

# Herzlich Willkommen zum Schöck Web- Seminar

Neues Prüfverfahren und  
Berechnung des Trittschallschutzes  
mit Anchlusselementen für  
Balkone und Laubengänge

01.07.2022



# Herzlich willkommen

Ihr heutiges Web-Seminar Team:



Moderatorin

**Dita Barrantes**

Event Managerin



Referent

**Martin Schneider**

Hochschule für Technik

## Neues Prüfverfahren und Berechnung des Trittschallschutzes mit Anschlusselementen für Balkone und Laubengänge

**M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Martin Schneider**

M.Sc. Lucas Heidemann, Dr. Jochen Scheck, Prof. Dr.-Ing. Berndt Zeitler

01.07.2022



Ein Projekt der

Hochschule  
für Technik  
Stuttgart

GEFÖRDERT VOM



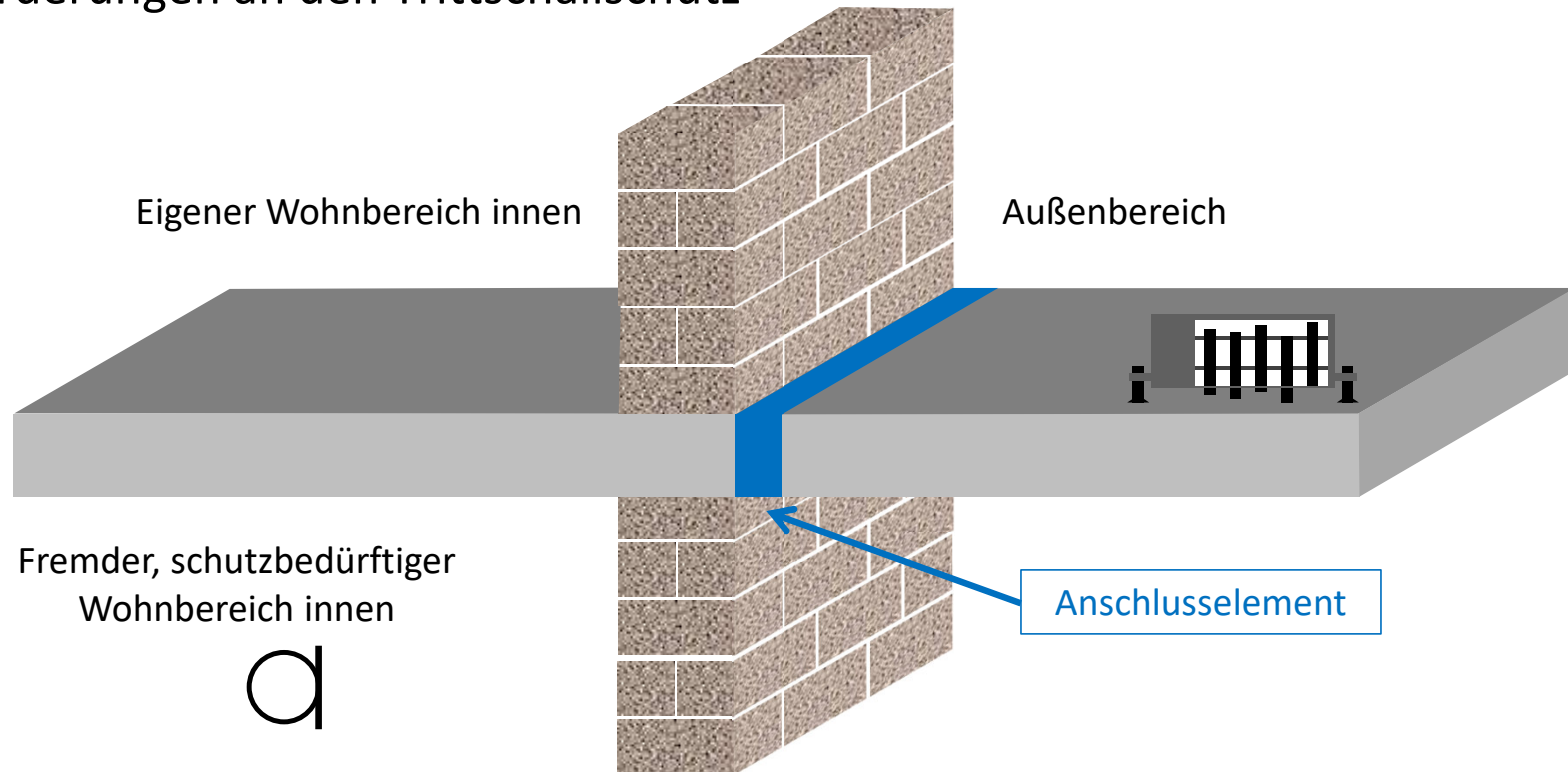
Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**STEP**

Schalltechnisches  
Entwicklungs- und  
Prüfinstitut GmbH

- **Motivation**
- Anforderungen
- Prognoseverfahren
- Prüfverfahren
- Baumessungen
- Ausblick

- Wärmeschutz erfordert „thermisches“ Anschlusselement
- Anschlusselement hat auch akustische Wirkung!
- Anforderungen an den Trittschallschutz



- Motivation
- **Anforderungen**
- Prognoseverfahren
- Prüfverfahren
- Baumessungen
- Ausblick

- **DIN 4109-1:2018 „Schallschutz im Hochbau – Mindestanforderungen“**
- DIN 4109-5:2020 „Schallschutz im Hochbau - Erhöhte Anforderungen“
- DEGA-Empfehlung 103:2018 „Schallschutz im Wohnungsbau – Schallschutzausweis“
- VDI 4100:2012 „Schallschutz im Hochbau - Wohnungen - Vorschläge für erhöhten Schallschutz“
- ISO/TS 19488 (2021-04) “Akustik - Akustisches Klassifizierungssystem für Wohngebäude“
- ...

Wer legt im Mehrfamilienhaus-Neubau in der Regel die Anforderungen an die Trittschalldämmung von Balkonen fest? (Mehrfachnennung möglich)



**Tabelle 2 — Anforderungen an die Schalldämmung in Mehrfamilienhäusern, Bürogebäuden und in gemischt genutzten Gebäuden**

- DIN 4109-1:2018-01  
→ Mindest-Anforderungen

| Spalte | 1 | 2   | 3                               | 4                | 5  |
|--------|---|---|---------------------------------|------------------|--|
| Zeile  |   | Bauteile  | Anforderungen<br>$R'_{w}$<br>dB | $L'_{n,w}$<br>dB | Bemerkungen  |
| 7      |   | Decken unter Terrassen und Loggien über Aufenthaltsräumen | —                               | ≤ 50             | Bezüglich der Luftschalldämmung gegen Außenlärm siehe Abschnitt 7.   |
| 8      |   | Decken unter Laubengängen                                 | —                               | ≤ 53             | Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume in alle Schallausbreitungsrichtungen. |
| 8.1    |   | Balkone   | —                               | ≤ 58             | Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume in alle Schallausbreitungsrichtungen. |

- DIN 4109-5:2020-08  
→ Erhöhte Anforderungen

|     |  |   |   |                   |  |
|-----|--|---|---|-------------------|--|
| 7   |  | Decken unter Terrassen und Loggien über Aufenthaltsräumen | — | ≤ 45              | —  |
| 8   |  | Decken unter Laubengängen                                 | — | ≤ 48              | Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume in alle Schallausbreitungsrichtungen. |
| 8.1 |  | Balkone   | — | ≤ 58 <sup>c</sup> | Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume in alle Schallausbreitungsrichtungen. |

<sup>c</sup> Entspricht den Werten aus DIN 4109-1:2018-01.

**Folgende Definitionen sind dem Duden entnommen:**

**Loggia:**

nicht oder kaum vorspringender, nach der Außenseite hin offener, überdachter Raum im [Ober]geschoss eines Hauses

**Terrasse:**

größere Fläche an einem Haus für den Aufenthalt im Freien

**Balkon:**

vom Wohnungsinnern betretbarer offener Vorbau, der aus dem Stockwerk eines Gebäudes herausragt



**Loggia, Terrasse:** Überdachte oder nicht überdachte Fläche an einem Gebäude, die für den Aufenthalt im Freien vorgesehen ist und sich ganz oder teilweise über fremden Aufenthaltsräumen befindet.

**Balkon:** Überdachte oder nicht überdachte Fläche an einem Gebäude, die für den Aufenthalt im Freien vorgesehen ist und vollständig aus dem Gebäude herausragt.

Tabelle 4 Anforderungen Trittschall

|   | F                     | E                     | D                     | C                     | B                     | A       | A*      |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|---------|
| Decken<br>[ $L'_{n,w}$ ]  | > 60 dB <sup>1)</sup> | ≤ 60 dB <sup>1)</sup> | ≤ 50 dB               | ≤ 45 dB <sup>1)</sup> | ≤ 40 dB <sup>1)</sup> | ≤ 35 dB | ≤ 30 dB |
| Balkone,<br>Loggien,<br>Terrassen,<br>[ $L'_{n,w}$ ]                | > 63 dB <sup>1)</sup> | ≤ 63 dB <sup>1)</sup> | ≤ 50 dB <sup>2)</sup> | ≤ 48 dB <sup>1)</sup> | ≤ 43 dB <sup>1)</sup> | ≤ 38 dB | ≤ 33 dB |
| Treppen,<br>Podeste,<br>Hausflure,<br>Laubengänge<br>[ $L'_{n,w}$ ] | > 63 dB <sup>1)</sup> | ≤ 63 dB <sup>1)</sup> | ≤ 53 dB <sup>3)</sup> | ≤ 48 dB <sup>1)</sup> | ≤ 43 dB <sup>1)</sup> | ≤ 38 dB | ≤ 33 dB |

Anmerkung zu Tabelle 4:

- 1) austauschbarer Bodenbelag anrechenbar (rechnerisch nur bei geprüftem  $\Delta L_w$ )
- 2) bei Balkonen Anforderung  $L'_{n,w} \leq 58$  dB
- 3) bei Hausfluren Anforderung  $L'_{n,w} \leq 50$  dB

VDI 4100:2012-10

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2012

Tabelle 2. Empfohlene Schallschutzwerte der Schallschutzstufen (SSt) in **Mehrfamilienhäusern**

| Spalte | 1                            | 2                | 3                                  | 4  | 5            | 6             | 7              |
|--------|------------------------------|------------------|------------------------------------|--|--------------|---------------|----------------|
| Zeile  | <b>Schallschutzkriterium</b> |                  |                                    | <b>Kennzeichnende akustische Größe in dB</b> | <b>SSt I</b> | <b>SSt II</b> | <b>SSt III</b> |
| 2      | Trittschallschutz            | Mehrfamilienhaus | vertikal, horizontal oder diagonal | $L'_{nT,w}$ <sup>b)</sup>                    | ≤ 51         | ≤ 44          | ≤ 37           |

<sup>b)</sup> gilt auch für die Trittschallübertragung von Balkonen, Loggien, Laubengängen und Terrassen in fremde schutzbedürftige Räume

Anforderung an den Standard-Schalldruckpegel

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} + 10 \lg \frac{A_0 T_0}{0.16 V}$$

$A_0$ : äquivalente Bezugs-Absorptionsfläche ( $A_0 = 10 \text{ m}^2$ ) in  $\text{m}^2$

$T_0$ : Bezugs-Nachhallzeit ( $T_0 = 0.5 \text{ s}$ ) in s

V: Volumen des Raums in  $\text{m}^3$

VDI 4100:2012-10

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2012

Tabelle 3. Empfohlene Schallschutzwerte der Schallschutzstufen (SSt) in **Einfamilien-Doppel- und Einfamilien-Reihenhäusern**

| Spalte | 1                            | 2  | 3                        | 4  | 5            | 6             | 7              |
|--------|------------------------------|--|--------------------------|--|--------------|---------------|----------------|
| Zeile  | <b>Schallschutzkriterium</b> |  |                          | <b>Kennzeichnende akustische Größe in dB</b> | <b>SSt I</b> | <b>SSt II</b> | <b>SSt III</b> |
| 2      | Trittschallschutz            | Einfamilien-Doppel- und Einfamilien-Reihenhäuser | horizontal oder diagonal | $L'_{nT,w}$ <sup>a)</sup>                    | ≤ 46         | ≤ 39          | ≤ 32           |

<sup>a)</sup> gilt auch für die Trittschallübertragung von Balkonen, Loggien, Laubengängen und Terrassen in fremde schutzbedürftige Räume

## **Anforderung erf. $L'_{n,w} \leq 58$ dB ist sinnvoll:**

- um sicherzustellen, dass keine Konstruktionen ausgeführt werden, welche einen schlechteren Trittschallschutz als übliche Stahlbetonbalkone aufweisen.
- da übliche und häufig ausgeführte Balkone aus Stahlbetonplatten mit üblichen Anschlusselementen oft ohne Zusatzmaßnahmen ausgeführt werden können.

## **Ein höherer Trittschallpegel gegenüber Wohnungstrenndecken und Laubengängen erscheint angemessen**

- da Balkone in der Regel nicht ganzjährig genutzt werden.
- da die Nutzung auch aufgrund der Luftschallübertragung wahrnehmbar sein kann, so dass eine gegenseitige Rücksichtnahme erforderlich scheint.

## **Unterschiedliche Anforderungen an Loggien und Balkone sind aufgrund sehr individueller Grundrissgestaltung nicht nachvollziehbar**

- Motivation
- Anforderungen
- **Prognoseverfahren**
- Prüfverfahren
- Baumessungen
- Ausblick

- Rechenverfahren DIN 4109-2 mit  $K_T$ -Wert:

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

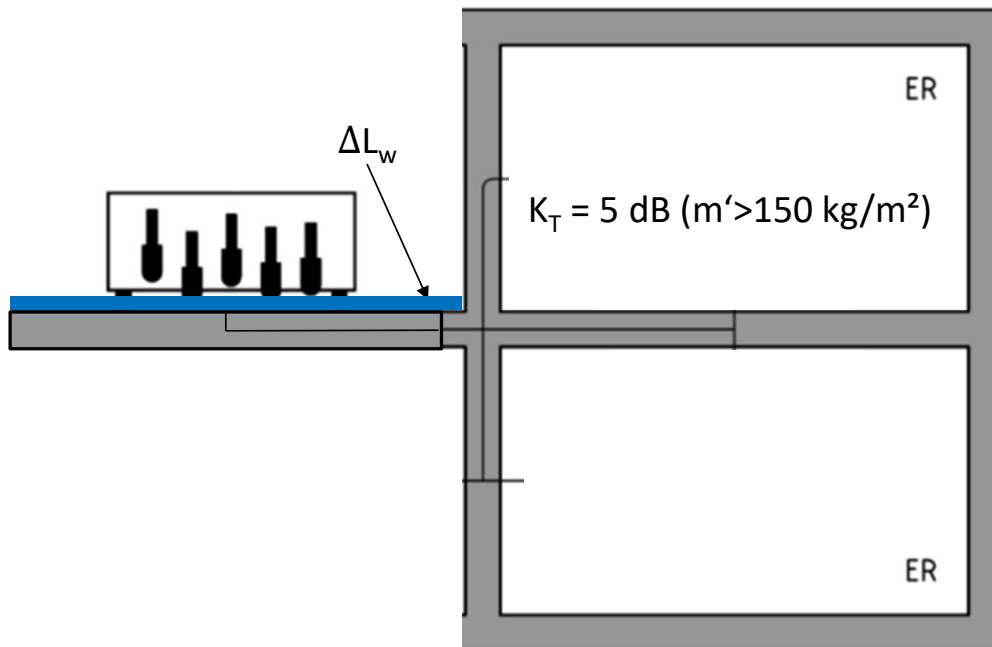
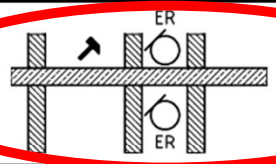
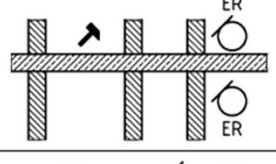
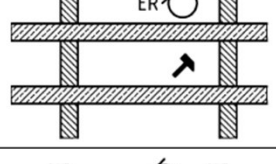
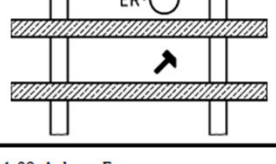


Tabelle 2 — Korrekturwert  $K_T$  zur Ermittlung des bewerteten Norm-Trittschallpegels  $L'_{n,w}$  für unterschiedliche räumliche Zuordnungen von mit Norm-Hammerwerk<sup>a</sup> angeregter Decke und Empfangsraum (ER)

| Spalte | 1  | 2   |                  |
|--------|--|---|------------------|
| Zeile  | Lage der Empfangsräume (ER)                              |   |                  |
|        |  | $K_T$<br>dB   |                  |
| 1      | neben oder schräg unter der angeregten Decke             |    | +5 <sup>b</sup>  |
| 2      | wie Zeile 1, jedoch ein Raum dazwischenliegend           |    | +10 <sup>b</sup> |
| 3      | über der angeregten Decke (Gebäude mit tragenden Wänden) |   | +10 <sup>c</sup> |
| 4      | über der angeregten Decke (Skelettbau)                   |  | +20              |

<sup>a</sup> Norm-Hammerwerk nach DIN EN ISO 10140-5:2014-09, Anhang E.  
<sup>b</sup> Voraussetzung: Zur Sicherstellung einer ausreichenden Stoßstellendämmung müssen die Wände zwischen angeregter Decke und Empfangsraum starr angebunden sein und eine flächenbezogene Masse  $m' \geq 150 \text{ kg/m}^2$  haben.  
<sup>c</sup> Dieser Korrekturwert gilt sinngemäß auch für Bodenplatten.

