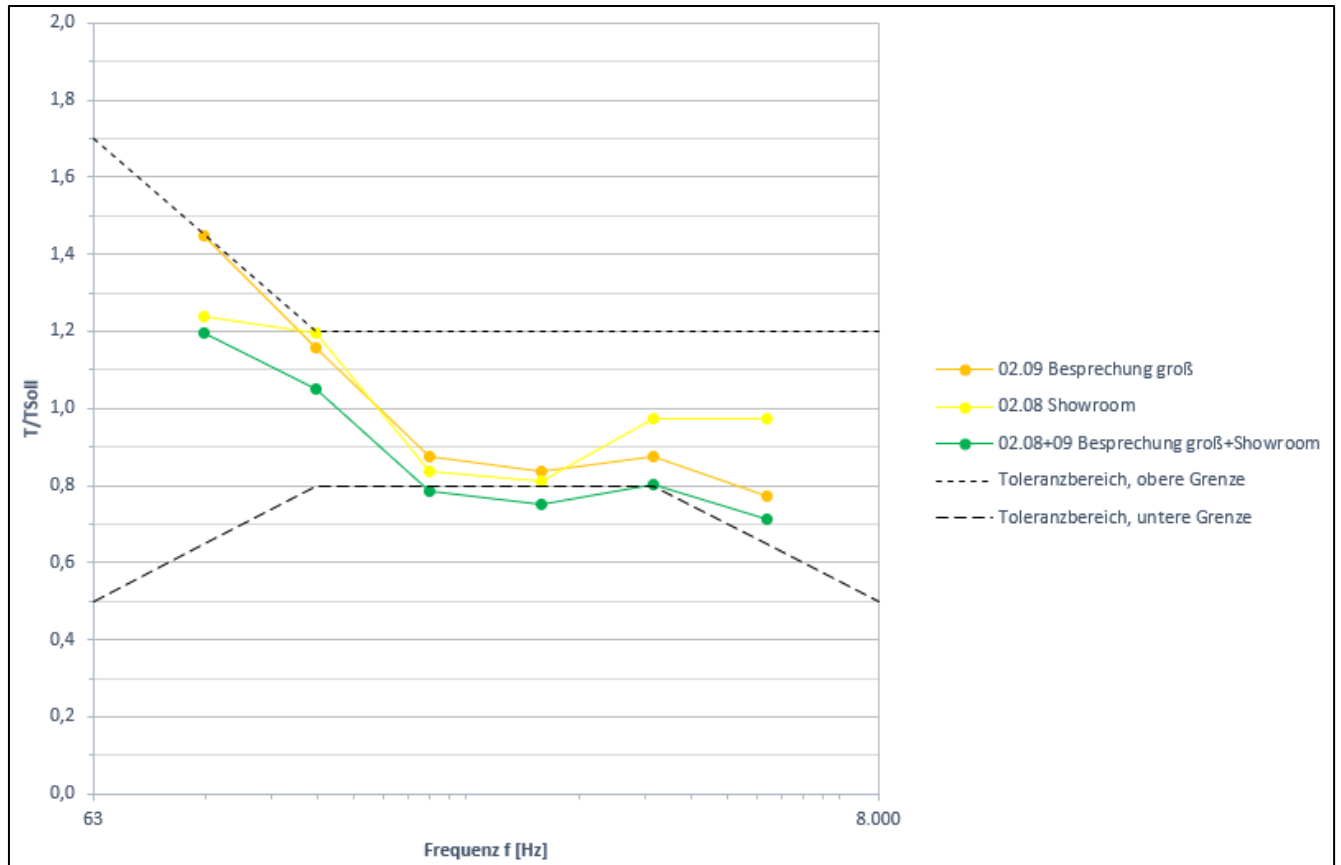


Abbildung 3: zu erwartender Verlauf der Nachhallzeit im großen Besprecher und Showroom

Die Konstellation aus Besprechung groß und Showroom ohne Trennung kann den Toleranzbereich für die Nutzungsart A3 nicht vollständig einhalten (siehe Abbildung 3, grüne Grafik). Im mittleren Frequenzbereich ist die Absorption zu hoch. Allerdings liegt die errechnete Nachhallzeit für den Raum zwischen der Nutzungsart A3 (ohne Inklusion) und der Nutzungsart A4 (mit Inklusion) und ist damit vertretbar.

