

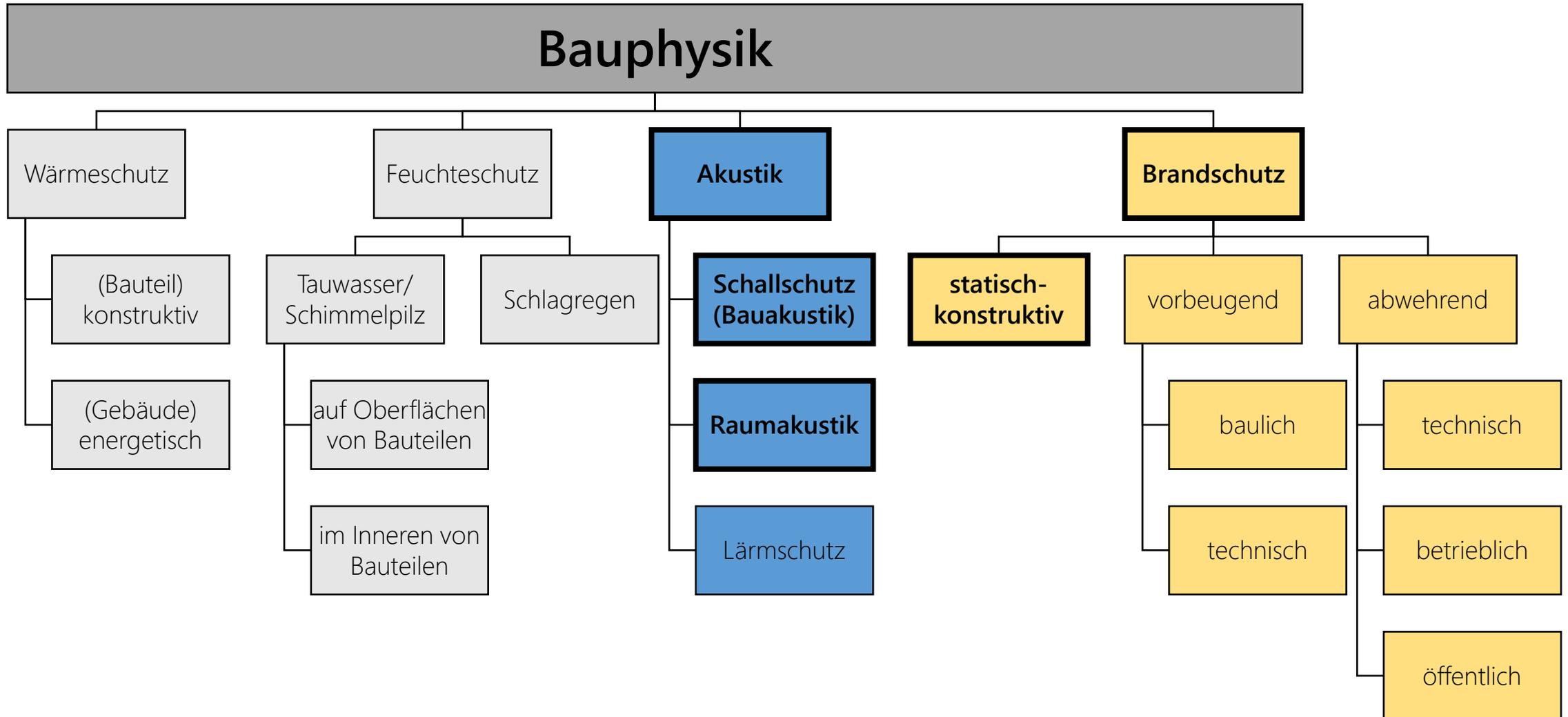
PHKO-2

Einführung ins Modul
Bauakustik / Schallschutz
Raumakustik
Brandschutz

Prof. Martin Zerwas
Version: 03-2022



Teilgebiete der Bauphysik





Google Earth

Öffentliches Recht vs. Privatrecht

Das deutsche Recht wird in das **öffentliche Recht** und das **Privatrecht** eingeteilt.

Das **öffentliche Recht** behandelt die Rechtsverhältnisse der öffentlichen Gemeinwesen und die Rechtsbeziehungen der Bürger zum Staat, zu den Gemeinden usw.

In der Bundesrepublik Deutschland handelt es sich beim **öffentlichen Baurecht** um ein Teilgebiet des öffentlichen Rechts, genauer gesagt des besonderen Verwaltungsrechts. Es umfasst die Rechtsvorschriften, die Art und Maß der baulichen Nutzung des Bodens betreffen.

Das öffentliche Baurecht teilt sich in das Bauplanungsrecht und das **Bauordnungsrecht**. ... Ersteres regelt die rechtliche Qualität des Bodens sowie dessen Nutzbarkeit. Letzteres befasst sich mit den technischen Anforderungen an bauliche Anlagen und den Gefahren, die von diesen ausgehen.

Das **Privatrecht** regelt die Beziehungen der Menschen untereinander. Maßgebend für die Unterscheidung zwischen öffentlichem und Privatrecht ist das Verhältnis, in welchem die Beteiligten sich gegenüberstehen.

Privatrechtliche Anforderungen sind geregelt über § 633 BGB – **Mangelbegriff**.

- Vereinbarte Soll-Beschaffenheit
- Eignung für vertraglich vorausgesetzte gewöhnliche Verwendung
- Für die gewöhnliche Verwendung geeignet und übliche Beschaffenheit