- Rechenverfahren DIN 4109-2 mit  $K_T$ -Wert:

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

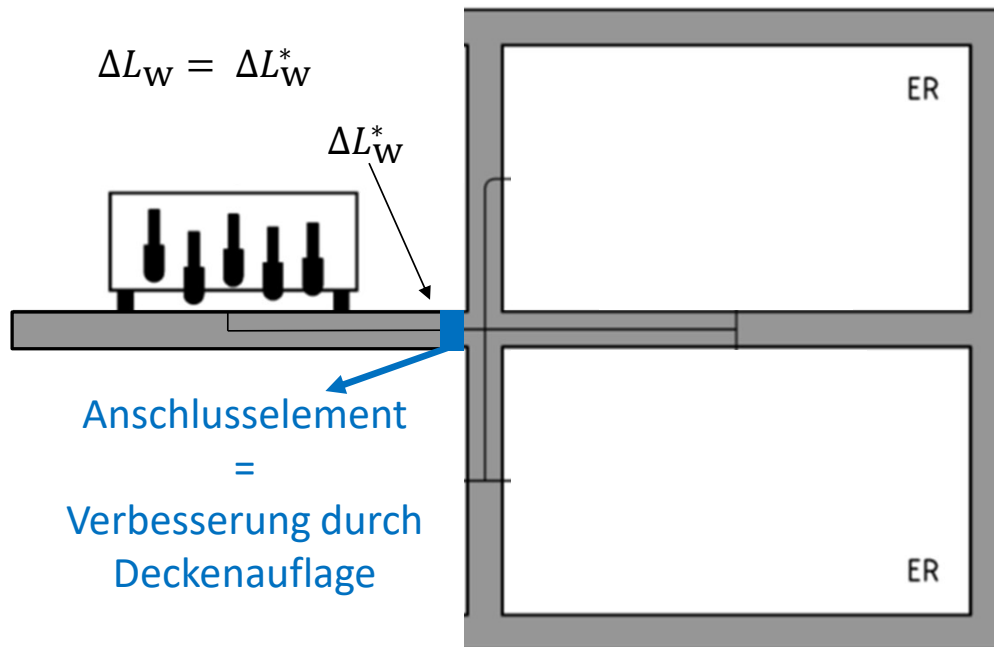


Tabelle 2 — Korrekturwert  $K_T$  zur Ermittlung des bewerteten Norm-Trittschallpegels  $L'_{n,w}$  für unterschiedliche räumliche Zuordnungen von mit Norm-Hammerwerk<sup>a</sup> angeregter Decke und Empfangsraum (ER)

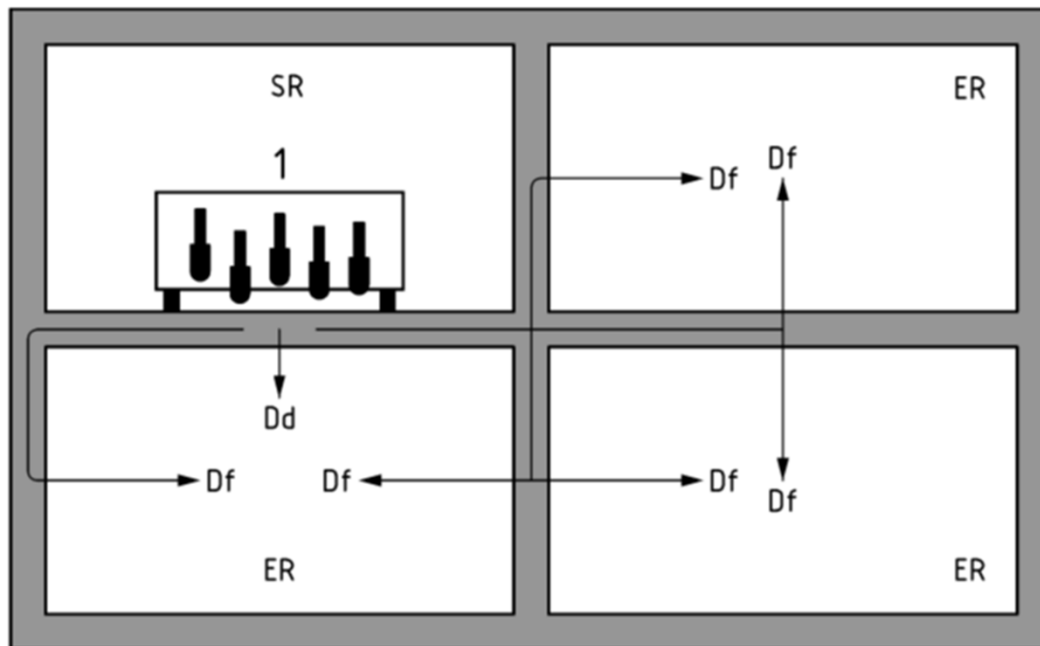
| Spalte | 1  | 2                |
|--------|--|------------------|
| Zeile  | Lage der Empfangsräume (ER)                                  |                  |
|        |  | $K_T$<br>dB      |
| 1      | neben oder schräg unter der angeregten Decke<br>             | +5 <sup>b</sup>  |
| 2      | wie Zeile 1, jedoch ein Raum dazwischenliegend<br>           | +10 <sup>b</sup> |
| 3      | über der angeregten Decke (Gebäude mit tragenden Wänden)<br> | +10 <sup>c</sup> |
| 4      | über der angeregten Decke (Skelettbau)<br>                   | +20              |

<sup>a</sup> Norm-Hammerwerk nach DIN EN ISO 10140-5:2014-09, Anhang E.  
<sup>b</sup> Voraussetzung: Zur Sicherstellung einer ausreichenden Stoßstellendämmung müssen die Wände zwischen angeregter Decke und Empfangsraum starr angebunden sein und eine flächenbezogene Masse  $m' \geq 150 \text{ kg/m}^2$  haben.  
<sup>c</sup> Dieser Korrekturwert gilt sinngemäß auch für Bodenplatten.



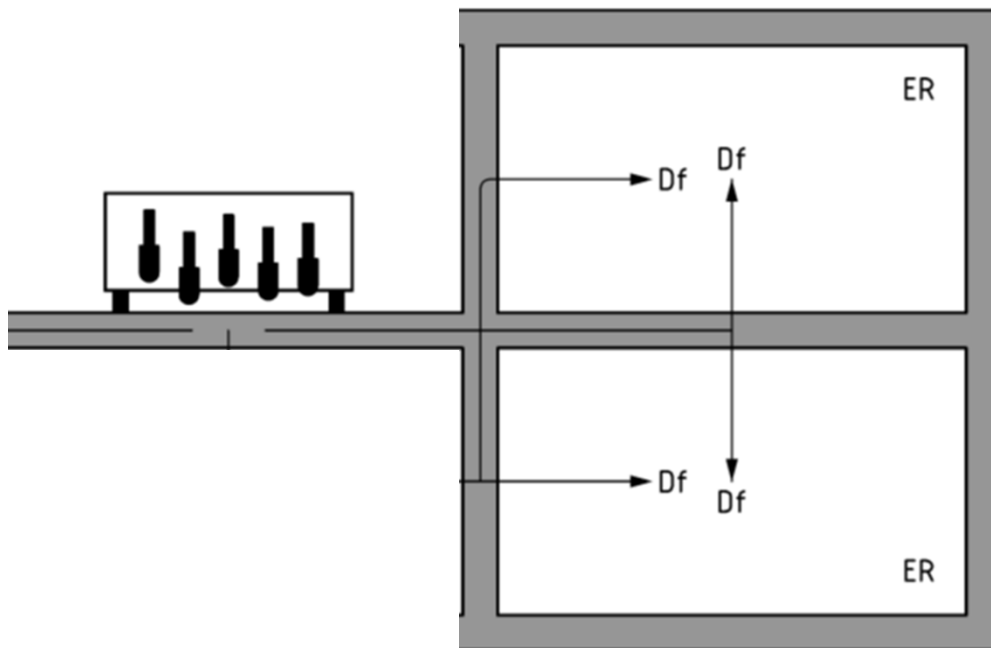
- ermöglicht die Berechnung von bew. Norm-Flanken-Trittschallpegeln  $L_{n,ij,w}$

$$L_{n,d,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - \Delta L_{d,w} \quad L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - K_{ij} - 10 \lg \frac{S_i}{l_0 l_{ij}}$$



$$L'_{n,w} = 10 \lg \left( 10^{0.1 \cdot L_{n,d,w}} + \sum_{j=1}^n 10^{0.1 \cdot L_{n,ij,w}} \right)$$

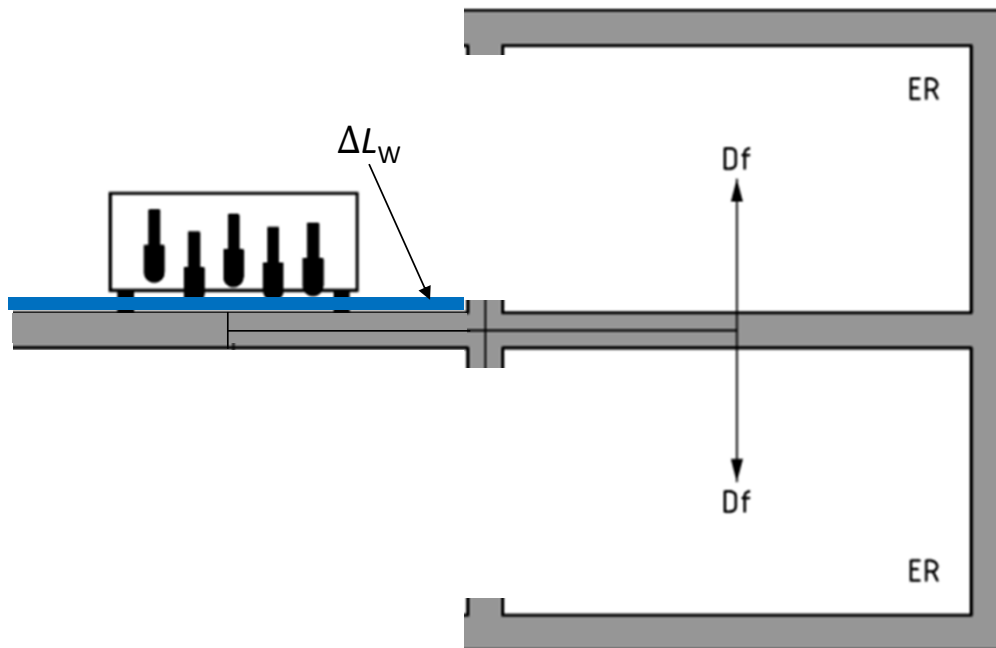
- bei Balkonen oder Laubengängen:



$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - K_{ij} - 10 \lg \frac{S_i}{l_0 l_{ij}}$$

$$L'_{n,w} = 10 \lg \left( \cancel{10^{0.1} L_{n,d,w}} + \sum_{j=1}^n 10^{0.1} \cdot L_{n,ij,w} \right)$$

- bei Balkonen oder Laubengängen mit Fensterelementen:

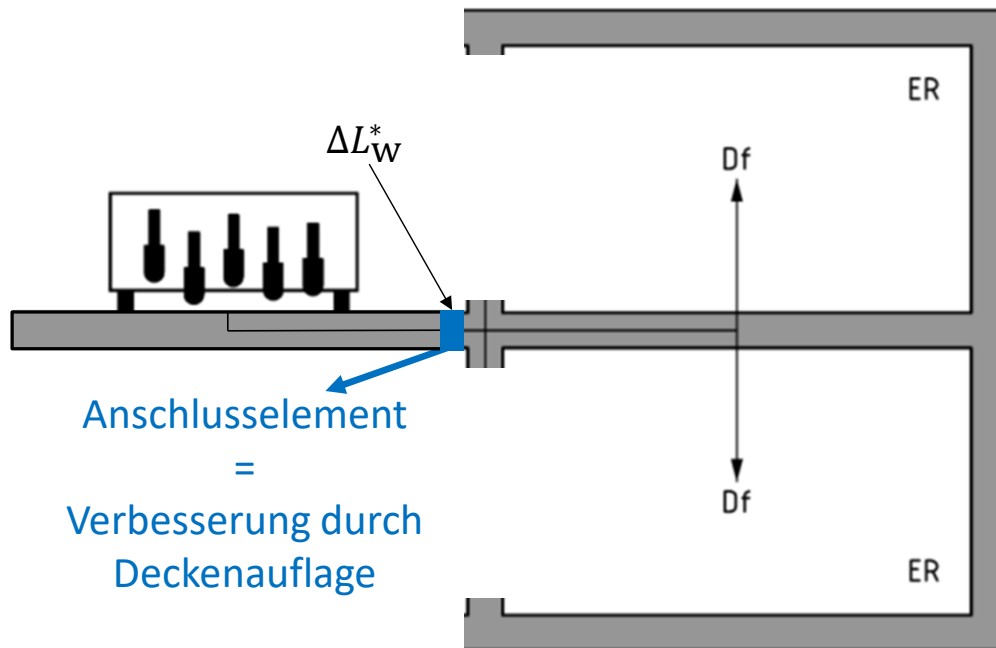


$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - K_{ij} - 10 \lg \frac{S_i}{l_o l_{ij}}$$

$$L'_{n,w} = 10 \lg \left( \cancel{10^{0.1 L_{n,d,w}}} + \sum_{j=1}^n 10^{0.1 \cdot L_{n,ij,w}} \right)$$

$$K_{ij} = K_{ij,min} = 10 \lg \left[ l_f l_o \left( \frac{1}{S_i} + \frac{1}{S_j} \right) \right]$$

- bei Balkonen oder Laubengängen:



$$\Delta L_{W} = \Delta L_{W}^*$$

$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_{W} + \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - K_{ij} - 10 \lg \frac{S_i}{l_o l_{ij}}$$

$$L'_{n,w} = 10 \lg \left( \cancel{10^{0.1} L_{n,d,w}} + \sum_{j=1}^n 10^{0.1 \cdot L_{n,ij,w}} \right)$$

$$K_{ij} = K_{ij,min} = 10 \lg \left[ l_f l_o \left( \frac{1}{S_i} + \frac{1}{S_j} \right) \right]$$

Welcher Korrekturwert für die räumliche Zuordnung ( $K_T$ ) wird im Mehrfamilienhaus-Neubau üblicherweise für die Prognose nach dem Deckenverfahren der DIN 4109-2 angesetzt?

## **Neues Rechenmodell der EN 12354-2:2017 ermöglicht die Berechnung von bewerteten Norm-Flankentrittschallpegeln**

- Berechnung von horizontalen und diagonalen Übertragungssituationen ist damit möglich.
- Unterschiedliche Stoßstellen mit Anschlusselementen können berücksichtigt werden (Glaselemente - Massivwände).
- Vorsatzschalen und Deckenauflagen können ebenfalls berücksichtigt werden.

