



Materials Science & Technology

Labormessungen Abteilung Akustik/Lärminderung

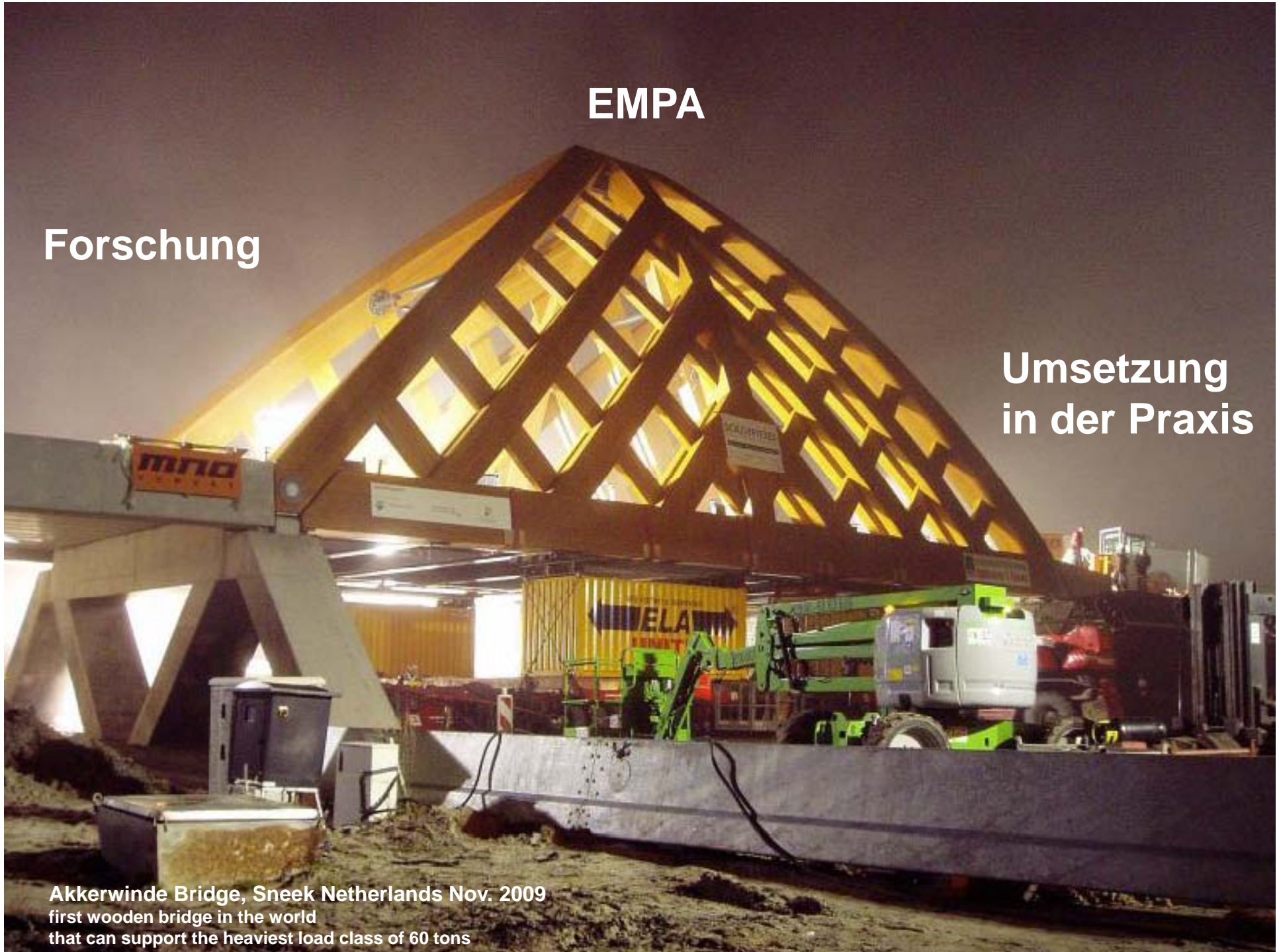
Luboš Krajčí

EMPA

Forschung

Umsetzung
in der Praxis

Akkerwinde Bridge, Sneek Netherlands Nov. 2009
first wooden bridge in the world
that can support the heaviest load class of 60 tons