7 Räume der Gruppe B

7.1 Empfehlungen

Für Räume der Gruppe B werden folgende Nutzungsarten unterschieden:

- B1: Räume ohne Aufenthaltsqualität
- B2: Räume zum kurzfristigen Verweilen
- B3: Räume zum längerfristigen Verweilen
- B4: Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort
- B5: Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort

In dem oben genannten Bauvorhaben liegen die in Tabelle 7 näher beschriebenen Nutzungsarten vor.

Tabelle 7: Beschreibung der Nutzungsarten der Räume der Gruppe B

Nutzungsart	Beschreibung	Beispiele
B1	Räume ohne Aufenthaltsqualität	Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser u.Ä. als reine Verkehrsfläche (ausgenommen Verkehrsflächen in Schulen, Kindertageseinrichtungen, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen)
B2	Räume zum kurzfristigen Verweilen	Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser u.Ä. Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität (Empfangsbereich mit Wartezonen etc.), Ausstellungsräume, Schalterhallen, Umkleiden in Sporthallen
B3	Räume zum längerfristigen Verweilen	Ausstellungsräume mit Interaktivität oder erhöhtem Geräuschaufkommen (Multimedia, Klang-/Video-kunst etc.), Verkehrsflächen in Schulen und Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.), Pausenräume, Ruheräume, Speiseräume , Kantinen, Labore, Bibliotheken, Verkaufsräume, Einzelbüros
B4	Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort	Rezeption/Schalterbereich mit ständigem Arbeitsplatz, Labore mit ständigem Arbeitsplatz , Ausleihbereiche von Bibliotheken, Ausgabebereiche in Kantinen, Bürgerbüro, Büroräume
B5	Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort	Speiseräume und Kantinen in Schulen, Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.), Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen, Arbeitsräume mit besonders hohem Geräuschaufkommen (z. B. Werkstätten, Werkräume, Großküchen, Spülküchen), Callcenter, Leitstellen, Sicherheitszentralen, Bewegungsräume in Kindertageseinrichtungen, Spielflure und Umkleiden in Schulen und Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.)

Für Räume der Gruppe B werden gemäß DIN 18041 Empfehlungen für das Verhältnis von der äquivalenten Schallabsorptionsfläche A des Raums zum Raumvolumen V, im Folgenden A/V-Verhältnis, im Frequenzbereich von 250 Hz bis 2.000 Hz angegeben. Dieses Verhältnis ist zum einen von der Höhe des Raumes und zum anderen ebenfalls von der Nutzungsart abhängig. In dem folgenden Abschnitt werden die untersuchten Räume, die der Gruppe B zuzuordnen sind, aufgeführt sowie raumakustische Maßnahmen genannt, um die Empfehlungen der DIN 18041 einhalten zu können.

7.2 Raumakustische Planung

Für die raumakustische Planung der Gruppe B wurden die in Abschnitt 5, Tabelle 1 genannten Räume berücksichtigt. Mit der Raumgeometrie entsprechend Planunterlagen nach Abschnitt 3 ergibt sich nach DIN 18041 unter Berücksichtigung der Nutzungsart ein Orientierungswert für das A/V-Verhältnis.

In Tabelle 8 sind die erforderliche äquivalente Absorptionsfläche $A_{\text{äq}}$ und eine mögliche Ausführung der Akustikdecke und Wandabsorber angegeben. Diese raumakustischen Maßnahmen sind zu berücksichtigen, um die Empfehlungen der DIN 18041 und Anforderungen der ASR einhalten zu können.