## **Umsetzung des neuen Rechenverfahrens durch Überarbeitung der DIN 4109-2**

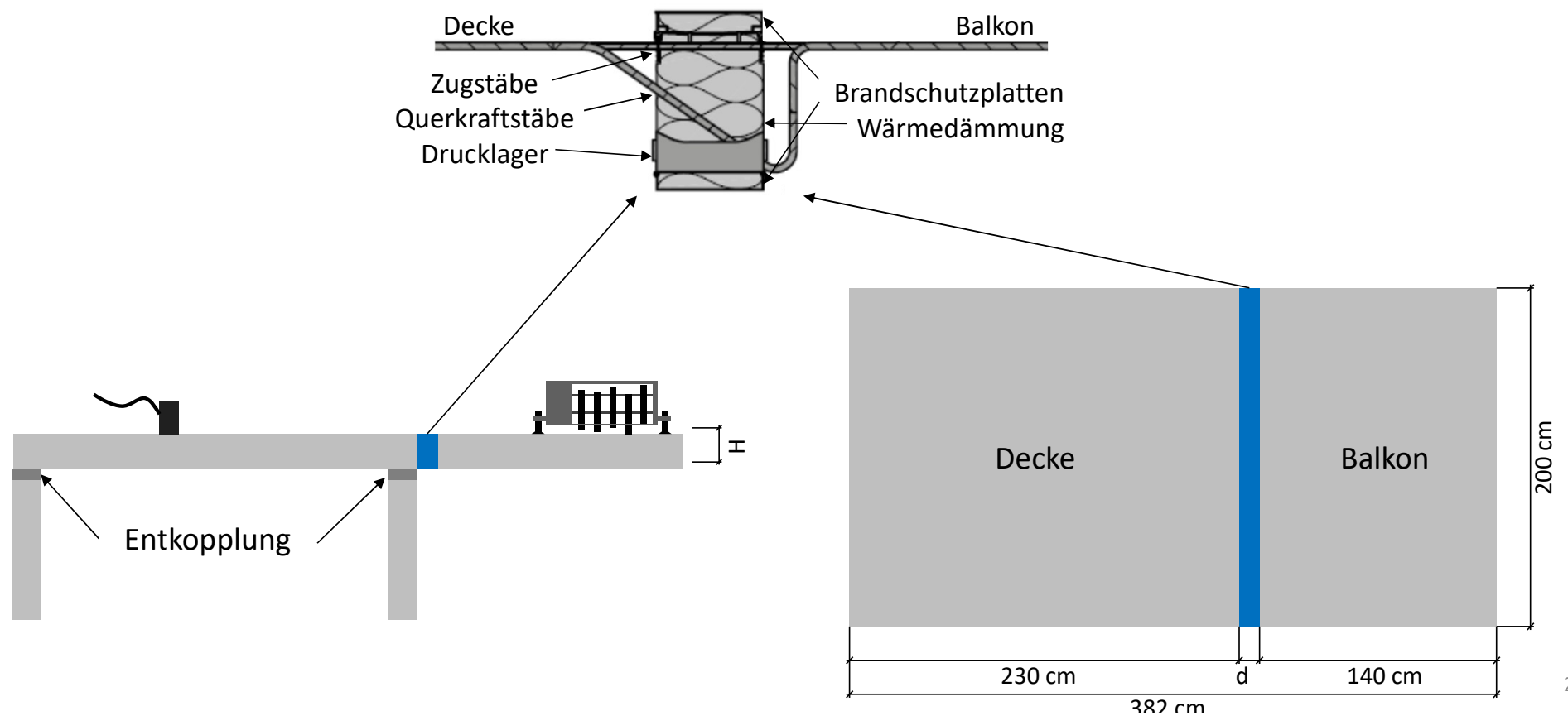
- Trittschallschutz von Balkonen und Laubengängen kann unter Berücksichtigung der Verbesserung durch einen Anschlusselement berechnet werden.

**Notwendig ist ein Prüfverfahren zur Ermittlung der Trittschallpegeldifferenz/Trittschallpegelminderung von Anschlusselementen!**

- Motivation
- Anforderungen
- Prognoseverfahren
- **Prüfverfahren**
- Baumessungen
- Ausblick

„Load bearing thermal insulating elements which form a thermal break between balconies and internal floors“

→ Wird aktuell umgesetzt in DIN 4109-4 (Körperschall-Messverfahren)





$$L_W = L_V + 10 \lg \sigma + 10 \lg S$$

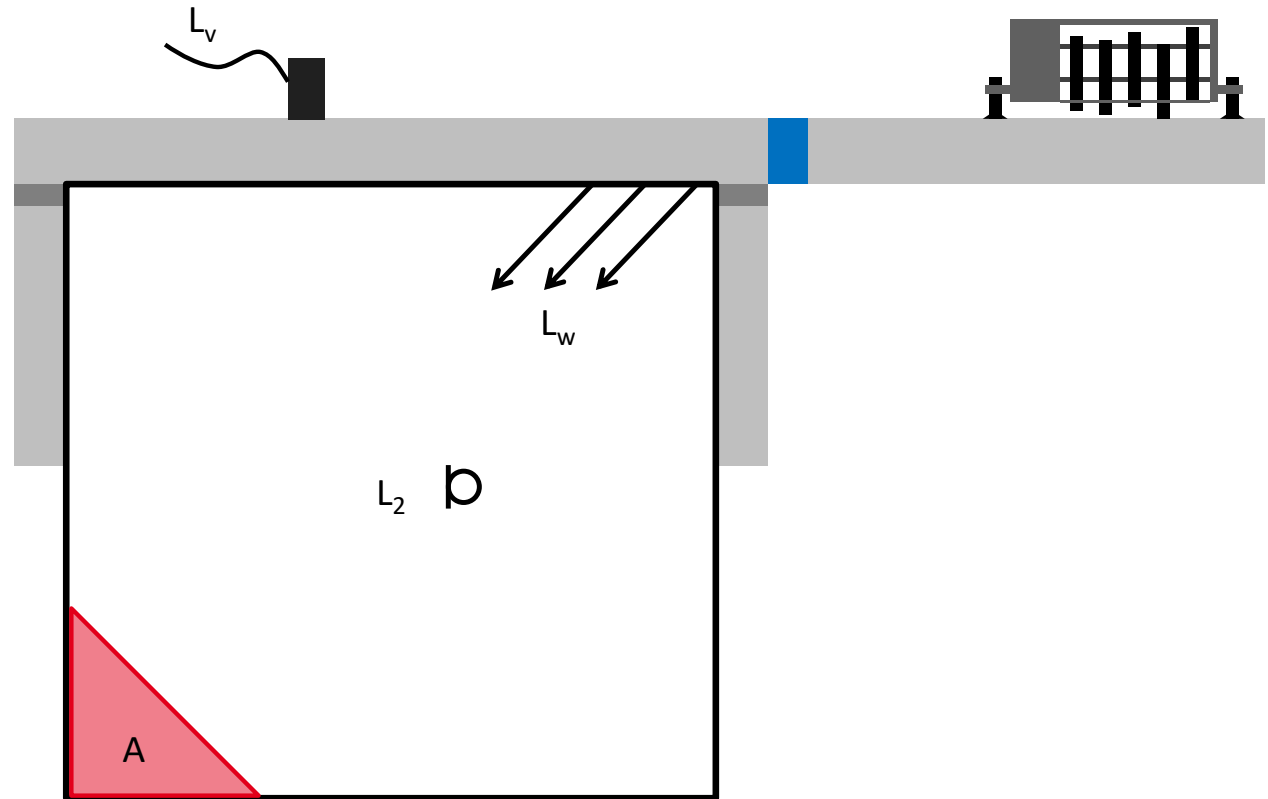
$$L_2 = L_W - 10 \lg A + 6 \text{ dB}$$

$$L_n = L_2 + 10 \lg \frac{A}{A_0}$$

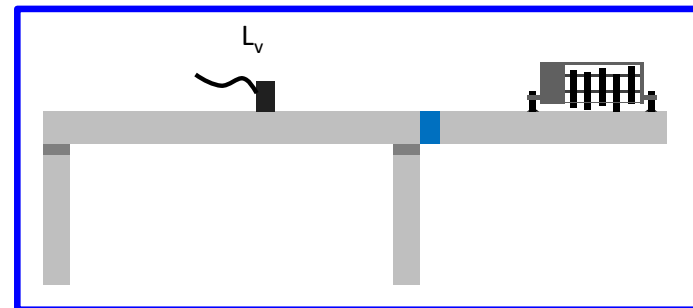
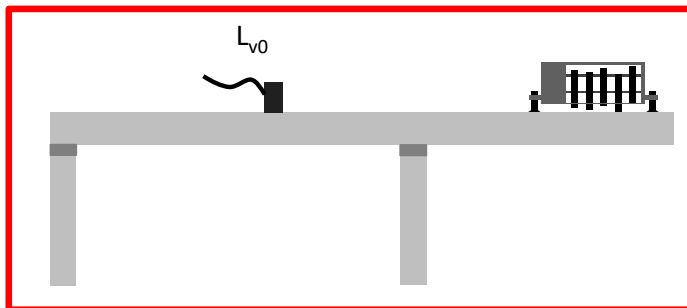
Mit  $\sigma \approx 1$  für biegesteife Bauteile:

$$L_n = L_V + 10 \lg \frac{S}{A_0} + 6 \text{ dB}$$

|          |  |
|----------|--|
| $L_W$    | Schall-Leistungspegel                              |
| $L_V$    | Schnellepegel (ref $5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ ) |
| $L_n$    | Normtrittschallpegel                               |
| $\sigma$ | Abstrahlgrad                                       |
| $S$      | Deckenfläche                                       |
| $A$      | Absorptionsfläche                                  |
| $A_0$    | Referenzabsorptionsfläche = $10 \text{ m}^2$       |



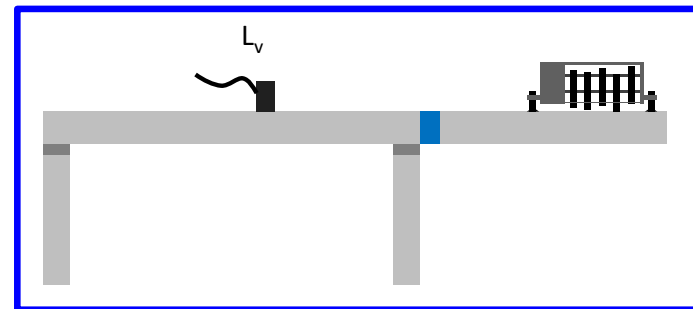
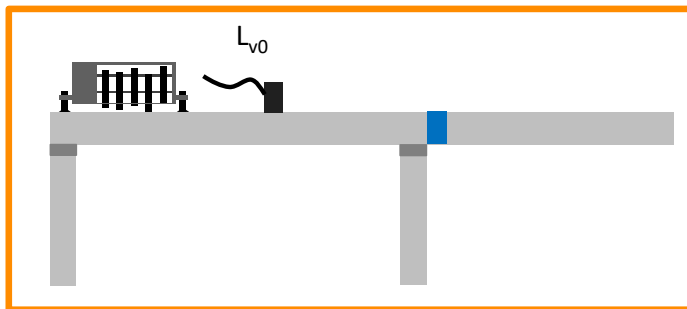
- Kenngröße in EAD 050001-00-0301 (2018)



$$\Delta L^* = L_{n,v0} - L_{n,v}$$

- Bewertete Trittschallpegeldifferenz  $\Delta L_W^*$  nach DIN EN ISO 717-2

- Kenngröße in EAD 050001-01-0301 (2021)



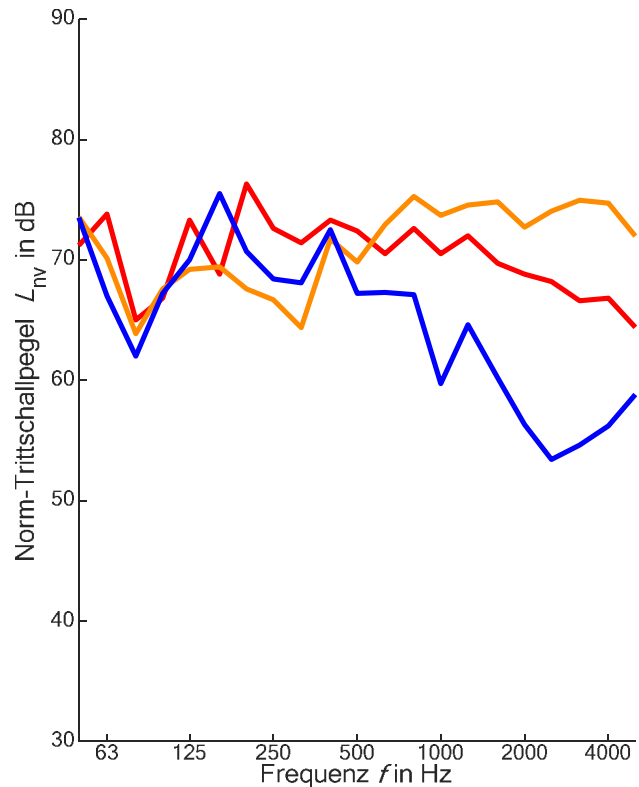
$$\Delta L = L_{n,v0} - L_{n,v}$$

- Bewertete Trittschallminderung  $\Delta L_w$  nach DIN EN ISO 717-2

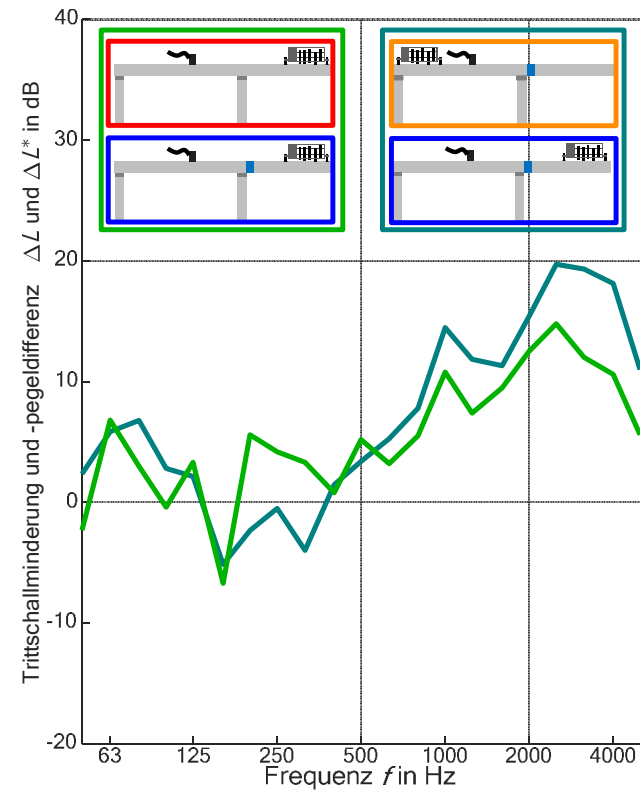
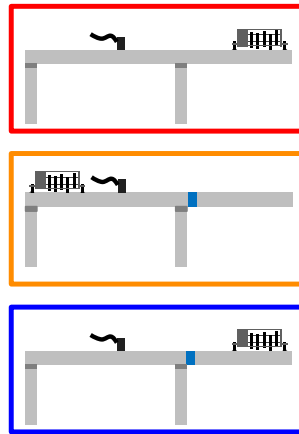
- Prüfaufbau mit Isokorb<sup>®</sup> XT Typ K-M10-V2-REI120-CV35-H180-6.0



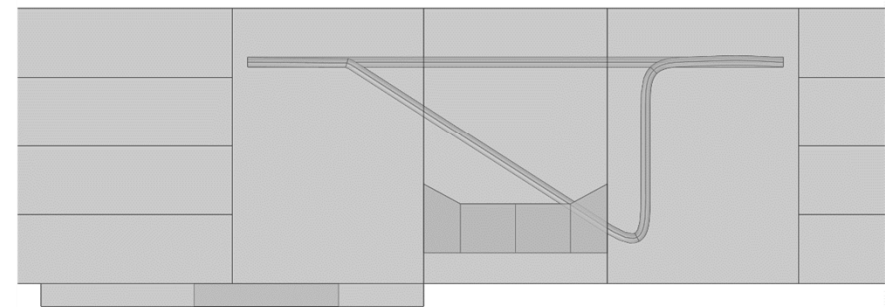
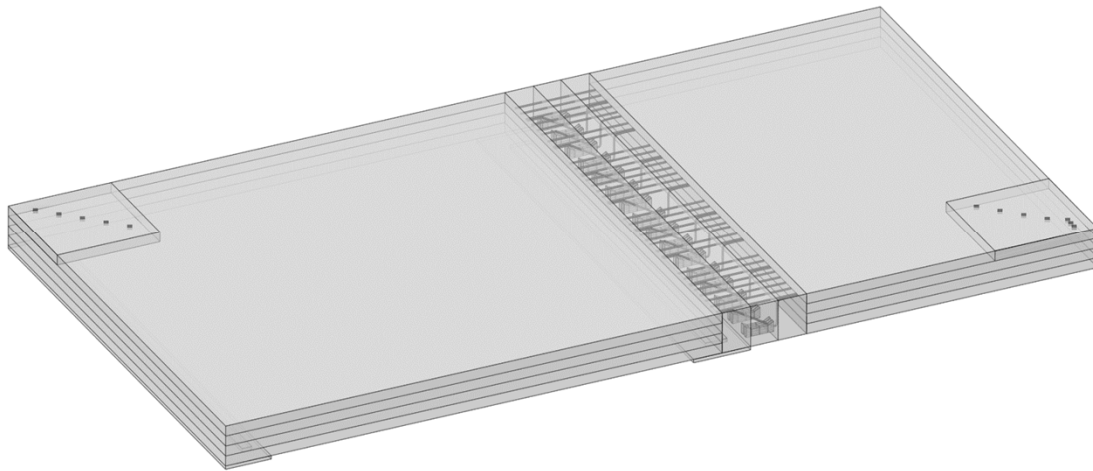
# Messung $L_n$ - Differenz und Minderung