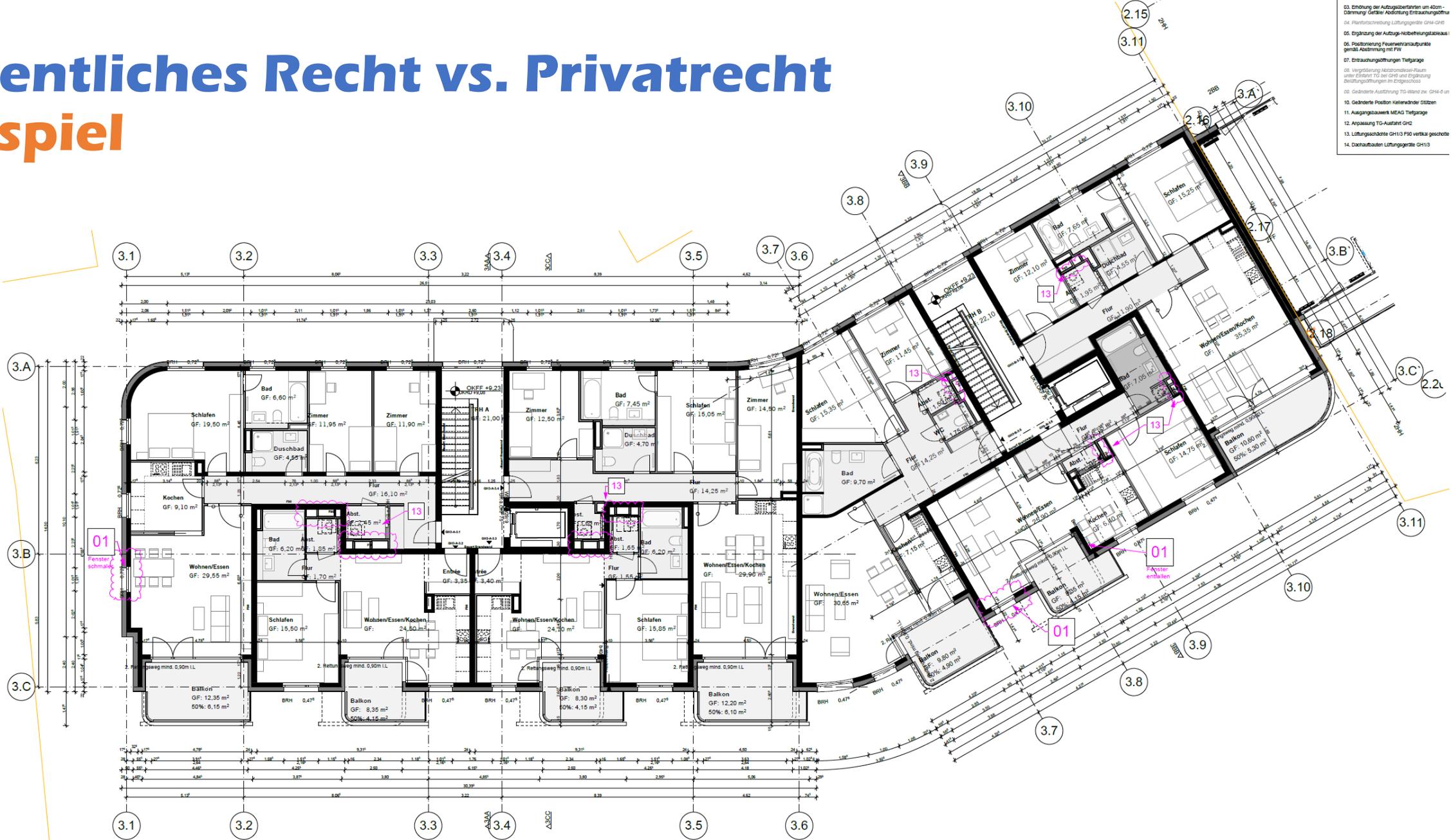
Egal, welche Stufe einschlägig ist: Die **anerkannten Regeln der Technik** sind immer einzuhalten!



Öffentliches Recht vs. Privatrecht

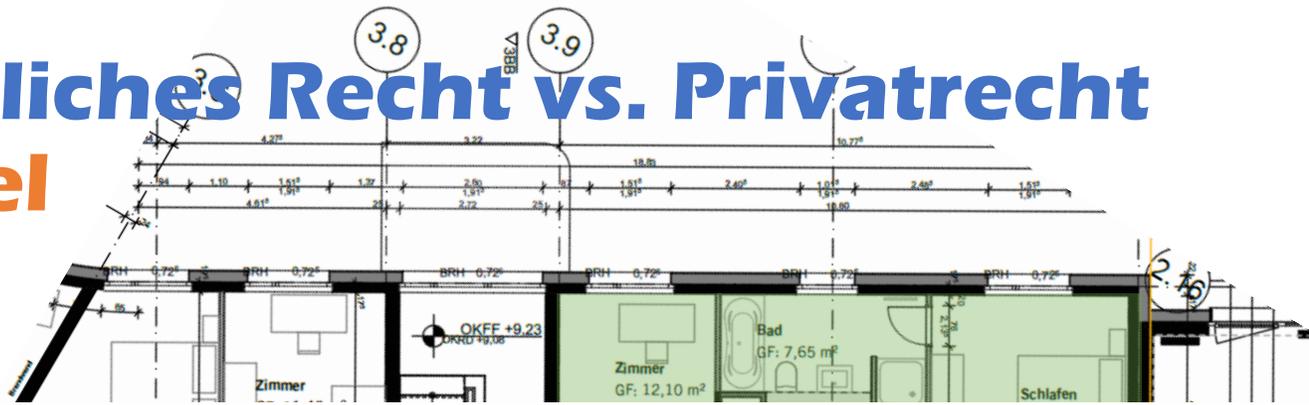
Beispiel

- 03. Ergänzung Schornsteine für Kamine in Staffeln
- 04. Erhöhung der Aufzugsöffnungen um 40cm - Dämmung Gefälle Abdichtung Entrauchungsflucht
- 04. Planfortsetzung Lüftungsgittere GKH-GKH
- 05. Ergänzung der Aufzuge-Nobelehrungsläusen
- 06. Positionierung Feuerwehraufpunkte gemäß Abstimmung mit FVW
- 07. Entrauchungsöffnungen Tiefgarage
- 08. Vergrößerung Nischenbrosel-Raum unter Einhalt TG bei GKH und Ergänzung Beibehaltung im Erdgeschoss
- 09. Geänderte Ausrichtung TG-Wand zw. GKH-G im 10. Geänderte Position Kellerränder Stützen
- 11. Ausgangsbauwerk MEAG Tiefgarage
- 12. Anpassung TG-Austritt GKH
- 13. Lüftungsschächte GKH13 F50 vertikal geschichte
- 14. Dachaufbau Lüftungsgittere GKH13



Öffentliches Recht vs. Privatrecht

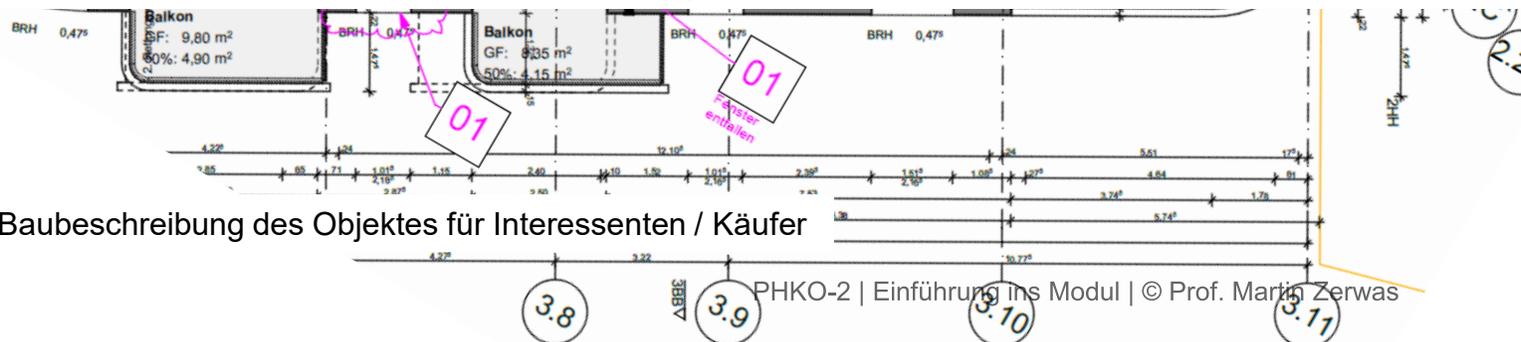
Beispiel



11.2. Schallschutz

Der bauliche Schallschutz erfolgt in Form des erhöhten Schallschutzes gegen Schallübertragungen aus einem fremden Wohn- oder Arbeitsbereich gemäß DIN 4109 Beiblatt 2, Tabelle 2 sowie nach VDI 4100 2007-08 SSt II, mit folgenden Ausnahmen:

- Aufzugsschachtwände und Decken, welche unmittelbar an Aufenthaltsräume angrenzen
- Leitungsverzüge zwischen 4. und 5. OG und 1.OG und EG
- Im Bereich von Balkonen ist kein Trittschallschutz vorgesehen.