Tabelle 8: Erforderliche raumakustische Maßnahmen

Raumbezeichnung	Em- pfeh- lung	Lichte Raum- höhe	Erf. A/V	Grund-/ Decken- fläche	Erf. äquiva- lente Ab- sorptions- fläche A _{äq} (= Fläche* α)	Mögliche Ausführung der Akustikdecke oder Wandabsorber zum Erreichen der erf. A _{äq}	
						Belegte Decken- oder Wand- fläche	Schallabsorp- tionsgrad der Akustikdecke oder Wand- absorber α _{250-2000Hz}
		[m]	[m²/ m³]	[m²]	[m²]	[m²]	[-]
02.07 Teeküche	B2	2,90	0,14	14,18	5,9	13,2	0,45
EG.10 Teeküche	B3	3,00	0,19	37,22	20,8	34,7	0,60
EG.03 Ruheraum				12,38	7,0	11,6	
02.02 Büro Leitung				18,00	10,1	16,8	
5 Zweipersonenbü- ros EG+ 2.OG	B4		0,23	18,59 (maßg)	12,8	17,1	0,75
8 Dreipersonenbüros EG+ 1.OG+ 2.OG				24,55 (maßg)	16,9	22,5	
01.08 Dreipersonen- büro				25,87	17,8	23,7	
2 Vierpersonsbüros EG+ 1.OG				32,30	22,2	29,6	
01.01 Großraum- büro/ Projektarbeit DSM (6 AP)				59,66	41,0	54,7	
01.09 Elektrotech. Prüflabor (8 Pers) ¹⁾				59,12	42,8	57,0	
01.10 DSM-Labor (12 Pers) ¹⁾				39,67	27,9	37,2	
¹⁾ Aufgrund der großen schallharten Betonwände werden besonders in diesen Räumen nicht nur eine akustisch wirksame Deckenfläche sondern auch Wandabsorber empfohlen.							

Für **Flure** nach Nutzungsart B1 (ohne Aufenthaltsqualität) bestehen nach DIN keine Anforderungen/ Empfehlungen. Sofern eine raumakustische Planung gewünscht ist, kann eine Akustikdecke analog 02.07 Teeküche 2.OG nach Nutzungsart B2 (Flure mit Aufenthaltsqualität) ausgeführt werden.



Im Folgenden sind Beispielprodukte mit dem maßgebenden Schallabsorptionsgrad $\alpha_{250-2000\text{Hz}} \geq 0,75$ aufgeführt.

Beispielprodukt für Deckensegel:

Ecophon, Master Matrix, alpha, 40 mm Plattendicke, 40 mm Plattenabstand, 400 mm TKH

Für manche Deckensegel-Produkte wird ggf. die äquivalente Absorptionsfläche A_{obj} vom Hersteller genannt. In dem Fall ist in Summe die erforderliche äquivalente Absorptionsfläche $A_{\text{äq}}$ des Raumes einzuhalten.

Beispielprodukte für Akustikdecken:

- *Knauf Heradesign superfine oder Troldekt Ultrafein Struktur, 25 mm Plattendicke, 40 mm Hinterfüllung (50 kg/m³), 400 - 600 mm TKH*
- *Knauf Cleaneo Akustik-Plattendecke, 12,5 mm Cleaneo Systexx Acoustic Board (Lochplatte) oder 12,5 mm Cleaneo UFF Putzträgerplatte mit fumi Akustikputz (überputzte Lochplatte), versetzte Rundlochung 12/25 R, Akustikvlies, 40 mm Hinterfüllung, 400 mm TKH*
- *Knauf Mondena, diagonale Rundlochung Rd 2508, Akustikvlies, 20 mm Hinterfüllung (50 kg/m³), 400 mm TKH*

Grundsätzlich ist es wünschenswert, die absorbierenden Flächen und Elemente **gleichmäßig** auf die Raumbooberflächen bzw. im Raum zu verteilen, insbesondere wenn keine schallstreuenden Objekte oder Oberflächen vorhanden sind. Bei ungleichmäßiger Verteilung der Absorption ist die Nachhallzeit tendenziell länger als berechnet, denn das Schallfeld ist dann nicht diffus.