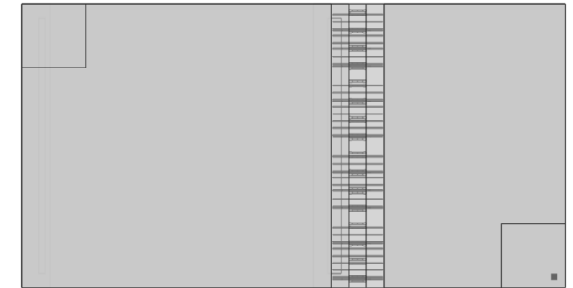
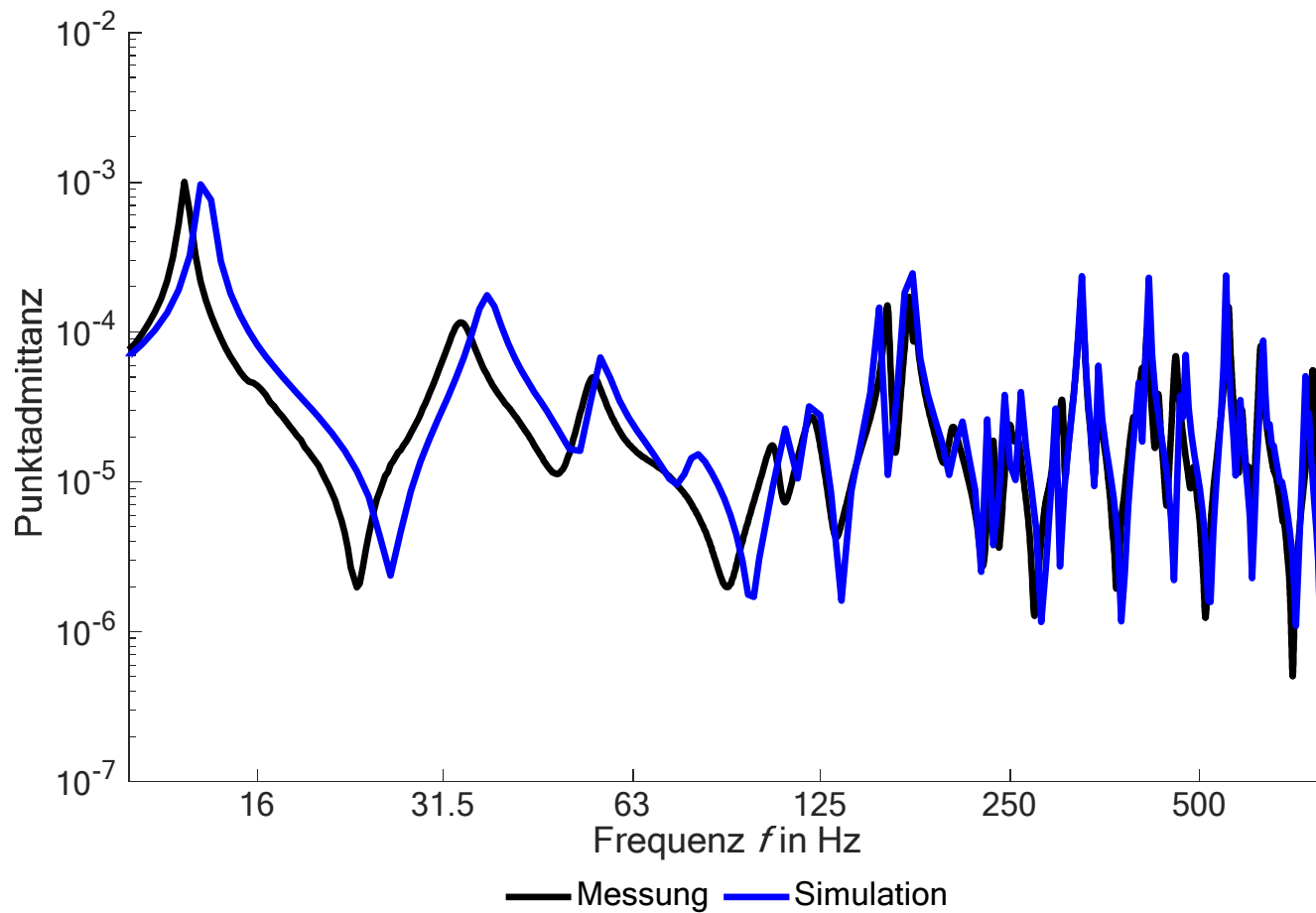
- Messung durchbetoniert  
 $L_{n0v,w} = 74.7(-6.1, -5.4)$  dB
- Messung nach EAD  
 $L_{n0v,w} = 79.9(-11.1, -10.5)$  dB
- Messung mit Anschlusselement  
 $L_{nv,w} = 67(-1.4, -0.4)$  dB



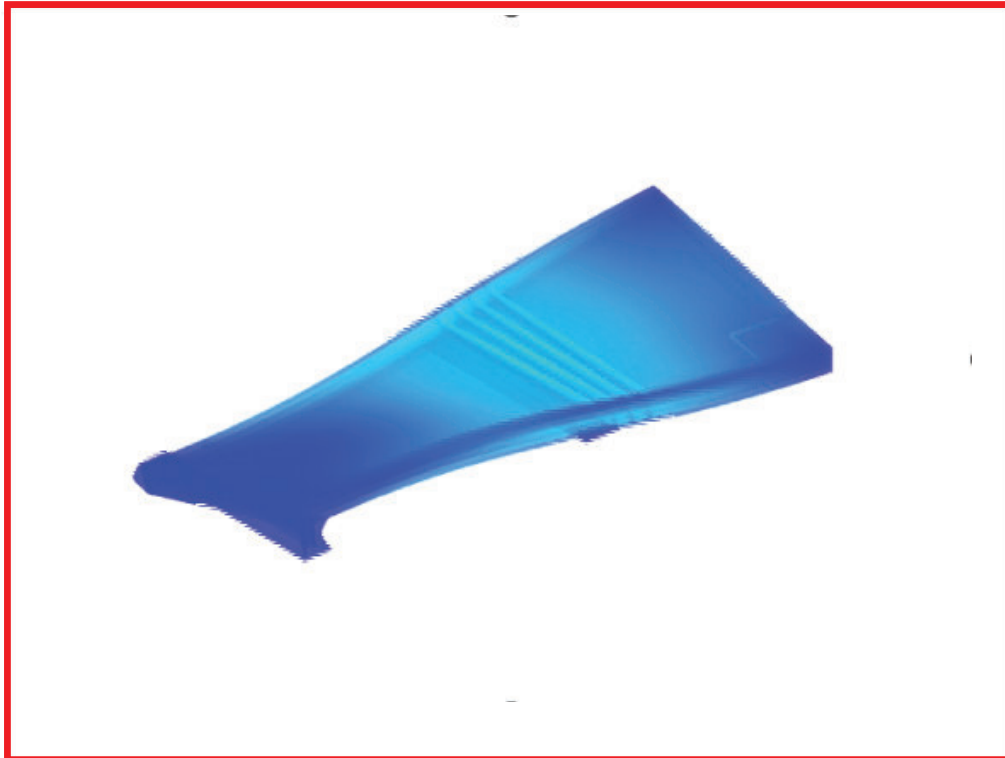
- Messung Minderung  
 $\Delta L_w = 12.1$  dB
- Messung Differenz  
 $\Delta L_w^* = 10.2$  dB



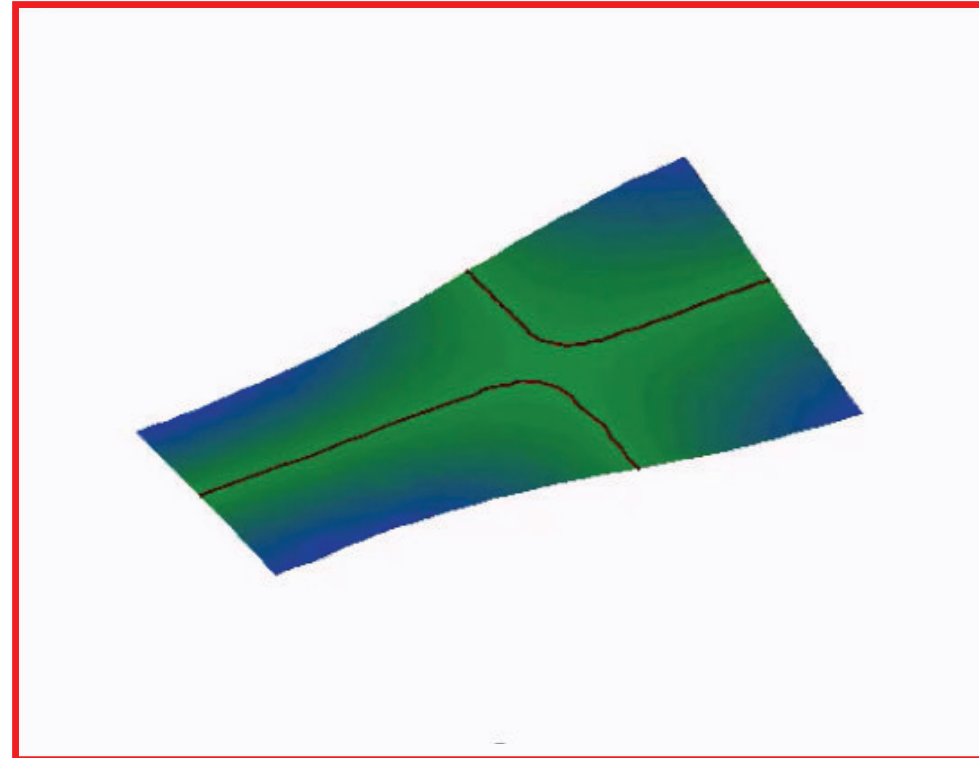
| Parameter             | Beton                  | Schaumkörper         | Drucklager             | Stahl                  | Elastomerlager        |
|-----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Dichte                | 2300 kg/m <sup>3</sup> | 30 kg/m <sup>3</sup> | 2600 kg/m <sup>3</sup> | 7800 kg/m <sup>3</sup> | 826 kg/m <sup>3</sup> |
| Elastizitätsmodul     | 25e9 Pa                | 6e6 Pa               | 45e9 Pa                | 1.6e11 Pa              | 1e7 Pa                |
| Poissonzahl           | 0,2                    | 0,35                 | 0,2                    | 0,28                   | 0,35                  |
| Verlustfaktor         | 0,005                  | 0,1                  | 0,005                  | 1e-4                   | 0,14                  |
| Maximale Elementgröße | 14 cm                  |                      | 4 cm                   | 3 cm                   |                       |



Punkt-  
Admittanz  
(v / F)