Quelle: Baubeschreibung des Objektes für Interessenten / Käufer



Öffentliches Recht vs. Privatrecht

Beispiel



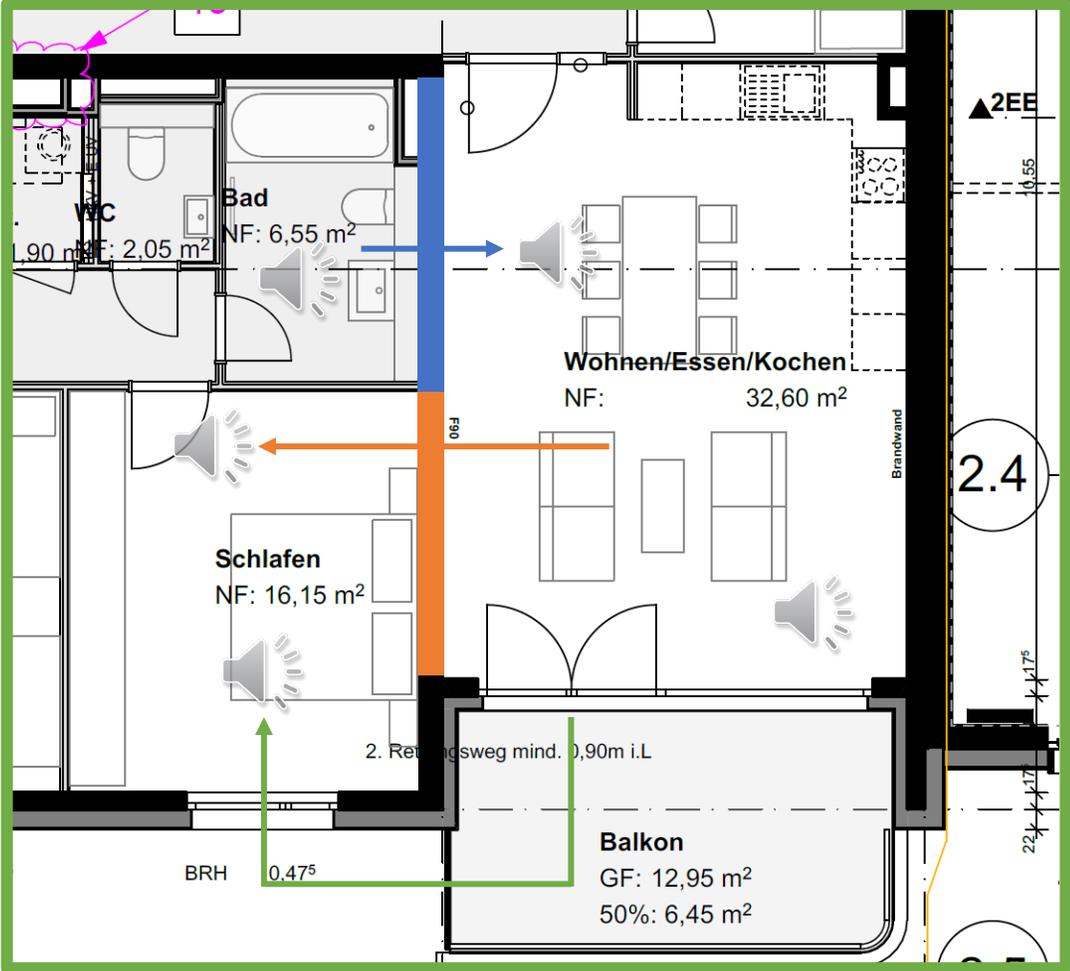
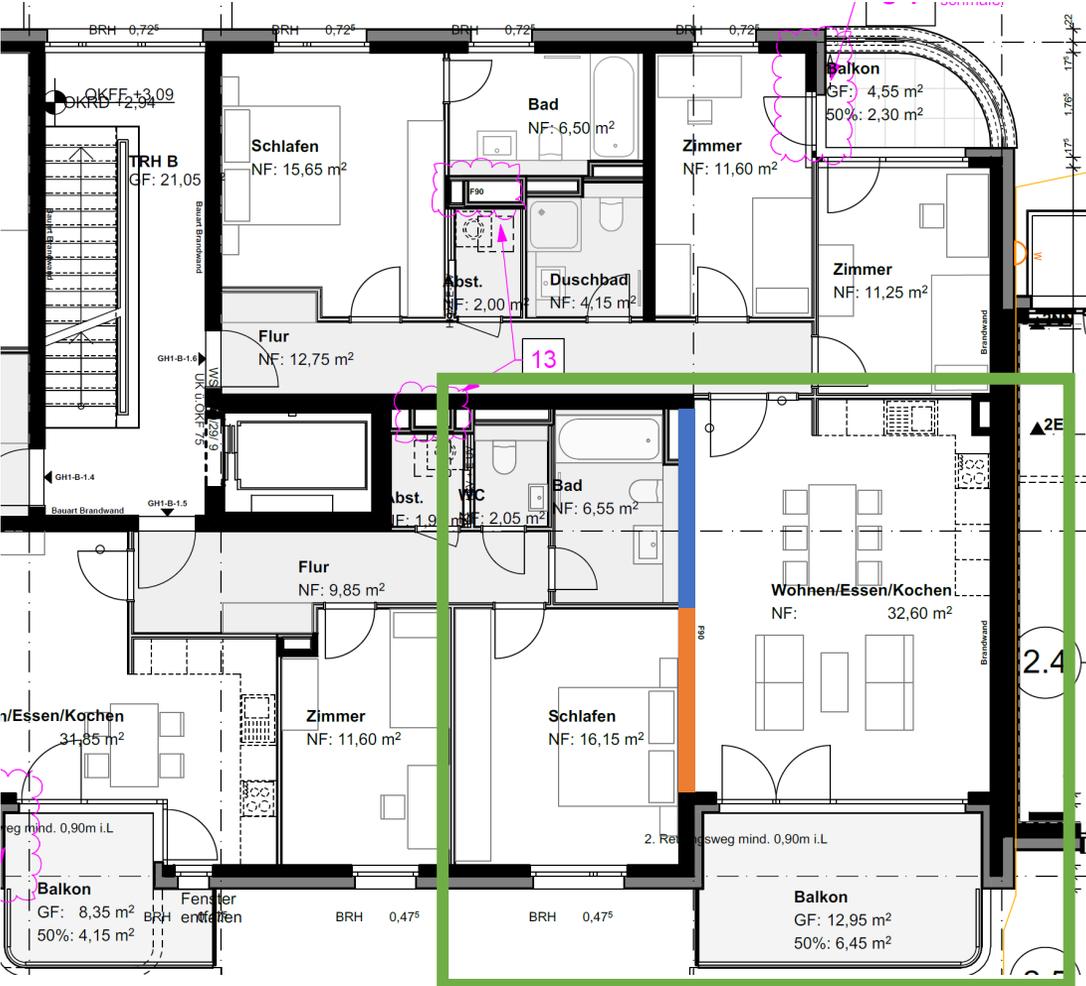
Sie interessieren sich für eine Wohnung in diesem Objekt. Fragen:

1. Wie würden Sie das „Niveau“ des Gebäudes allgemein bewerten – und warum?
2. Was sagt Ihnen der Auszug der Baubeschreibung?
3. Welchen Schallschutz erwarten Sie?
 - a) Im Vergleich zum gesetzlichen Schallschutz
 - b) Gegenüber fremden Wohnungen
 - c) Gegenüber Außenlärm
 - d) Gegenüber Geräuschen der Anlagentechnik
 - e) Im eigenen Wohnbereich
4. Wie könnte/müsste der/die Verkäufer*in informieren, damit Sie verstehen, welchen Schallschutz Sie erhalten?
5. In welchen Bereichen besteht ein Konfliktpotential zwischen den beiden Wohnungen – und warum?



Öffentliches Recht vs. Privatrecht

Beispiel



Öffentliches Recht vs. Privatrecht

Einordnung

| | F | E | D | C | B | A | A* |
|--------------------|--|---|---|---|---|--------------------------------|--------------------------------|
| laute Sprache | einwandfrei zu verstehen, sehr deutlich hörbar | | einwandfrei zu verstehen, deutlich hörbar | teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar | im Allgemeinen nicht verstehbar, teilweise hörbar | nicht verstehbar, noch hörbar | nicht verstehbar, nicht hörbar |
| Angehobene Sprache | einwandfrei zu verstehen, sehr deutlich hörbar | einwandfrei zu verstehen, deutlich hörbar | teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar | im Allgemeinen nicht verstehbar, teilweise hörbar | nicht verstehbar, noch hörbar | nicht verstehbar, nicht hörbar | |
| Normale Sprache | einwandfrei zu verstehen, deutlich hörbar | teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar | im Allgemeinen nicht verstehbar, teilweise hörbar | nicht verstehbar, noch hörbar | nicht verstehbar, nicht hörbar | | |



Öffentliches Recht vs. Privatrecht

Einordnung

| | F | E | D | C | B | A | A* |
|---|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Sehr laute Musik | sehr deutlich hörbar | | | | | deutlich hörbar | hörbar |
| Laute Musik | sehr deutlich hörbar | | | | deutlich hörbar | hörbar | noch hörbar |
| Normale Musik | sehr deutlich hörbar | | | deutlich hörbar | hörbar | noch hörbar | im Allgemeinen nicht hörbar |
| Wasser- installationen, Urinieren | sehr deutlich hörbar | deutlich hörbar | hörbar | noch hörbar | im Allgemeinen nicht hörbar | | |
| Betätigungs- spitzen | sehr deutlich hörbar | | deutlich hörbar | hörbar | noch hörbar | im Allgemeinen nicht hörbar | |



Öffentliches Recht vs. Privatrecht

Einordnung

| | Öffentliches Recht | | | Privatrecht | | | |
|---|----------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | F | E | D | C | B | A | A* |
| Nutzergeräusche bei normaler Handhabung | sehr deutlich hörbar | | deutlich hörbar | hörbar | noch hörbar | im Allgemeinen nicht hörbar | |
| Gehgeräusche | Sehr deutlich hörbar | | deutlich hörbar | hörbar | noch hörbar | im Allgemeinen nicht hörbar | nicht hörbar |
| Spielende Kinder | | sehr deutlich hörbar | | deutlich hörbar | hörbar | noch hörbar | im Allgemeinen nicht hörbar |
| Haushaltsgeräte | | sehr deutlich hörbar | | deutlich hörbar | hörbar | noch hörbar | im Allgemeinen nicht hörbar |



Elementare Anforderungen an Gebäude

„Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden; dabei sind die **Grundanforderungen an Bauwerke** gemäß Anhang I der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 zu berücksichtigen.“

Quelle: Musterbauordnung (MBO) der Bauministerkonferenz; 25.09.2020

„Bauwerke müssen als Ganzes und in ihren Teilen **für deren Verwendungszweck tauglich** sein, wobei insbesondere der Gesundheit und der Sicherheit der während des gesamten Lebenszyklus der Bauwerke involvierten Personen Rechnung zu tragen ist. Bauwerke müssen diese **Grundanforderungen an Bauwerke** bei normaler Instandhaltung über einen wirtschaftlich angemessenen Zeitraum erfüllen.“

Quelle: Verordnung 305/2011 des Europäischen Parlamentes und des Rates; Anhang I



Elementare Anforderungen an Gebäude

1. Mechanische Festigkeit und Standsicherheit
- 2. Brandschutz**
3. Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz
4. Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung
- 5. Schallschutz**
6. Energieeinsparung und Wärmeschutz
7. Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen

Quelle: Verordnung 305/2011 des Europäischen Parlamentes und des Rates; Anhang I



Elementare Anforderungen an Gebäude

Brandschutz

Das Bauwerk muss derart entworfen und ausgeführt sein, dass bei einem Brand

- a) die Tragfähigkeit des Bauwerks während eines bestimmten Zeitraums vorausgesetzt werden kann;
- b) die Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerks begrenzt wird;
- c) die Ausbreitung von Feuer auf benachbarte Bauwerke begrenzt wird;
- d) die Bewohner das Bauwerk verlassen oder durch andere Maßnahmen gerettet werden können;
- e) die Sicherheit der Rettungsmannschaften berücksichtigt ist.

Quelle: Verordnung 305/2011 des Europäischen Parlamentes und des Rates; Anhang I

Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.

Quelle: Musterbauordnung (MBO) der Bauministerkonferenz; 25.09.2020; § 14



Elementare Anforderungen an Gebäude

Schallschutz

Das Bauwerk muss derart entworfen und ausgeführt sein, dass der von den Bewohnern oder von in der Nähe befindlichen Personen wahrgenommene Schall auf einem Pegel gehalten wird, der

- **nicht gesundheitsgefährdend** ist und bei dem
- **zufrieden stellende Nachruhe-, Freizeit- und Arbeitsbedingungen** sichergestellt sind.

Quelle: Verordnung 305/2011 des Europäischen Parlamentes und des Rates; Anhang I

Gebäude müssen einen **ihrer Nutzung entsprechenden Schallschutz** haben. Geräusche, die von ortsfesten Einrichtungen in baulichen Anlagen oder auf Baugrundstücken ausgehen, sind so zu dämmen, dass **Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen**.