Überblick

- Gruppe Bau-, Raum- und Vibroakustik und unsere Kompetenzen
- Labormessungen
 - IST Zustand
 - Neuer Leichtbauprüfstand

Bau-, Raum- und Vibroakustik

- Forschung & Entwicklung
- Akkreditierte Prüfungen nach EN ISO/IEC 17025
 - Im Labor (Luftschall, Trittschall, Absorption)
 - In situ (Luftschall, Trittschall, Haustechnische Geräusche)
- Diverse bau- und raumakustische Untersuchungen

Unsere Tätigkeitsbereiche und Kompetenzen

■ Abgeschlossene Forschungsprojekte

- **Aktive Lärmschutzfenster** (Projektleiter: Dr. S. Pietrzko, Gruppe Vibroakustik)
- **InMar: Intelligent Materials for Active Noise Reduction.**
6. EU-Rahmenprogramm (Projektleiter: Dr. S. Pietrzko, Gruppe Vibroakustik)

Unsere Tätigkeitsbereiche und Kompetenzen

- Laufende Forschungsprojekte
 - KTI Projekt: Entwicklung eines Berechnungsverfahrens für mehrschalige Strukturen (Projektleiter: Dr. S. Pietrzko, Gruppe Vibroakustik)
 - COST Projekt FP0702: Entwicklung von Prognoseverfahren zur Schallübertragung durch flankierende Bauteile im Leichtbau (Dissertationsarbeit mit Universität Liverpool und Hochschule Stuttgart)
 - Entwicklung akustischer Messmethoden ab 50 Hz

Unsere Tätigkeitsbereiche und Kompetenzen

- Projekte in der 'Pipeline'
 - COST Projekt TU0901: Integrierung und Harmonisierung der Schalldämmung durch subjektive Wahrnehmung
 - Entwicklung von neuen Messmethoden (Akkreditierung C) (z.B. schalltechnische Eigenschaften von Wandlagern)

Unsere Tätigkeitsbereiche und Kompetenzen

- Aktive Tätigkeit in nationalen und internationalen Normengremien als Mitglied z.B. CEN, ISO, SIA
- Kommissionsarbeit z.B. DEGA
- Aktive Tätigkeit im Verwaltungsausschuss der COST (europäische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Forschung mit eigenen eingereichten Projekten)
- Wissensvermittlung und- Transfer als Lehrbeauftragte an der ETH, diversen Hochschulen und Universitäten

Internationale Zusammenarbeit und Wissensaustausch

- University of Liverpool
Prof. Gibbs, Dr. C. Hopkins
- Hochschule für Technik Stuttgart
Prof. Dr. H. Fischer
- TNO Delft
Dr. S. Bron-Van der Jagt
- Aalborg University
Prof. Dr. B. Rasmussen
- PTB Braunschweig
Prof. Dr. W. Scholl
- CSTB
Prof. Dr. M. Villot