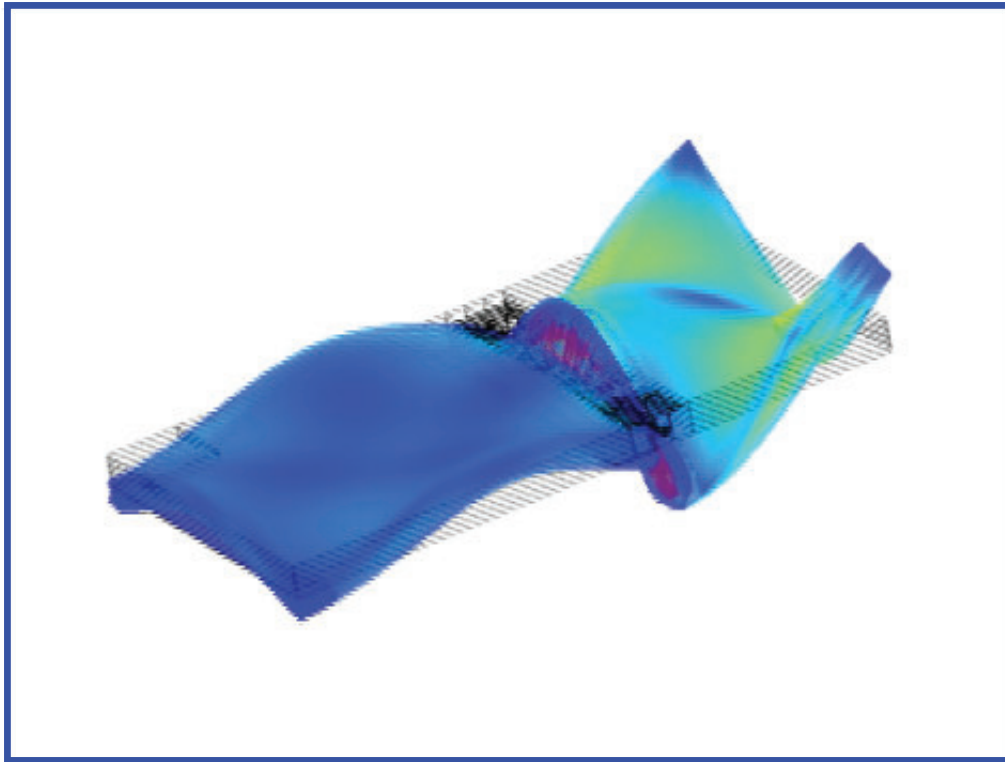


Simulation: 61,3 Hz

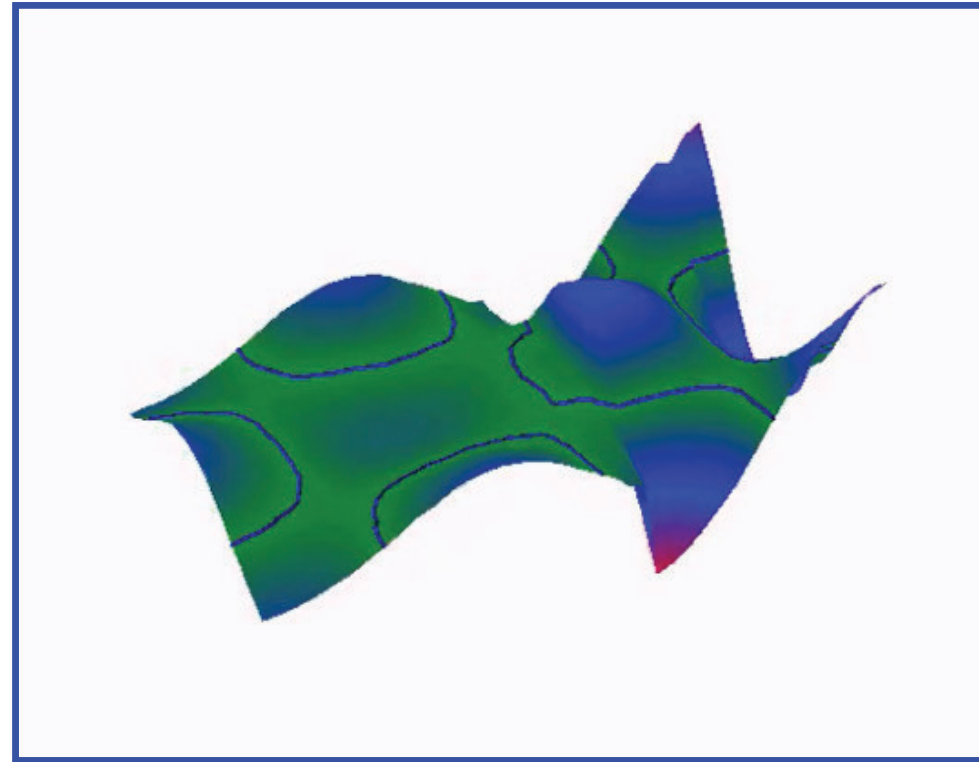


Messung: 58,9 Hz



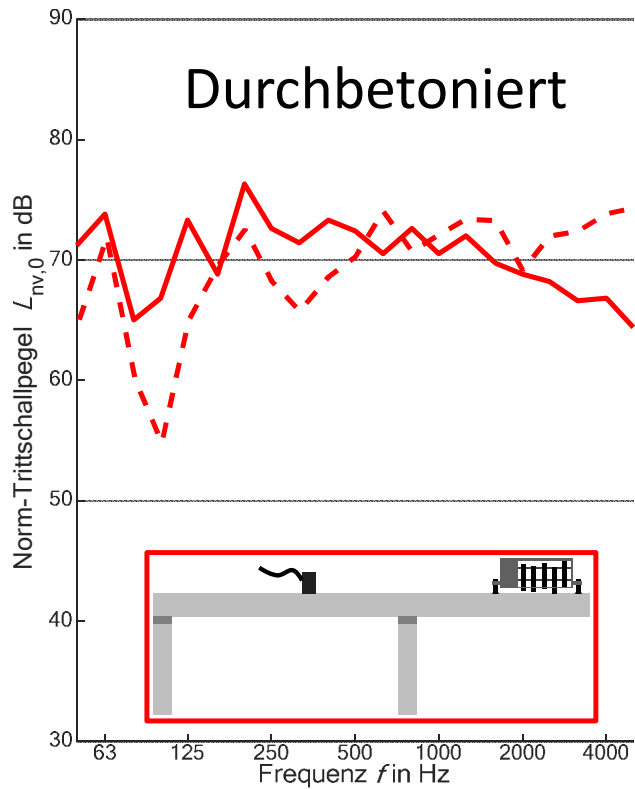


Simulation: 323 Hz



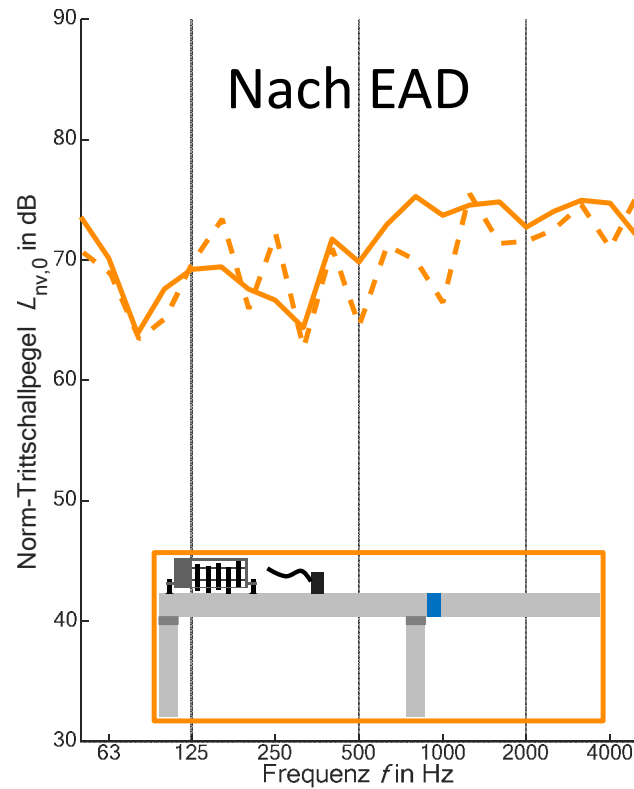
Messung: 333 Hz

# Norm-Trittschallpegel



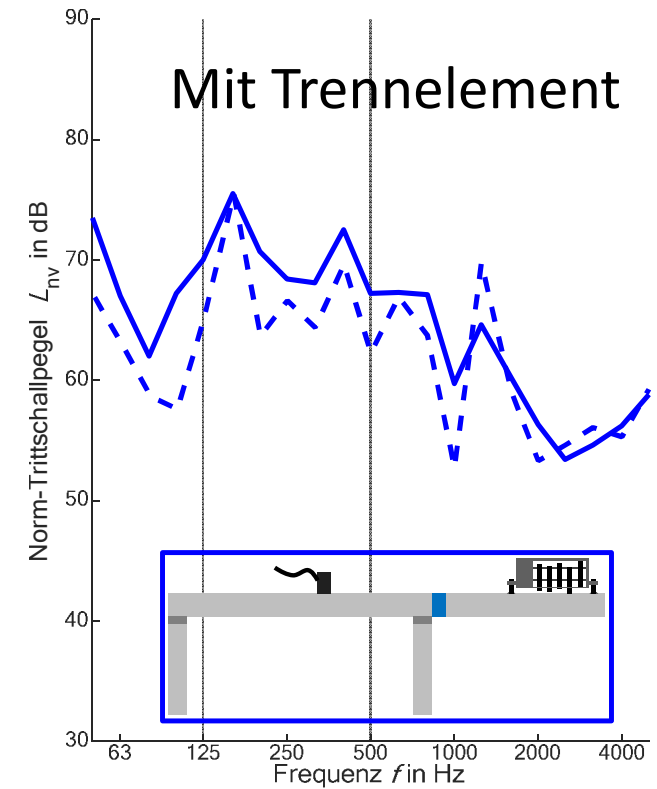
Messung  
 $L_{n0v,w} = 74.7(-6.1, -5.4)$  dB

Simulation  
 $L_{n0v,w} = 77.7(-10.2, -9.7)$  dB



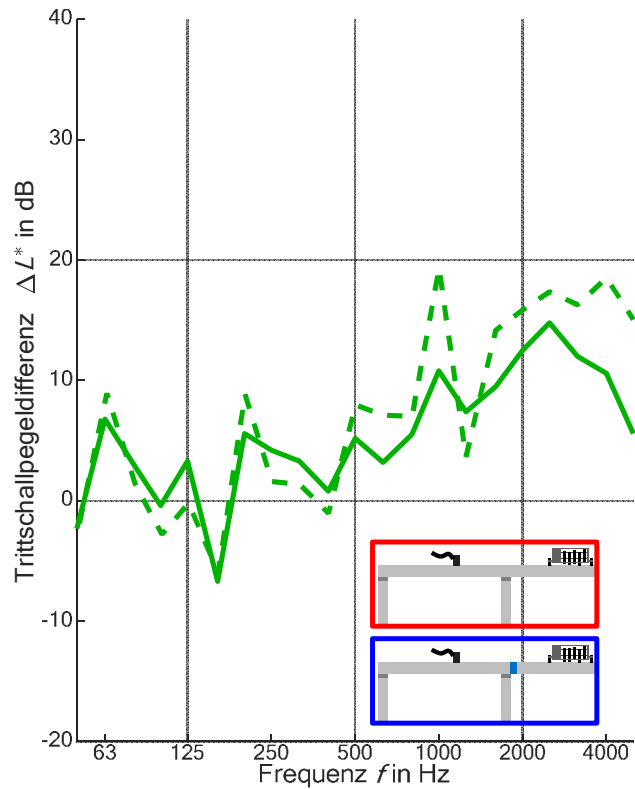
Messung  
 $L_{n0v,w} = 79.9(-11.1, -10.5)$  dB

Simulation  
 $L_{n0v,w} = 78.8(-11.2, -10.7)$  dB



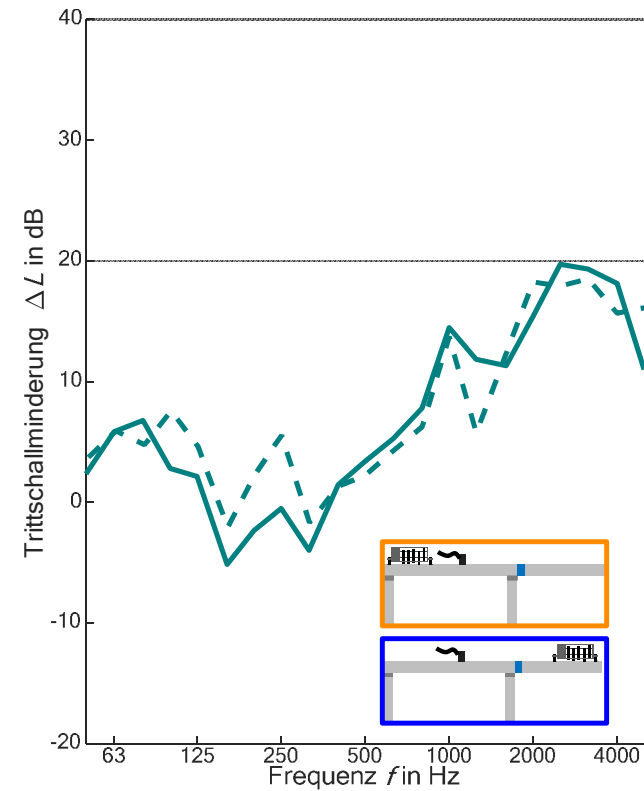
Messung  
 $L_{n0v,w} = 67(-1.4, -0.4)$  dB

Simulation  
 $L_{n0v,w} = 66.6(-2.7, -2.3)$  dB



Messung  
 $\Delta L_w^* = 10.2 \text{ dB}$

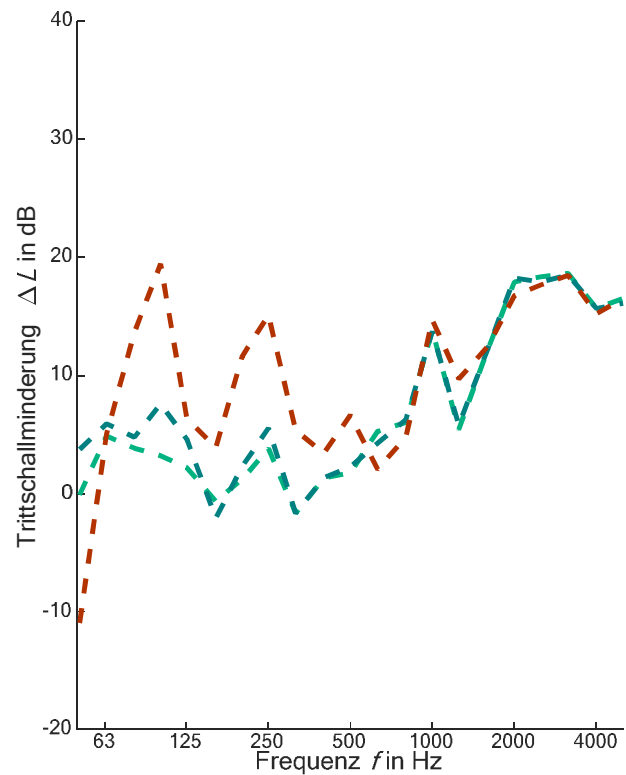
Simulation  
 $\Delta L_w^* = 11.6 \text{ dB}$



Messung  
 $\Delta L_w = 12.1 \text{ dB}$

Simulation  
 $\Delta L_w = 12.2 \text{ dB}$

# Einfluss der Entkopplung (Auflager)

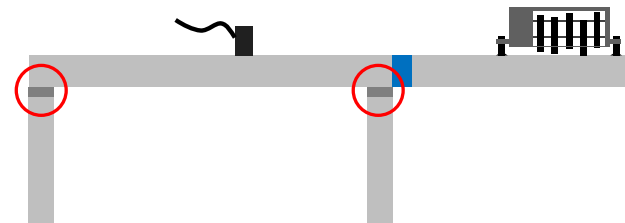


Entkopplung < 5 Hz  
 $\Delta L_w = 12.3$  dB

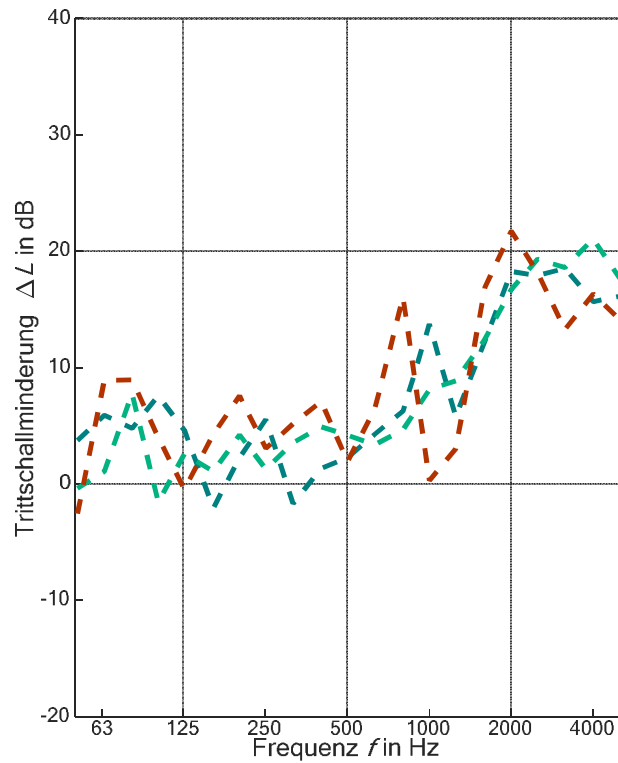
Entkopplung < 30 Hz  
 $\Delta L_w = 12.2$  dB

Entkopplung > 100 Hz  
 $\Delta L_w = 13.3$  dB

→ EAD



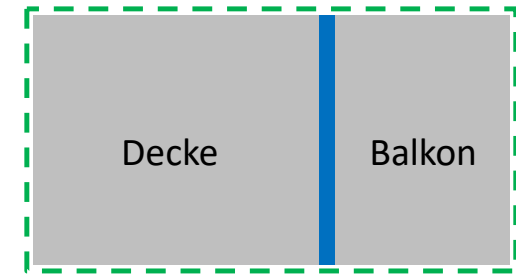
# Dimensionen – Breite Balkon und Decke



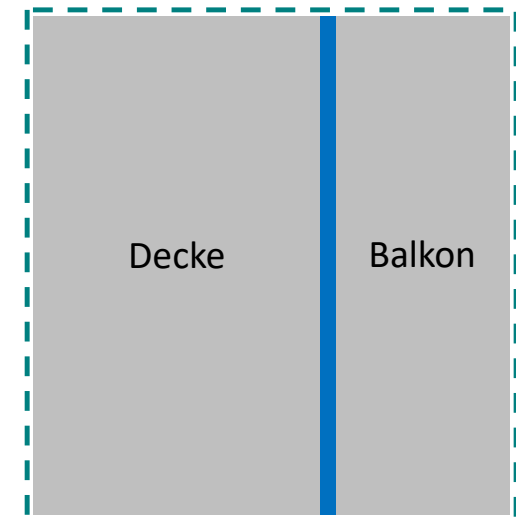
Breite 2 m  
 $\Delta L_w = 12.2$  dB

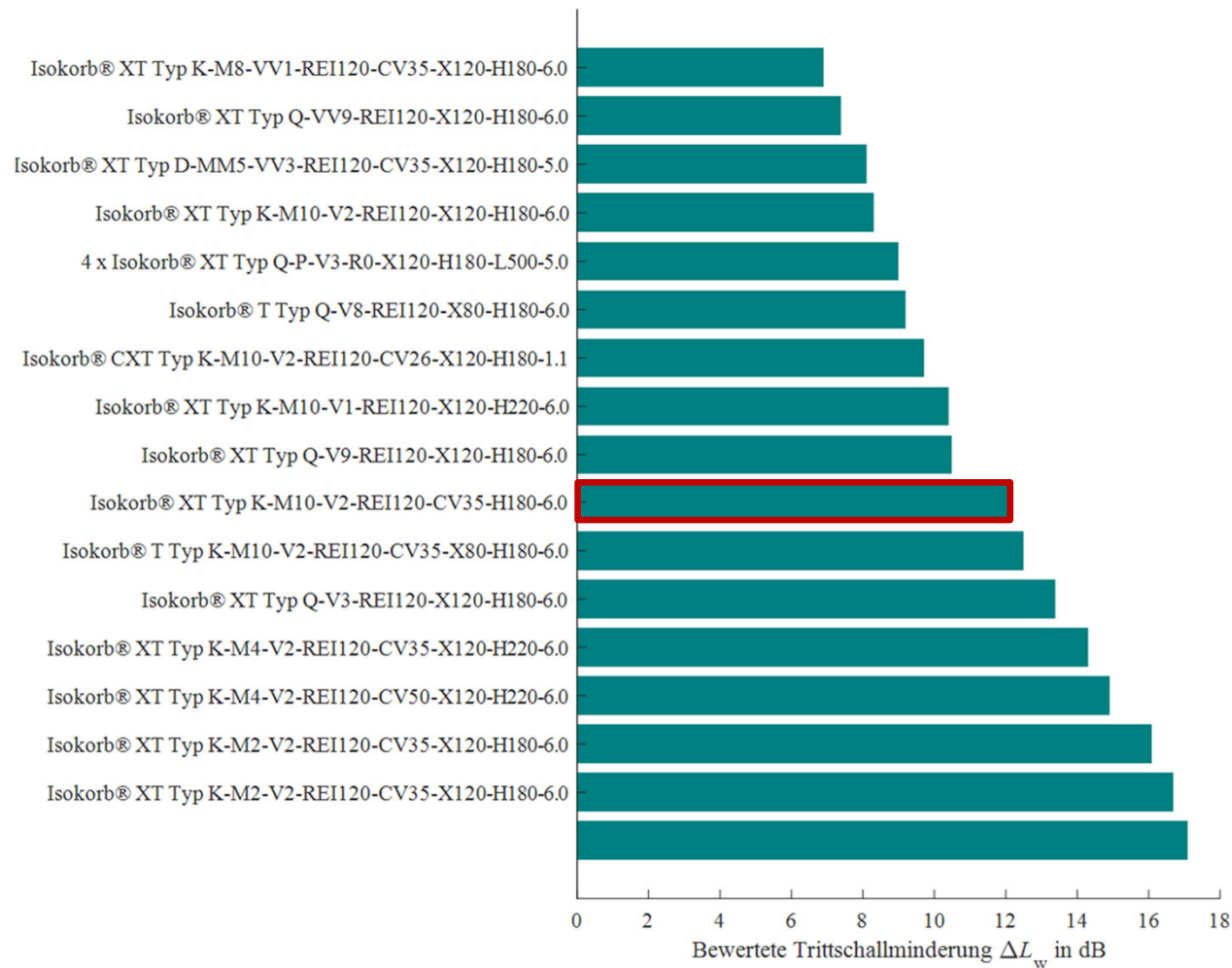
Breite 4 m  
 $\Delta L_w = 12.9$  dB

Breite 1 m  
 $\Delta L_w = 11.6$  dB



→ EAD







Stelzlager Eurosystems



Teppichauflage

- Kann die Trittschallminderung von Auflagen am EAD Prüfstand bestimmt werden?
- Kann die Trittschallminderung von Anschluss-Elementen und Auflagen addiert werden?