Quelle: Musterbauordnung (MBO) der Bauministerkonferenz; 25.09.2020; § 15, Abs. 2



Konkretisierung der Grundanforderungen

Technische Baubestimmungen

Aufgrund des § 2, Abs. 2 [...] werden die in der Anlage enthaltenen Technischen Baubestimmungen zur Konkretisierung der Anforderungen nach § 3 Abs. 1 und § 4 LBauO erlassen.



Technische Baubestimmungen, die bei der Erfüllung der Grundanforderungen an Bauwerke zu beachten sind

| | | |
|------------|---|----|
| A 1 | Mechanische Festigkeit und Standsicherheit | 8 |
| A 2 | Brandschutz | 35 |
| A 3 | Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz | 57 |
| A 4 | Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung | 59 |
| A 5 | Schallschutz | 62 |
| A 6 | Wärmeschutz | 64 |

Quelle: Bekanntmachung der Technischen Baubestimmungen (VV-TB); Ministerialblatt RLP; 06.09.2021





A

Schallschutz / Bauakustik

A | Schallschutz / Bauakustik

Themenübersicht

1. Grundlagen und Grundbegriffe der Akustik

- Ton – Klang – Geräusch – Knall
- Frequenz und Amplitude
- Lautstärke und Schalldruck(pegel) – Phon und Dezibel
- Schallgeschwindigkeit und Wellenlänge
- Hörbereich des Menschen und Lautstärkeempfinden
- Bewertungsgrößen der Bau- und Raumakustik
 - Luftschall und Körperschall
 - Nachhallzeit, Resonanz und Grenzfrequenz
 - Schallreflexion, -absorption und –transmission



A | Schallschutz / Bauakustik

Themenübersicht

2. Anforderungen an den Schallschutz von Gebäuden

- Grundanforderungen nach DIN 4109 – öffentliches Baurecht
 - Luftschall
 - Außenlärm
 - Trittschall
 - Installationsgeräusche
- Weitergehende privatrechtliche Anforderungen
 - DIN 4109-5
 - DIN SPEC 91314
 - VDI 4100
 - VDI 2569
 - DEGA Empfehlungen 103
- Sicherheitskonzept der DIN 4109
- Schallschutzkonzepte



A | Schallschutz / Bauakustik

Themenübersicht

3. Schalldämmung von Bauteilen nach DIN 4109

- Luftschalldämmung
 - Schalldämm-Maße
 - Messung von Bauschalldämm-Maßen
 - Berechnung von Schalldämm-Maßen
 - Einschalige massive Bauteile
 - Mehrschalige massive Bauteile
 - Leichtbaukonstruktionen
 - Zusammengesetzte Bauteile
 - Einfluss flankierender Bauteile
 - Schallbrücken und Mängel



A | Schallschutz / Bauakustik

Themenübersicht

4. Schalldämmung von Bauteilen nach DIN 4109

- Trittschalldämmung und Norm-Trittschallpegel
 - Ermittlung des Norm-Trittschallpegels
 - Messung des Norm-Trittschallpegels
 - Berechnung des Norm-Trittschallpegels
 - Berücksichtigung von Deckenauflagen (Estrichen)
 - Flankierende Bauteile
 - Holzbalkendecken
- Schallbrücken und Mängel



A | Schallschutz / Bauakustik

Themenübersicht

5. Schalldämmung von Bauteilen nach DIN 4109 – Übersicht

- Bauelemente
 - Fenster
 - Türen
 - Treppen
 - Öffnungen

6. Installationsgeräusche – Übersicht

- Trinkwasserleitungen
- Abwasserleitungen
- Sanitärgeräusche
- Heizungsanlagen
- Lüftungsanlagen
- Messung von Installationsgeräuschen



A | Schallschutz / Bauakustik

Themenübersicht

7. Messung des Schallschutzes in Gebäuden – *optional in der ersten Projektwoche*

- Bau-Schalldämm-Maß
- Norm-Trittschallpegel
- Installationsgeräusche



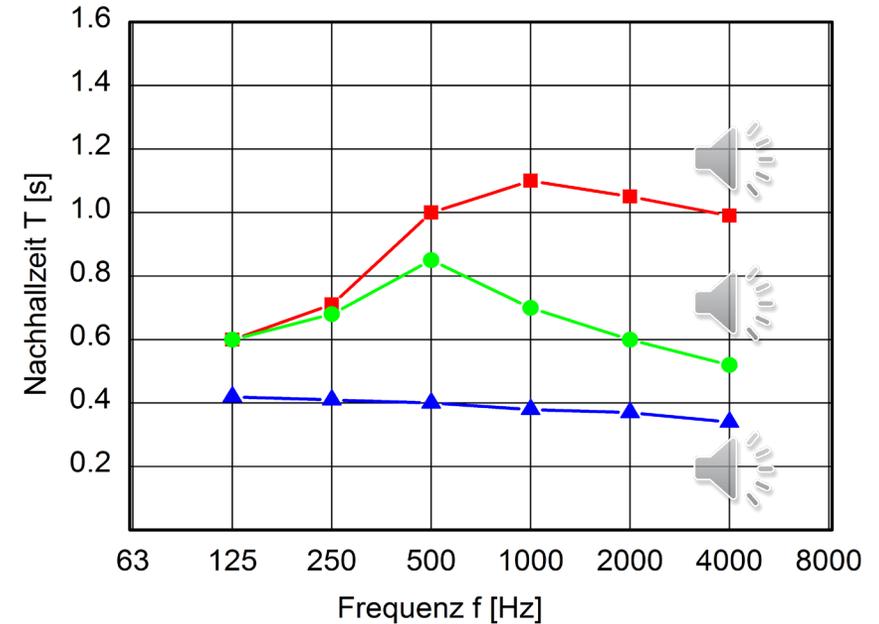
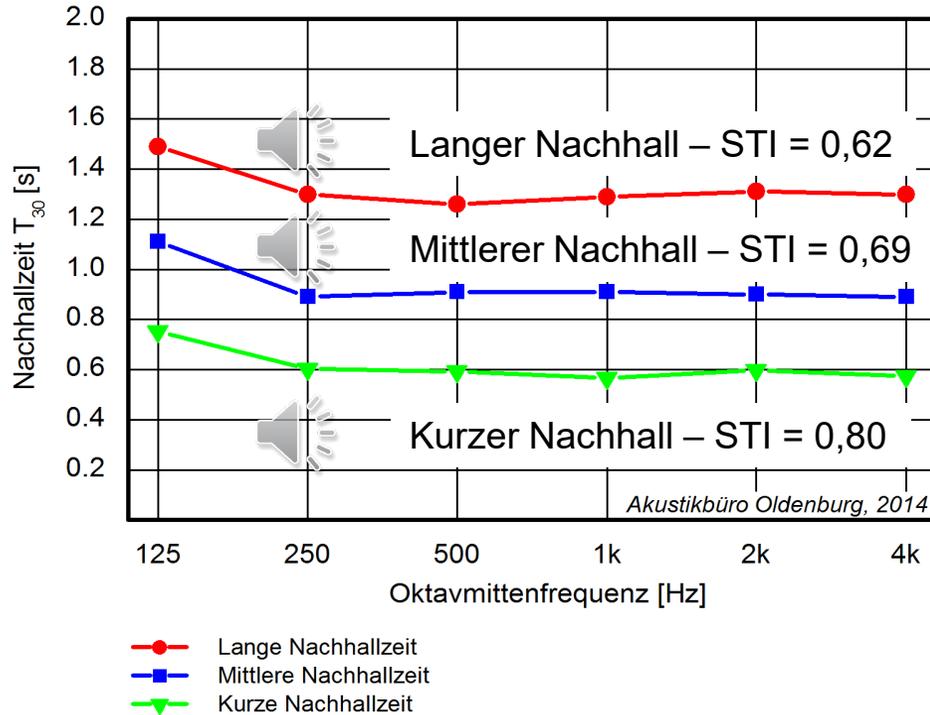