Bei Räumen mit rechtwinkligem Grundriss, und besonders für den Fall, dass die Decke stark absorbierend ist und die Wände nicht durch Möbel, Regale oder Fensterrücksprünge gegliedert sind, können Flatterechos zwischen den parallelen Wandflächen störende Wirkung haben. Die schallabsorbierenden Flächen sollten daher auf **alle drei Raumdimensionen** verteilt sein.

Besonders in Mehrpersonenbüros, Großraumbüros und Open Office-Bereichen ist die Raumakustik so zu gestalten, dass die Störungen zwischen den einzelnen Arbeitsplätzen möglichst klein gehalten werden. Neben dem Direktschall kommt es zur Schallübertragung durch Reflexionen an Wänden und Decke. Je nach Schallabsorptionsgrad der Oberflächen wird stets ein Teil des auftreffenden Schalls zurückgeworfen. Die Direktübertragung des Schalls von einer Quelle zu einem Empfänger kann durch den Einsatz von **Schallschirmen** unterbrochen werden. Schallschirme können Schreibtischaufsätze, Stellwände, ein frei im Raum positionierter Schrank oder auch eine freistehende Wand sein. Diese Schallschirme wirken am Effektivsten, wenn sie

- nicht nur abschirmen, sondern auch absorbieren,
- so dicht wie möglich an der störenden Schallquelle angeordnet werden,
- die störende Schallquelle umschließen (U- oder L-förmig) und
- bündig an die Wände oder Möbel anschließen.



8 Hinweise für die Planung und Empfehlungen

Um eine gute akustische Qualität in den untersuchten Räumen herstellen zu können, sollten die in den Abschnitten 6.2 und 7.2 aufgeführten Schallabsorptionsgrade der akustisch wirksamen Flächen eingehalten werden. Diverse Hersteller geben für ihre Produkte die frequenzabhängigen Schallabsorptionsgrade an, welche mit den Anforderungen bzw. Empfehlungen verglichen werden können.

Sofern die erforderlichen Schallabsorptionsgrade mit den gewählten Produkten nicht eingehalten werden, können unterschiedliche Maßnahmen ergriffen werden:

- Erhöhung der akustisch wirksamen Deckenfläche
- Ergänzung der akustisch wirksamen Deckenfläche durch akustisch wirksame Wandflächen

Andersrum kann ggf. bei der Wahl eines Produktes mit deutlich besseren Schallabsorptionsgraden die akustisch wirksame Deckenfläche reduziert werden.

Wir möchten noch darauf hinweisen, dass die Genauigkeit der Berechnung von vielen Faktoren beeinflusst wird: Der Genauigkeit der Eingangsdaten, der Übereinstimmung zwischen der Bausituation und der Berechnung, dem Typ der entsprechenden Materialien, Bauteile und Objekte, der Raumgeometrie und der handwerklichen Ausführung. Der rechnerische Nachweis der geforderten frequenzabhängigen Nachhallzeit kann ggf. nach Fertigstellung des Raumes durch Messungen im eingerichteten Raum verifiziert werden.

Wir bitten um Rückmeldung, sofern weitere akustisch wirksame Flächen untersucht werden sollen.



Schlussblatt zur Raumakustik

Erläuterungsbericht – Raumakustische Planung

Seiten	1 bis 16
Anlagen	siehe Inhaltsverzeichnis
Bearbeitet von	Rabea Raabe Wolfgang Keen
WvS-Projekt-Nr.	23375
Hamburg	24.03.2025


WETZEL & VON SEHT
Beratende Ingenieure Partnerschaft mbB
Prüfingenieure für Bautechnik VPI


info@wvs.eu
www.wvs.eu