$$L_n = L_i + 10 \lg \frac{A}{A_0} \text{ [dB]}$$

$L_n$  der Norm-Trittschallpegel des Prüfgegenstandes [dB]

$L_i$  der mittlere Schalldruckpegel im Empfangsraum [dB]

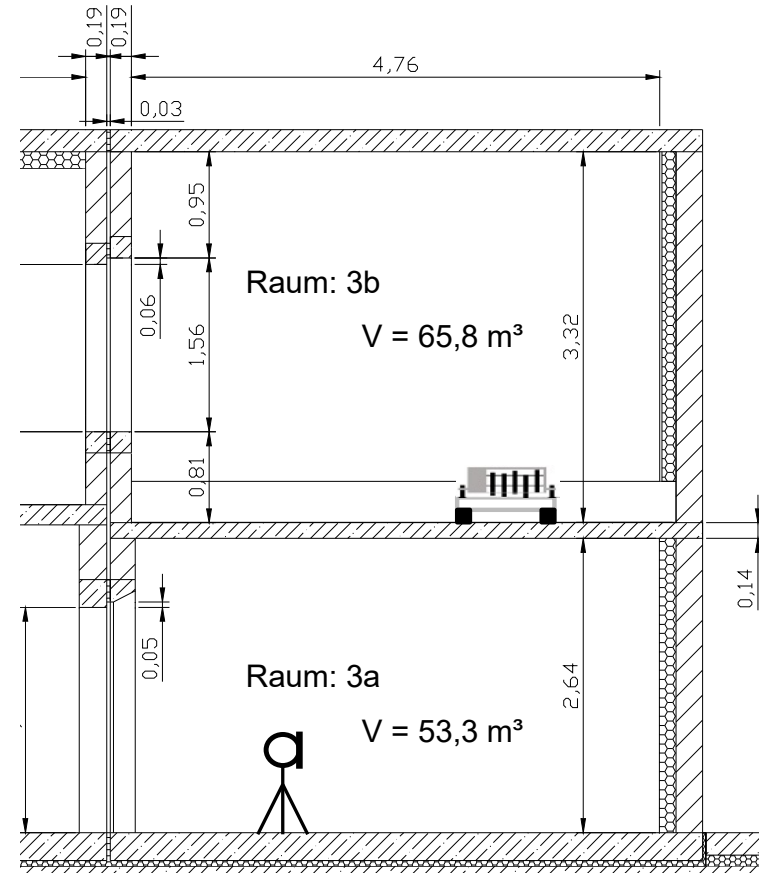
$A$  die äquivalente Absorptionsfläche im Empfangsraum [m<sup>2</sup>]

$A_0$  die Bezugs-Absorptionsfläche  $A_0 = 10 \text{ m}^2$

Trittschallminderung

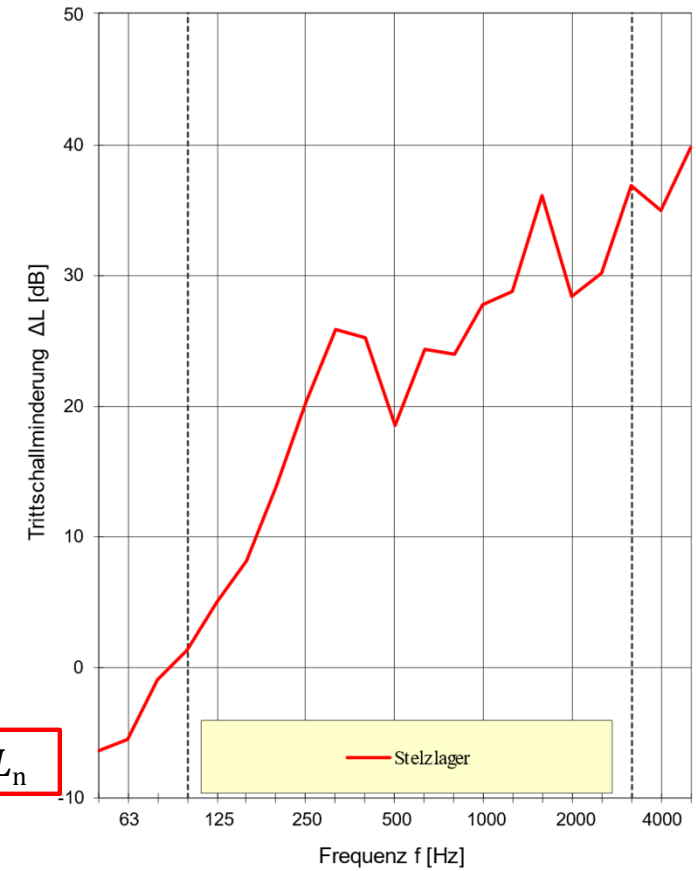
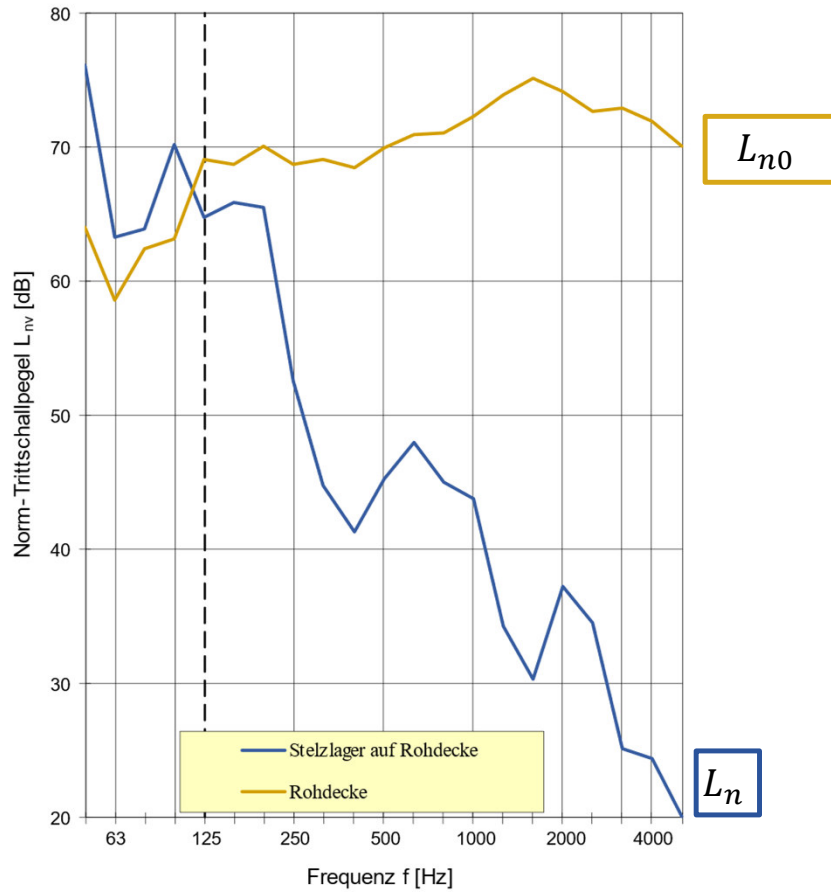
$$\Delta L = L_{n0} - L_n \text{ [dB]}$$

... Einzahlwerte nach DIN EN ISO 717-2





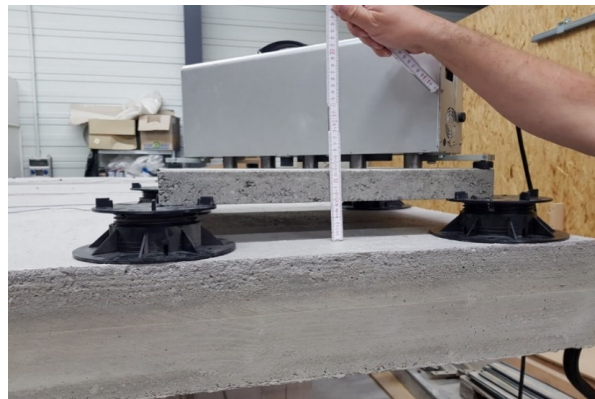
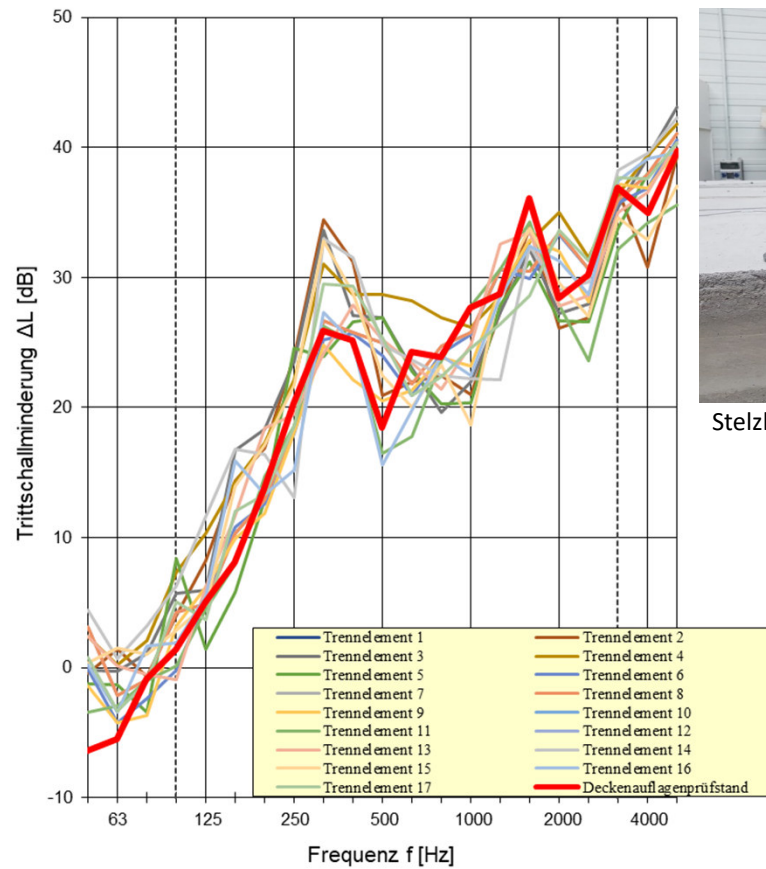
# Trittschallminderung Stelzlager nach 10140



$$\Delta L = L_{n0} - L_n$$

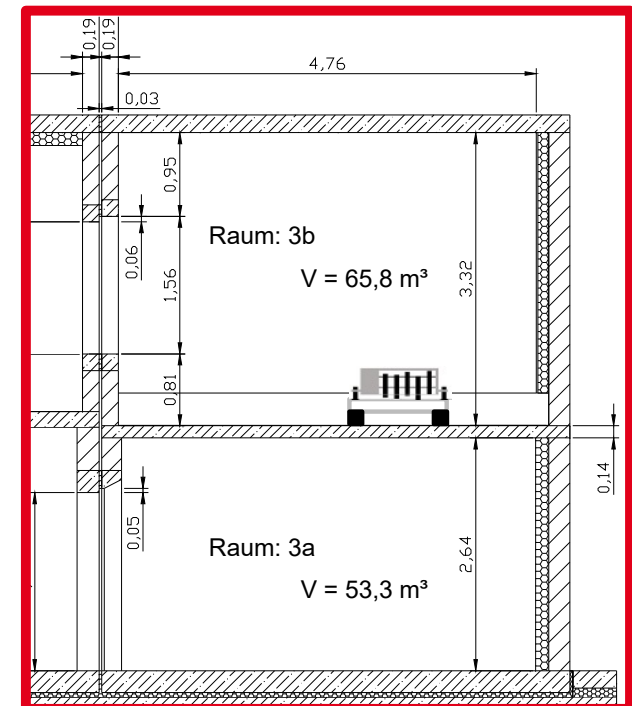
# Trittschallminderung Stelzlager

- Deckenauflagenprüfstand vs. EAD-Prüfstand:

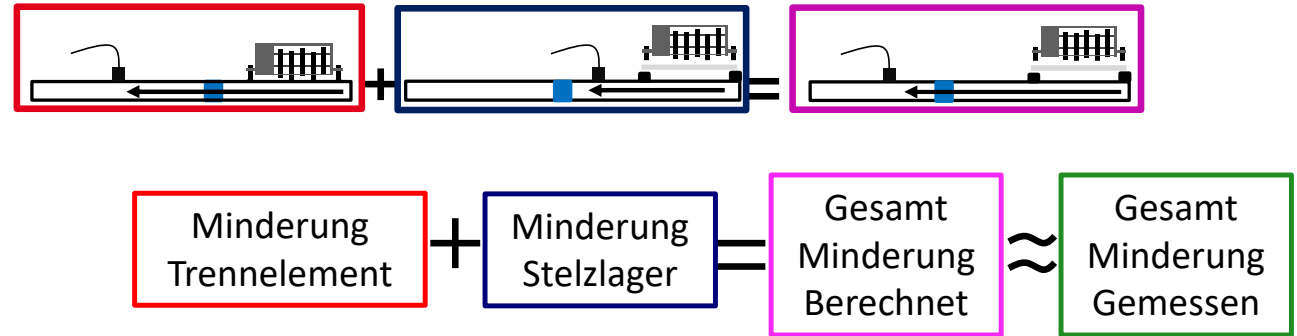
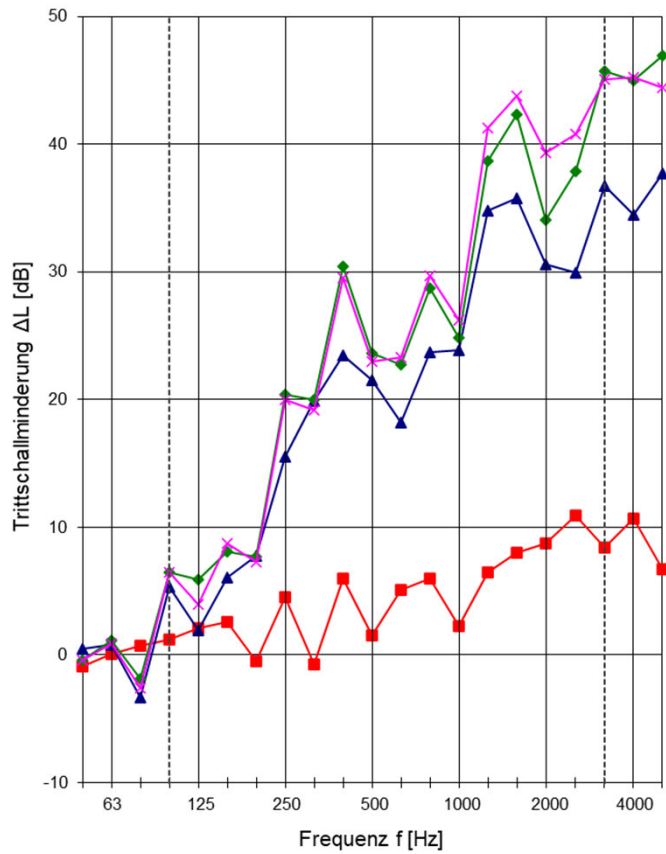