B

Raumakustik

Raumakustik

Raumakustische Kenngrößen – Nachhallzeit



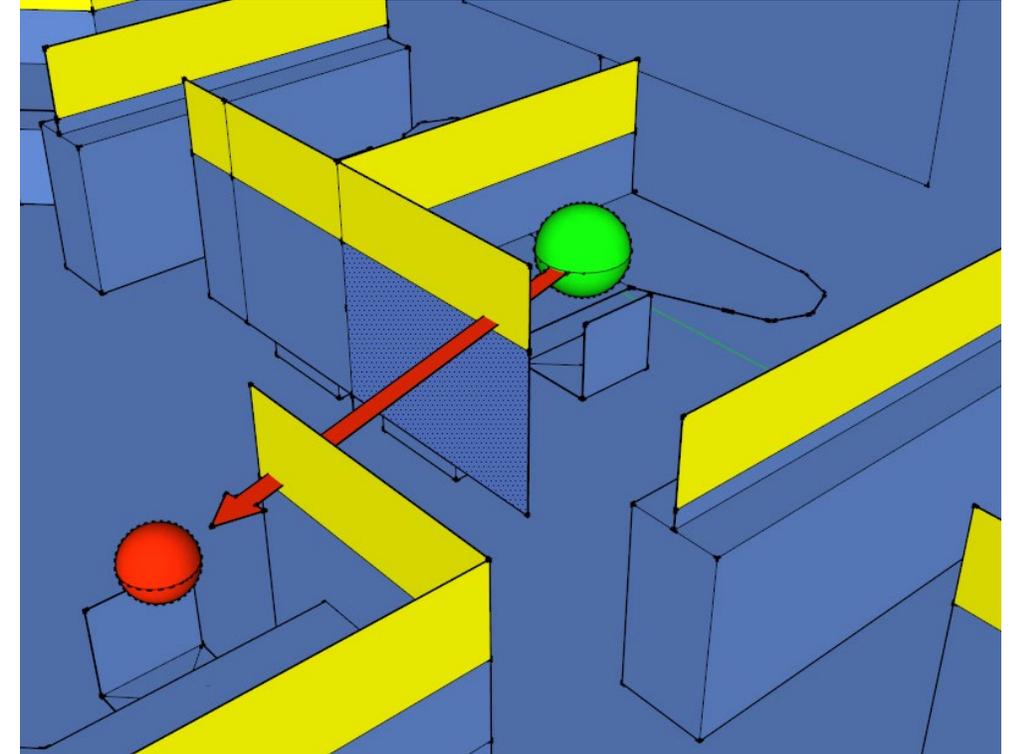
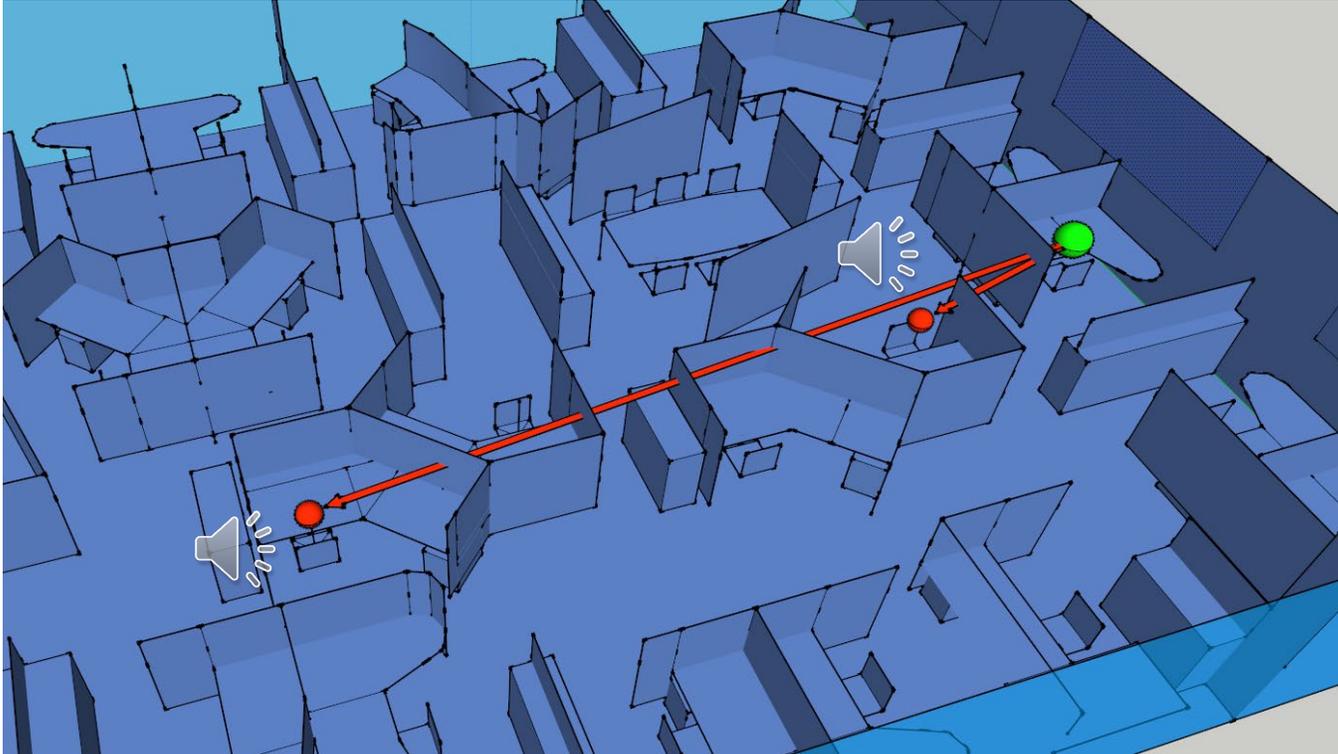
Durch die raumakustische Kenngröße der Nachhallzeit werden unterschiedlichste Räume miteinander vergleichbar und können in ihrer raumakustischen Qualität bewertet werden. Zur Bewertung der Nachhallzeit wird auch deren Frequenzverlauf herangezogen.