Überblick

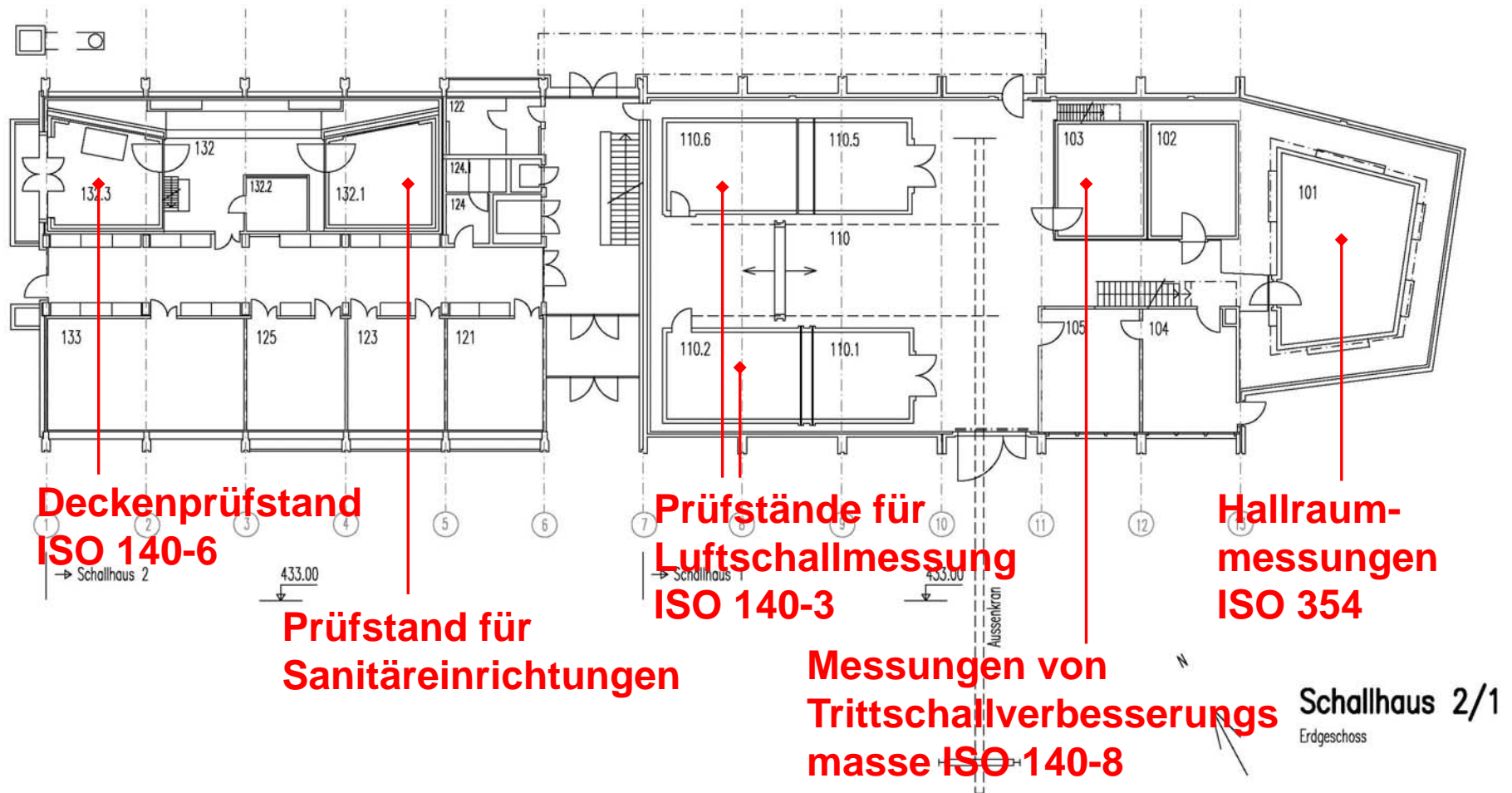
- Gruppe Bau-, Raum- und Vibroakustik und unsere Kompetenzen
- Labormessungen
 - IST Zustand
 - Neue Testeinrichtung

Empa Campus



Laborräumlichkeiten

- SAS akkreditiert (STS 068) und verpflichtet sich zur Einhaltung der Norm EN ISO/IEC 17025.



Laboruntersuchungen – direkte Schallübertragungen

- Konventionelle Luft- und Trittschallmessungen sowie Messungen von Trittschallverbesserungsmasse gemäss ISO Normen (100-3150Hz):