Stelzlager Eurosystems

Deckenauflagenprüfstand



# Rechnerische Addition von Minderungen



- $\Delta L_w (C_{1,\Delta}) = 8.3 (-5)$
  - ▲  $\Delta L_w (C_{1,\Delta}) = 24.5 (-12)$
  - ◆  $\Delta L_w (C_{1,\Delta}) = 27.3 (-12)$
  - ×  $\Delta L_w (C_{1,\Delta}) = 25.2 (-12)$
- ≈

## **Neues Prüfverfahren ermöglicht schalltechnische Charakterisierung von Anchlusselementen**

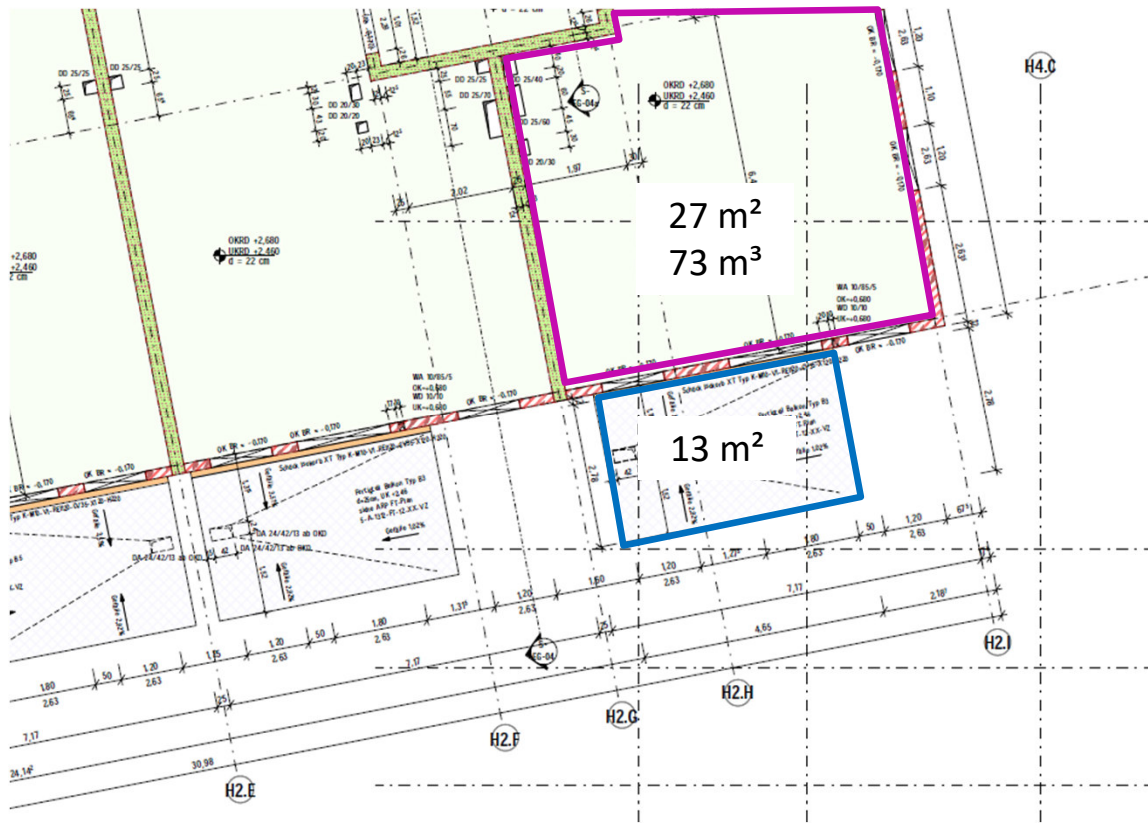
- Gleiche Dimensionen und der Balkon- und Deckenplatten führen zu vergleichbaren Ergebnissen bei verschiedenen Prüfstellen.
- Ermittlung von Einzahlangaben entsprechend DIN EN ISO 717-2 wie bei Deckenauflagen.
- Umsetzung des Prüfverfahrens in DIN 4109-4: Messtechnische Nachweise
- Deckenauflagen auf Balkonen können separat oder mit Anchlusselement geprüft werden

## **Ermittelte Werte können direkt in Rechenverfahren der DIN EN ISO 12354-2 und damit auch der zukünftigen DIN 4109-2 eingesetzt werden**

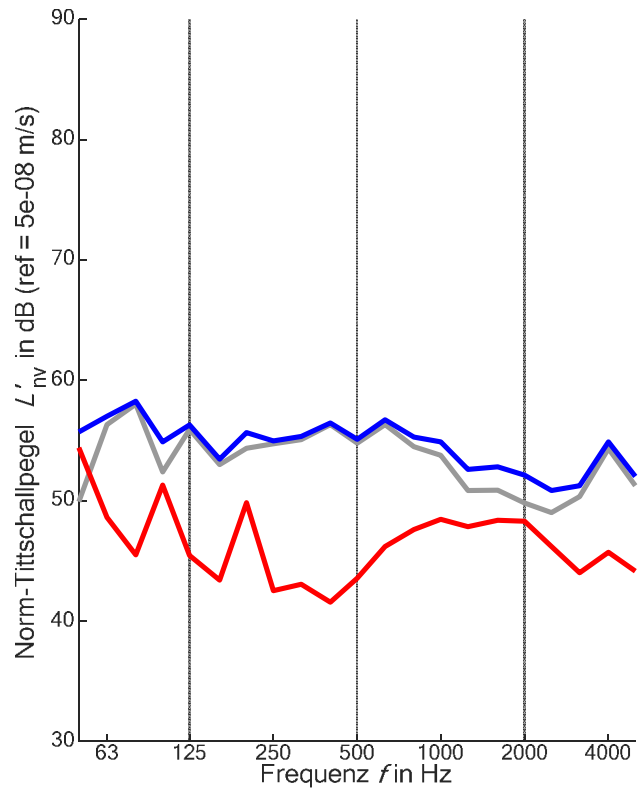
- Trittschallschutz von Balkonen und Laubengängen kann für unterschiedliche Anchlusselemente (und Deckenauflagen) berechnet werden.

- Motivation
- Anforderungen
- Prognoseverfahren
- Prüfverfahren
- **Baumessungen**
- Ausblick

Welche Anforderungen an den Trittschall werden üblicherweise bei Balkonen im Mehrfamilienhaus-Neubau angesetzt?

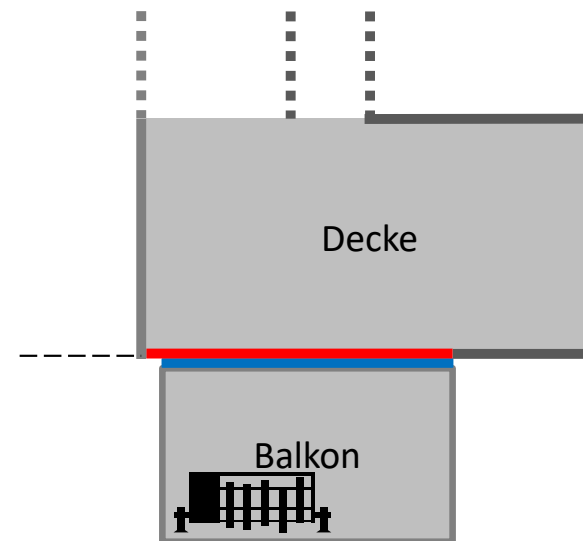


# Übertragungswege



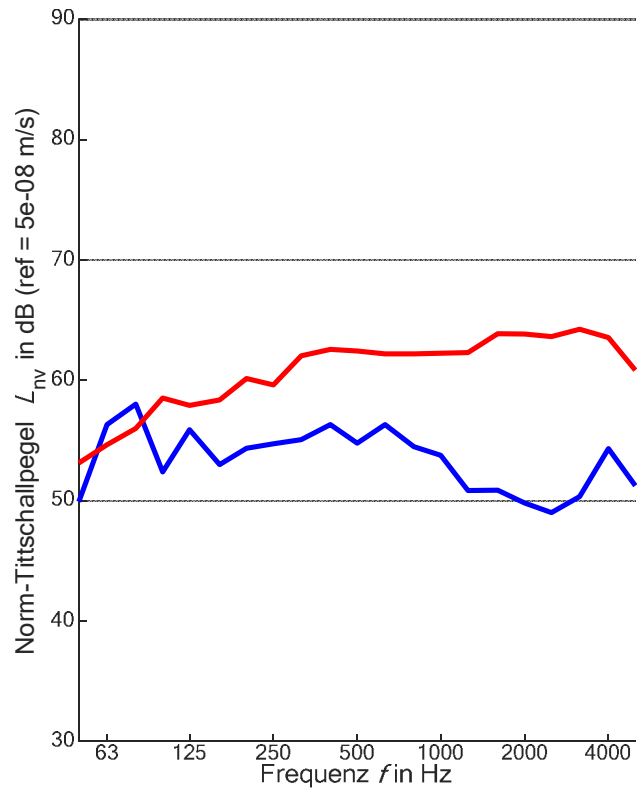
- Decke  
 $L'_{nv,w} = 56.2(-5.4,-4.3)$  dB
- Flanke  
 $L'_{nv,w} = 52.6(-8.7,-7)$  dB
- Gesamte Übertragung  
 $L'_{nv,w} = 57.7(-6.1,-4.9)$  dB

Isokorb  
Außenwand



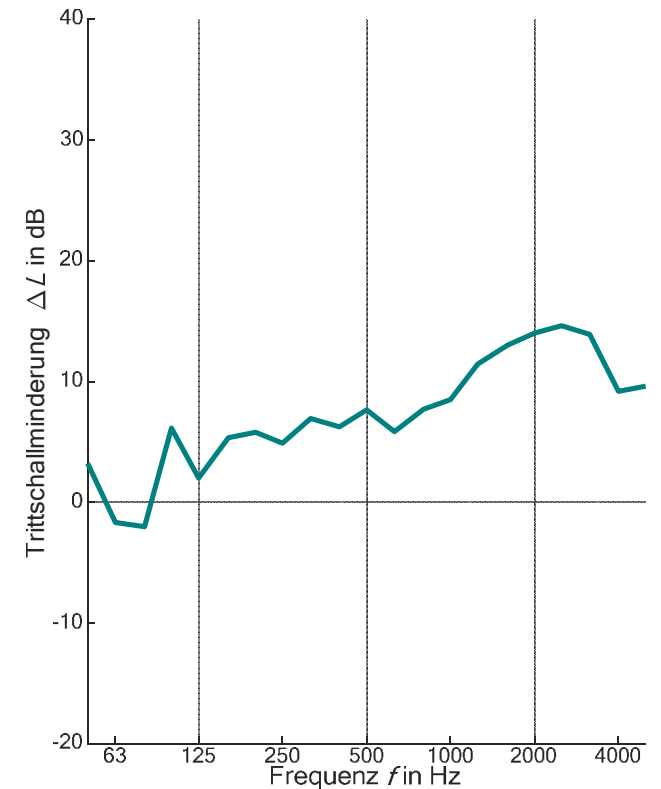
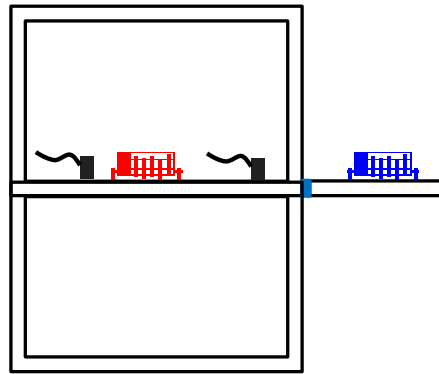


# Trittschallminderung „in-situ“



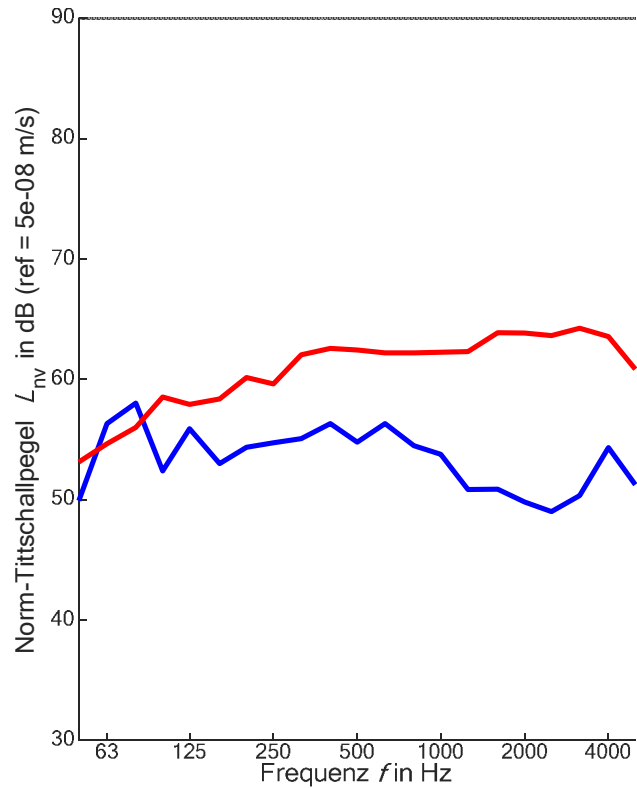
— Anregung des Balkens  
 $L_{nv,w} = 56.2(-5.4, -4.3)$  dB

— Anregung der Decke  
 $L_{nv,w} = 69.5(-10.9, -10.7)$  dB



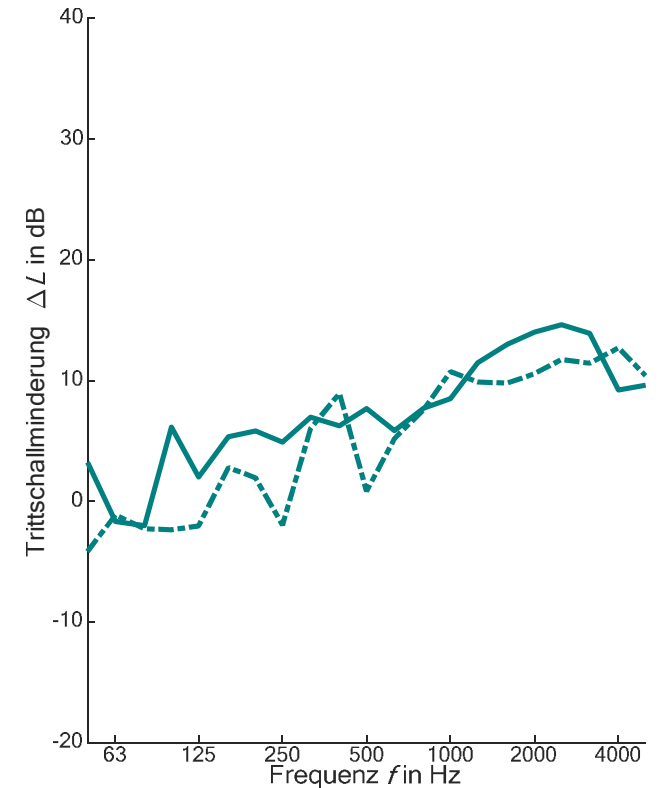
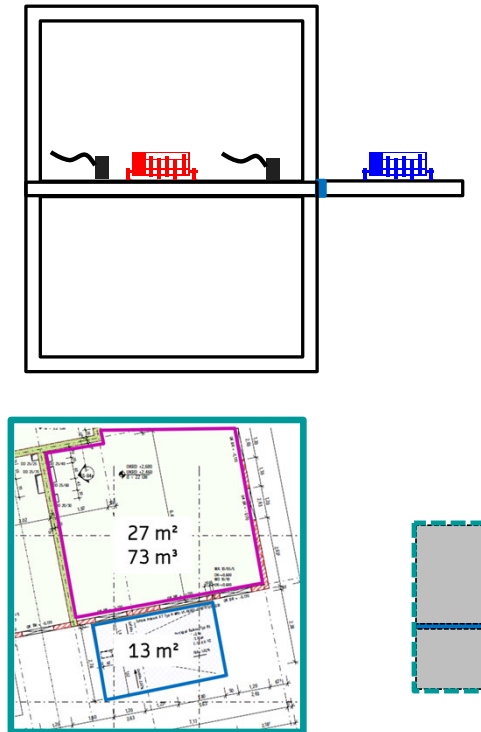
— Baustellenmessung  
 $\Delta L_w = 13$  dB