Beispiel: Mehrpersonenbüro



Raumakustik

Raumakustische Kenngrößen – Sprachübertragungsindex STI



1. Großer Abstand (STI = 0,65)
2. Kleiner Abstand mit Schirm (STI = 0,75)
3. Kleiner Abstand ohne Schirm (STI = 0,80)

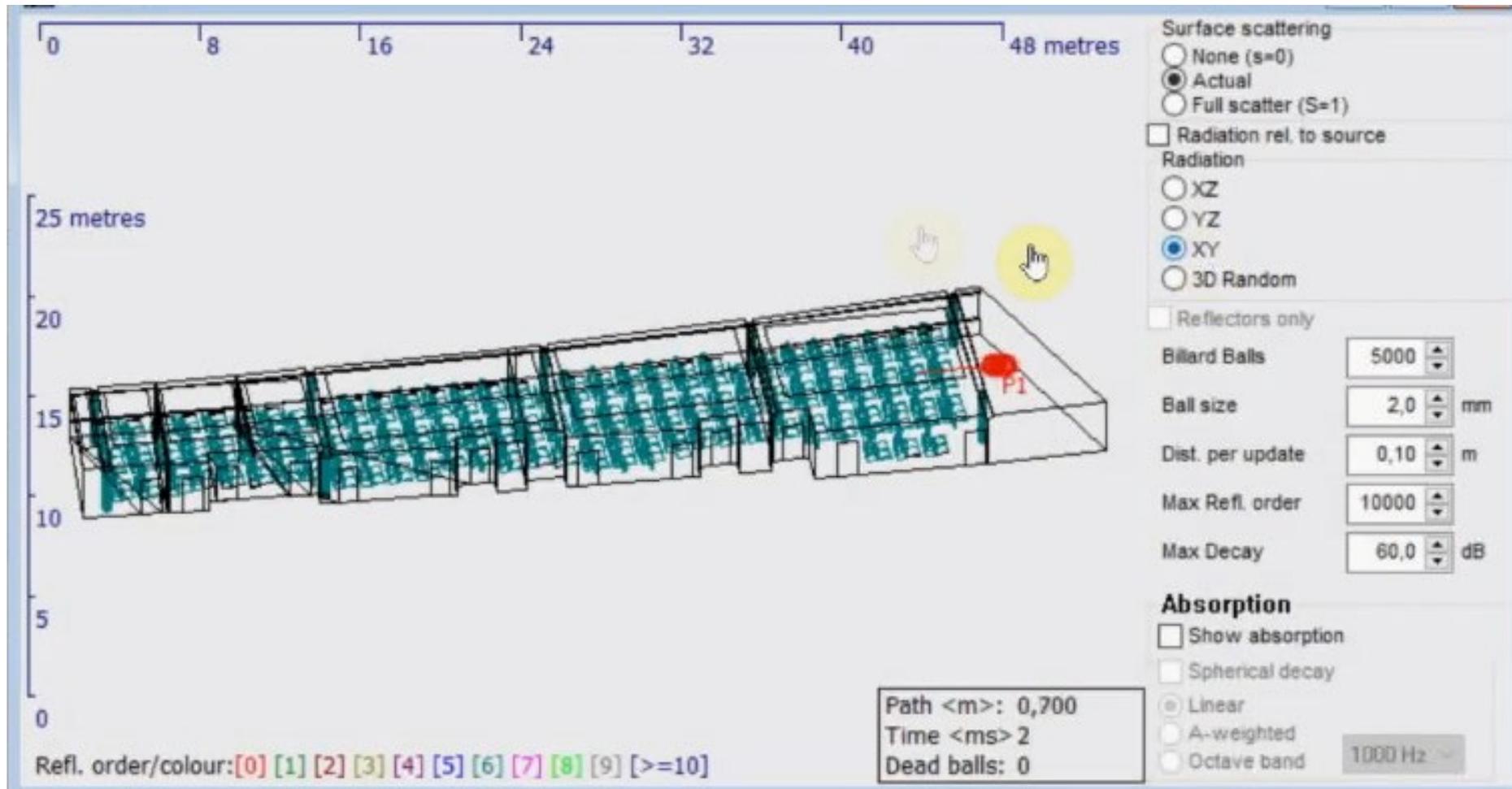


| Wertebereich STI | Sprachverständlichkeit |
|------------------|------------------------|
| 0,75 bis 1,00 | sehr gut |
| 0,60 bis 0,75 | gut |
| 0,45 bis 0,60 | befriedigend |
| 0,30 bis 0,45 | schlecht |
| 0,00 bis 0,30 | sehr schlecht |



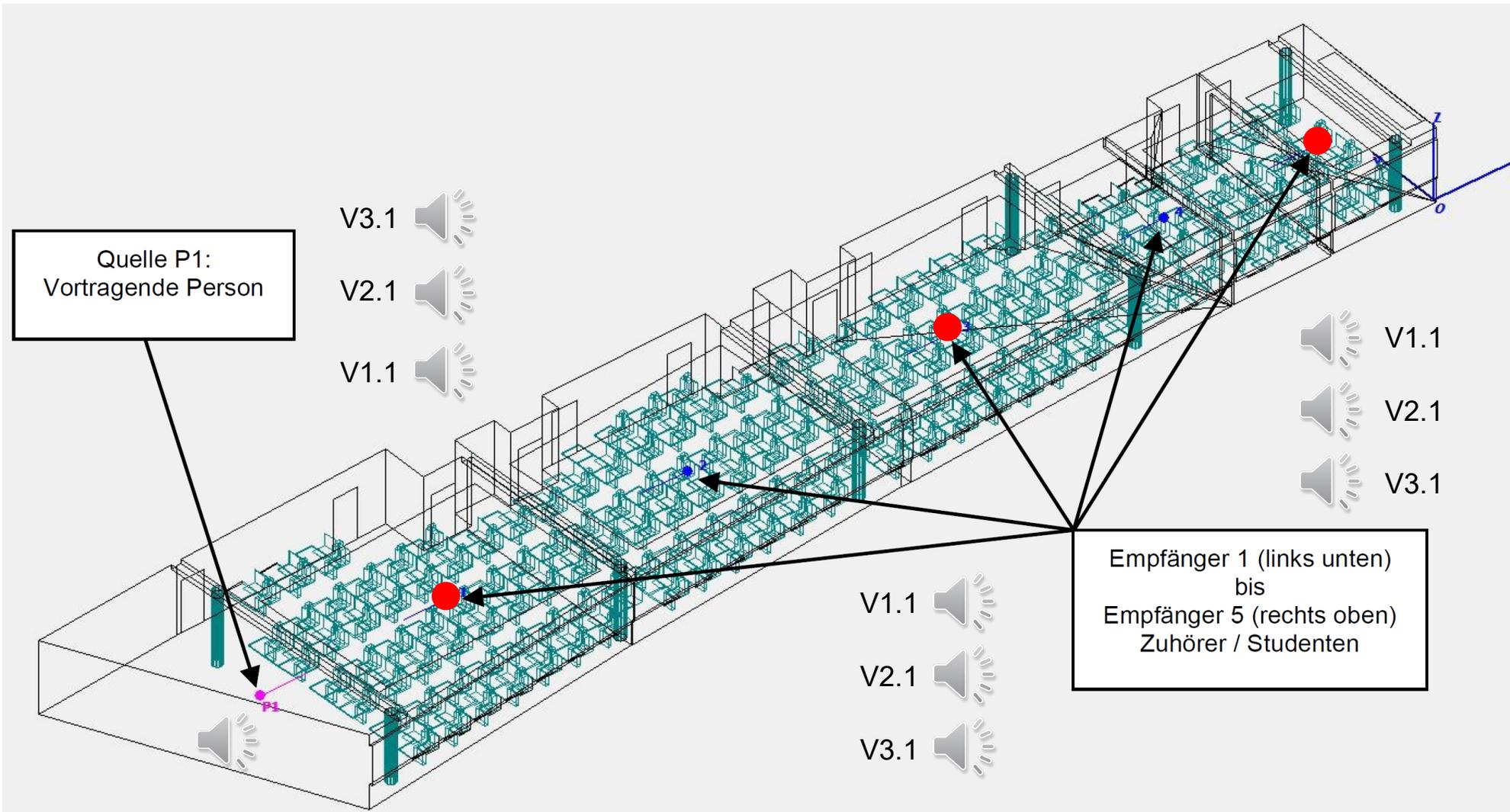
Raumakustische Planung

Computergestützte Simulation und Auralisation



Raumakustische Planung

Computergestützte Simulation und Auralisation



Varianten (Auswahl):

- **V1.1** Bestand, hohe Auslastung
- **V2.1** Austausch der Deckenplatten
- **V3.1** Decke ohne absorbierende Elemente

B | Raumakustik

Themenübersicht

1. Grundlagen, Ziele und Anforderungen der Raumakustik

- Hörsamkeit
- Sprachverständlichkeit (STI)
- Nachhallzeit
- Schallpegelminderung
- Anforderungen an die Raumakustik – **Büroräume**
 - DIN 18041
 - VDI 2569



B | Raumakustik

Themenübersicht

2. Planung, vereinfachte Berechnung und Messung der Raumakustik

- Absorber und Absorption
- Reflexion und Streuung
- Berechnung der Nachhallzeit
- Simulation und Auralisation

3. Raumakustische Messungen – *optional in der zweiten/dritten Projektwoche*

- Nachhallzeit
- Sprachverständlichkeit (STI)





C

Brandschutz

C | Brandschutz

Themenübersicht

1. Anforderungen an den Brandschutz

- Überblick und Definitionen
 - Vorbeugend (baulich, technisch)
 - Statisch-konstruktiv
 - Abwehrend (technisch, betrieblich, öffentlich)
- Brandverhalten und Brandverlauf
- Brandschutz in der Musterbauordnung
 - Gebäudeklassen
 - Allgemeine Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
 - Tragende Wände, Stützen
 - Außenwände
 - Trennwände und Brandwände
 - Decken und Dächer



C | Brandschutz

Themenübersicht

2. Klassifizierungssysteme und Dimensionierung nach Eurocode

- Deutsches Klassifizierungssystem: DIN 4102-2
- Europäisches Klassifizierungssystem: DIN EN 13501-1
- Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe und Bauteile nach Eurocode
 - Betonbauweise
 - Stahlbauweise
 - Mauerwerksbauweise
 - Holzbauweise
- Inhalt von Brandschutzkonzepten





SL / PL

Leistungsnachweise

Leistungsnachweise

SL | Studienleistung

| | | | | | |
|--------------------------|---|--------------|----------------|----------------|--------------|
| Lehrveranstaltung | PHKO-2 - Bauphysik und Baukonstruktion 2 | | | | |
| Modulsprache | Deutsch | | | | |
| Modulverantwortung | Prof. M. Schuchardt | | | | |
| Vorkenntnisse | PHKO 1 | | | | |
| Termin | Winter und Sommer; Dauer: 15 Wochen | | | | |
| Lehrform | 3 WS Vorlesung; 1 WS Übung | | | | |
| Credits | 5 CP | | | | |
| Studiengang | BA Bauing, BA Wasserbau/Bauing, BIBING | | | | |
| Arbeitszeiten | Vorlesung | Übung | Seminar | Prüfung | Summe |
| Präsenzzeit | 43 | 15 | 0 | 2 | 60 |
| Selbststudium | 45 | 45 | 0 | 0 | 90 |
| Leistungsnachweis | - | SL | - | PL | 150 |
| Legende | SL: Studienleistung; PL: Prüfungsleistung | | | | |



Leistungsnachweise

SL | Studienleistung = Bauprojekt



Leistungsnachweise

SL | Studienleistung = Bauprojekt



Leistungsnachweise

SL | Studienleistung = Bauprojekt



Leistungsnachweise

SL | Studienleistung = Bauprojekt



Leistungsnachweise

SL | Studienleistung = Bauprojekt (Gruppenarbeit)

1. Schallschutz / Bauakustik

- Anforderungen an den baulichen Schallschutz
 - Gesetzliche Mindestanforderungen
 - Empfehlungen für einen angemessenen Schallschutz gegenüber fremden Bereichen (Luftschall, Trittschall, Außenlärm, gebäudetechnische Anlagen)
- Schallschutznachweis nach DIN 4109 der maßgebenden Bauteile / Räume (Luftschall, Trittschall, Außenlärm, gebäudetechnische Anlagen)

2. Raumakustik im Bürobereich (Erdgeschoss)

- Darstellung / Erläuterung der Ziele und Empfehlungen/Anforderungen
- Nachweis / Berechnung typischer (repräsentativer) Räume

3. Baulicher Brandschutz nach LBauO RLP

- Darstellung / Erläuterung der Anforderungen an Bauteile (Wände, Decken etc.)
- Darstellung / Erläuterung der Mindestabmessungen gem. Eurocode



Leistungsnachweise

PL | Prüfungsleistung = Klausur

1. Schallschutz / Bauakustik

- Nachweis/Berechnung von Schalldämm-Maßen nach DIN 4109 in Massivgebäuden
 - Luftschall
 - Einschalige massive Bauteile
 - Mehrschalige massive Bauteile
 - Flankenübertragung
 - Außenlärm
 - Trittschall von Massivdecken mit schwimmendem Estrich und Flankenübertragung

2. Raumakustik im Bürobereich

- Nachweis / Berechnung der Nachhallzeiten typischer Büroräume

3. Statisch-konstruktiver Brandschutz

- Darstellung / Erläuterung der Anforderungen an Bauteile (Wände, Decken etc.)
- Darstellung / Erläuterung der Mindestabmessungen gem. Eurocode





PHKO-2

Ablauf und Struktur

PHKO-2

Struktur

- **Präsenz-Veranstaltung** immer Montags 8:15 – 11:30 Uhr in FU 65
- Live-Streaming über Zoom **ohne** Videoaufnahme
- **OLAT-Kurs** als zentrales organisatorisches Element
- **Wichtige Materialien (OLAT)**
 - (ein geeignetes) Tabellenbuch (auch zur Klausur zugelassen)
 - Aufgabensammlung zum Tabellenbuch
 - Normen, Regelwerke und Merkblätter
 - Präsentationen
- **Online-Tutorium** i.d.R. Freitags 14:00 – 15:30