# Trittschallminderung „in-situ“ und EAD



— Anregung des Balkons  
 $L_{nv,w} = 56.2(-5.4, -4.3)$  dB

— Anregung der Decke  
 $L_{nv,w} = 69.5(-10.9, -10.7)$  dB



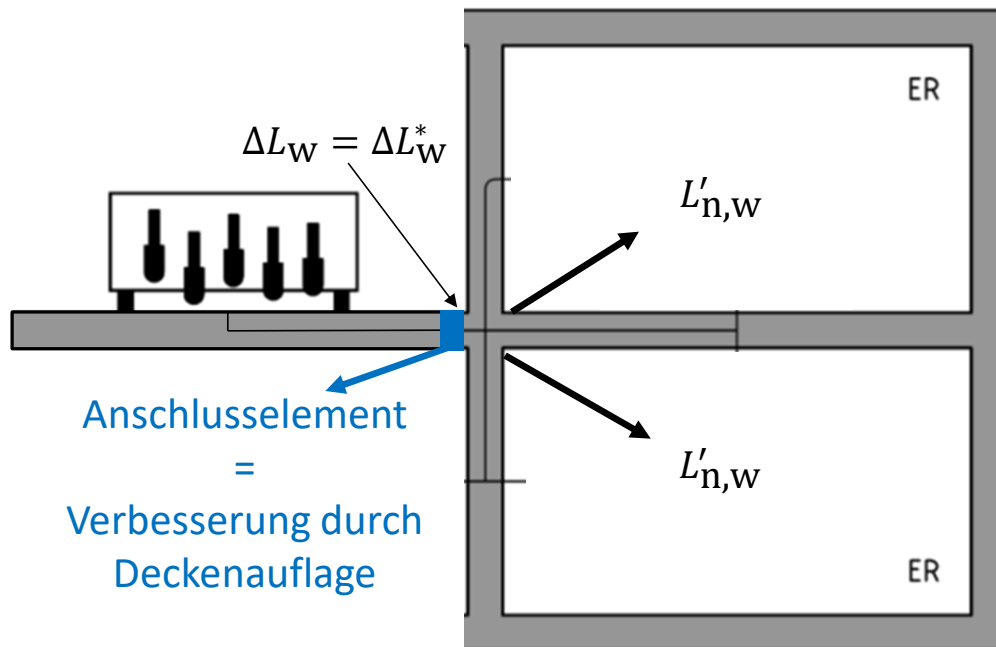
— Baustellenmessung  
 $\Delta L_w = 13$  dB

- - - Labormessung  
 $\Delta L_w = 10.4$  dB

- Rechenverfahren DIN 4109-2

Laubengang mit Massivwand  $K_T = 5$  dB:

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



Anwendung auf die Baumesung

$$L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \cdot \lg m' = 68.7 \text{ dB}$$

$$K_T = 5 \text{ dB}$$

$$\Delta L_w = 11 \text{ dB}$$

$$\mu_{prog} = 3 \text{ dB}$$

$$L'_{n,w} = (68.7 - 11 - 5 + 3) \text{ dB} = 55.7 \text{ dB}$$

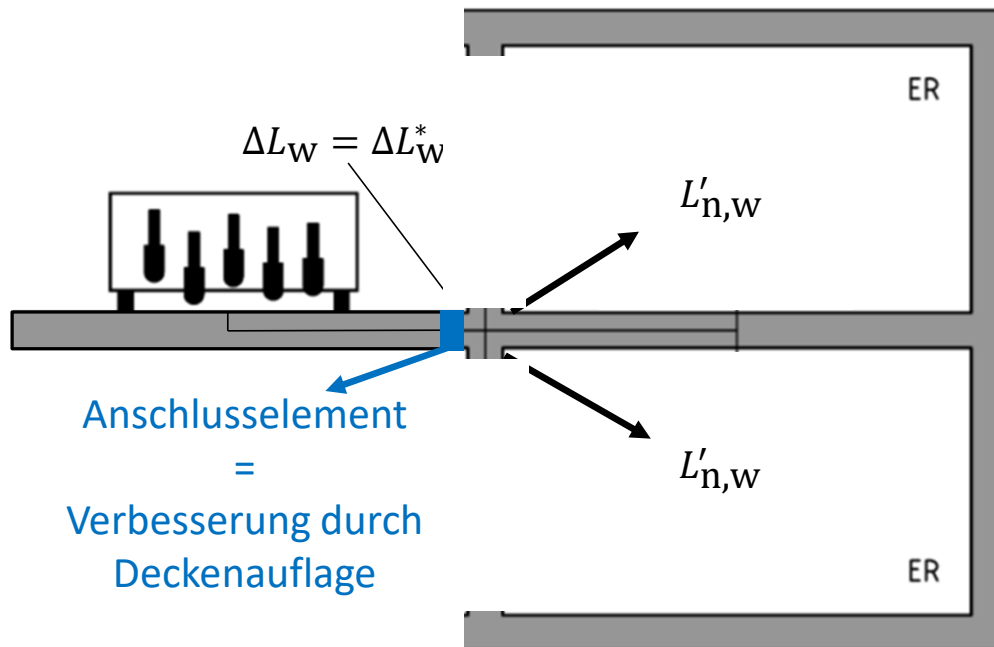
Prognose nach 4109-2:

$$L'_{n,w} = 55.7 \text{ dB}$$

- Rechenverfahren DIN 4109-2:

Balkon und Glasfassade  $K_T = 0$  dB:

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



Anwendung auf die Baumesung

$$L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \cdot \lg m' = 68.7 \text{ dB}$$

$$K_T = 0 \text{ dB}$$

$$\Delta L_w = 11 \text{ dB}$$

$$\mu_{prog} = 3 \text{ dB}$$

**Nachweis:**

$$L'_{n,w} = (68.7 - 11 - 0 + 3) \text{ dB} = 60.7 \text{ dB}$$

$$L'_{n,w}(\text{ohne uprog}) = 57.7 \text{ dB}$$

**Messung:**

$$L'_{n,w} = (68.7 - 11 - 0 + 0) \text{ dB} = 57.7 \text{ dB}$$

**Isokorb® :**

$$\text{XT Typ K-M6-V1-H220-REI120} \quad \Delta L_w = 13.9 \text{ dB}$$

$$L'_{n,w} = (68.7 - 13.9 - 0 + 3) \text{ dB} = 57.8 \text{ dB}$$

- bei Laubengängen:

Anwendung auf die Baumesung

$$\Delta L_w = \Delta L_w^* \rightarrow$$

$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - K_{ij} - 10 \lg \frac{S_i}{l_0 l_{ij}}$$

$$L'_{n,w} = 10 \lg \left( \sum_{j=1}^n 10^{0.1 \cdot L_{n,ij,w}} \right)$$

$$L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \cdot \lg(m') = 68.7 \text{ dB}$$

- Übertragung über die Wand

$$\Delta L_w = 11 \text{ dB} \qquad \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} = 3 \text{ dB}$$

$$K_{ij} = 9,2 \text{ dB} \qquad 10 \lg \left( \frac{S_i}{l_0 l_{ij}} \right) = 4,5 \text{ dB}$$

$$L_{n,ij,w} = (69.4 - 11 + 3 - 9,2 - 4,5) \text{ dB} = \mathbf{46,8 \text{ dB}}$$

- Übertragung über die Decke

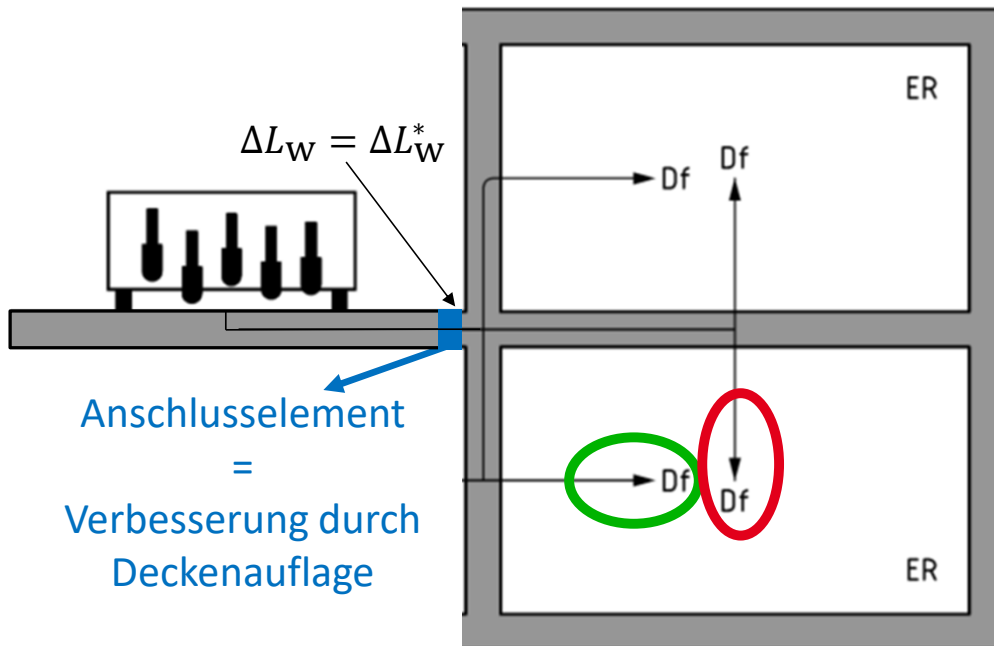
$$\Delta L_w = 11 \text{ dB} \qquad \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} = 0 \text{ dB}$$

$$K_{ij} = 5.8 \text{ dB} \qquad 10 \lg \left( \frac{S_i}{l_0 l_{ij}} \right) = 7.6 \text{ dB}$$

$$L_{n,ij,w} = (69.4 - 11 - 5.8 - 7,6) \text{ dB} = \mathbf{47.3 \text{ dB}}$$

- Gesamte Übertragung

$$L'_{n,w} = 10 \cdot \lg(10^{4.68} + 10^{4.73}) = \mathbf{50,2 \text{ dB}}$$

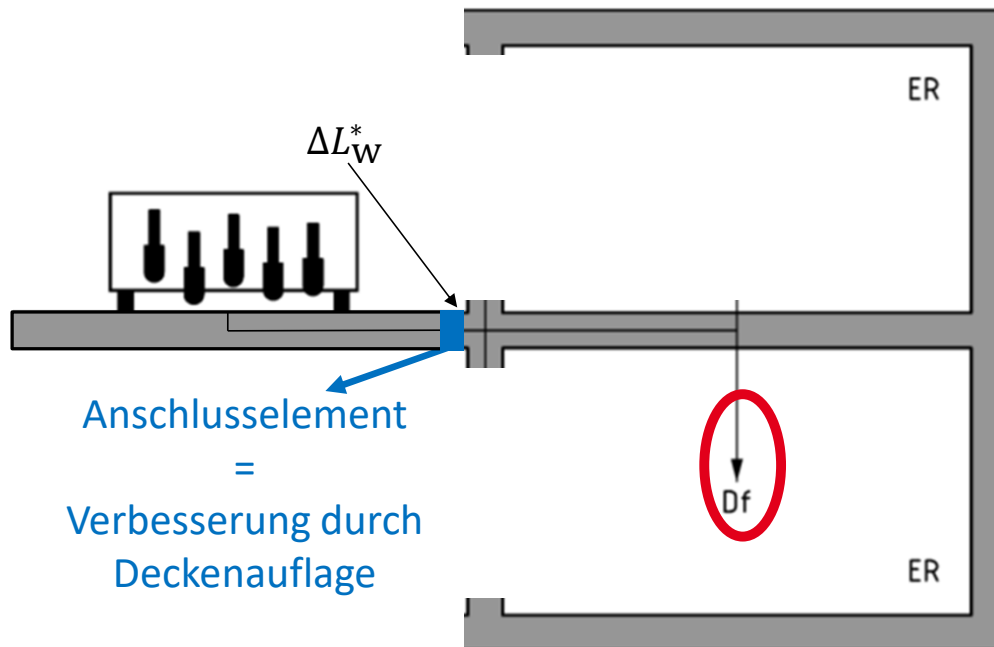


- bei Balkonen (Glasfassade):

$$\Delta L_w = \Delta L_w^*$$

$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w^* + \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - K_{ij} - 10 \lg \frac{S_i}{l_0 l_{ij}}$$

$$L'_{n,w} = 10 \lg \left( \sum_{j=1}^n 10^{0.1 \cdot L_{n,ij,w}} \right)$$



## Anwendung auf die Baumeßung

- Übertragung über die Fassade

$$L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \cdot \lg(m') = 68.7 \text{ dB}$$

$$\Delta L_w = 11 \text{ dB}$$

$$\frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} = 0 \text{ dB}$$

$$K_{ij} = K_{ij,\min} = -2.8 \text{ dB}$$

$$10 \lg \left( \frac{S_i}{l_0 l_{ij}} \right) = 4.5 \text{ dB}$$

$$L_{n,ij,w} = 68.7 \text{ dB} - 11 \text{ dB} + 2.8 \text{ dB} - 4.5 \text{ dB} = 56.0 \text{ dB}$$

## Messwert

$$L'_{n,w} = 57.7 \text{ dB}$$

## **Abstrahlung der Decke bestimmt den Trittschallpegel im Empfangsraum**

- Außenwand hat nur geringen Einfluss auf den Gesamt-Trittschallpegel

## **Trittschallminderung $\Delta L_w$ nach EAD und am Bau stimmt gut überein**

- Unterschiede aufgrund unterschiedlicher Abmessungen von Balkon und Decke

## **Mindestanforderung nach DIN 4109-1 wird ohne Deckenauflage erreicht**

- Trotz starker Bewehrung

## **Prognose liefert zufriedenstellende Ergebnisse**

- Validierung mit weiteren Baumessungen folgt...

- Motivation
- Anforderungen
- Prognoseverfahren
- Prüfverfahren
- Baumessungen
- **Ausblick**



- Aufnahme des Prüf- und Berechnungsverfahrens in DIN 4109
- CEN Normungsvorhaben zum Prüfverfahren in Vorbereitung
- Implementierung Prognoseverfahren in Software KS-Rechner
- Weitere Prüfungen bei der STEP GmbH (auch für andere Hersteller)



## Neues Prüfverfahren und Berechnung des Trittschallschutzes mit Anschlusselementen für Balkone und Laubengänge

**M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Martin Schneider**

M.Sc. Lucas Heidemann, Dr. Jochen Scheck, Prof. Dr.-Ing. Berndt Zeitler

01.07.2022



Ein Projekt der

Hochschule  
für Technik  
Stuttgart

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**STEP**

Schalltechnisches  
Entwicklungs- und  
Prüfinstitut GmbH



# Unsere Planungsunterstützung

# Aktualisierte Unterlagen.

Planungshandbuch und Technische Information.



via Feedback-  
Formular im  
Nachgang  
bestellbar

# Alle Informationen auf einen Blick



[www.schoeck.com](http://www.schoeck.com)

[www.schoeck.com/de/isokorb-trittschall](http://www.schoeck.com/de/isokorb-trittschall)

 **SCHÖCK**

# Unsere Service-Leistungen

Auf der sicheren Seite mit bester Unterstützung

Beratung durch Anwendungstechnik

07223 967 567

[awt-technik-de@schoeck.com](mailto:awt-technik-de@schoeck.com)

Beratung vor Ort durch Produktingenieure

Finden Sie Ihren zuständigen Ansprechpartner

[www.schoeck.com/de/beratung-fuer-planer](http://www.schoeck.com/de/beratung-fuer-planer)

Trittschallportal

Alles was Sie zum Thema Trittschall wissen müssen

[www.schoeck.com/de/trittschall](http://www.schoeck.com/de/trittschall)



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Ihr heutiges Web-Seminar Team:



Moderatorin

**Dita Barrantes**

Event Managerin



Referent

**Martin Schneider**

Hochschule für Technik





# Disclaimer

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Dokument kann vertrauliche Informationen enthalten.  
Kein Teil darf ohne die schriftliche Zustimmung von Schöck Bauteile GmbH in irgendeiner Form reproduziert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Dem Empfänger wird gestattet, die Informationen zum Zweck der Bewertung zu nutzen und denjenigen Personen offenzulegen, die zum gleichen Zweck darauf zugreifen müssen. Dazu wird der Empfänger diese Personen auf die vorgenannten Bedingungen hinweisen.

Davon unabhängig können individuelle Geheimhaltungs-/Vertraulichkeitsvereinbarungen Näheres regeln.

Zudem wird darauf hingewiesen, dass die in diesem Dokument verwendeten Markennamen und Produktbezeichnungen sowie Logos, Grafiken und Bilder der jeweiligen Firmen im Allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

## Schöck Bauteile GmbH

Schöck Bauteile GmbH  
Schöckstraße 1  
76534 Baden-Baden

Telefon: 07223 967-0  
[schoeck@schoeck.com](mailto:schoeck@schoeck.com)