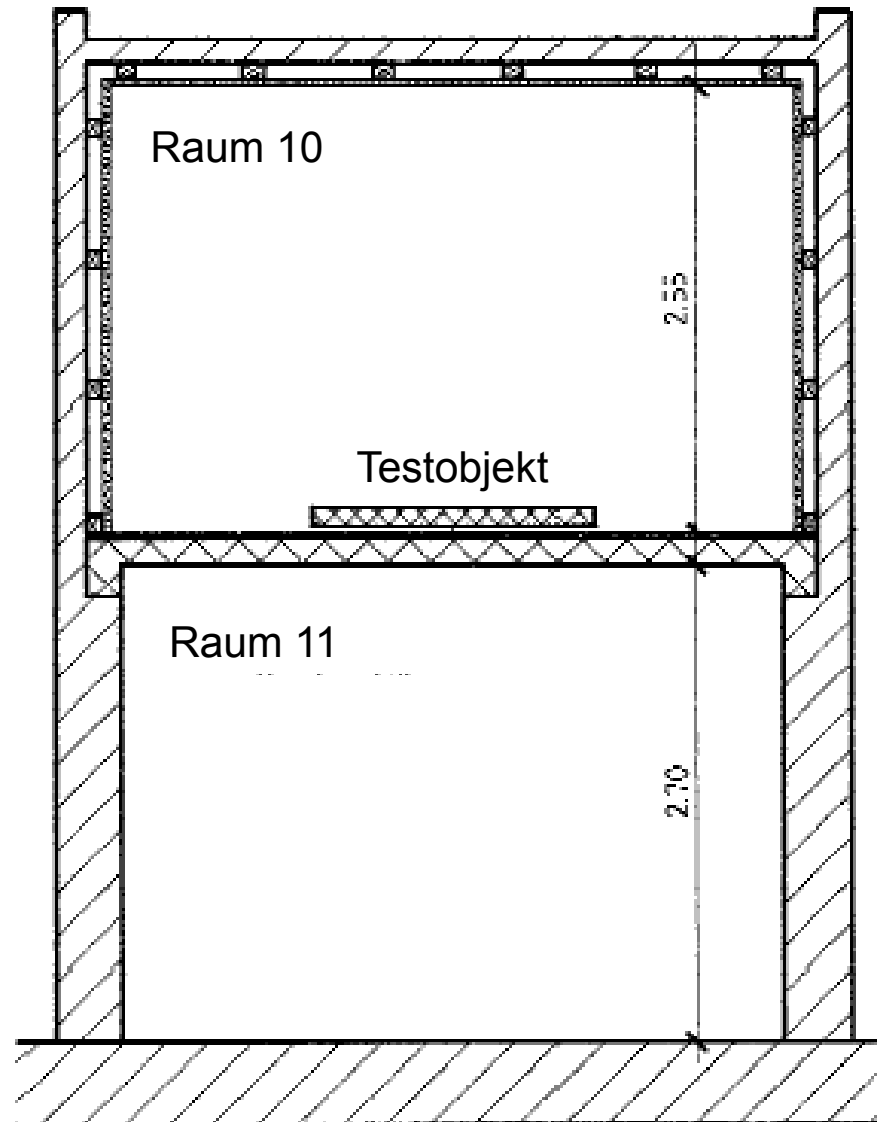
ISO 140 – 3

ISO 140 – 6

ISO 140 – 8

Trittschallübertragung - Labormessungen

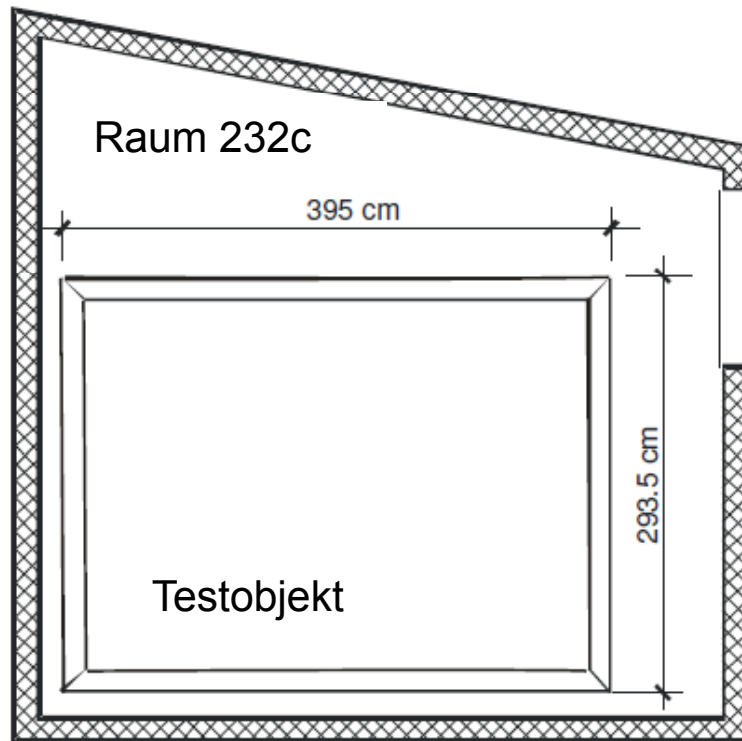
Schnitt



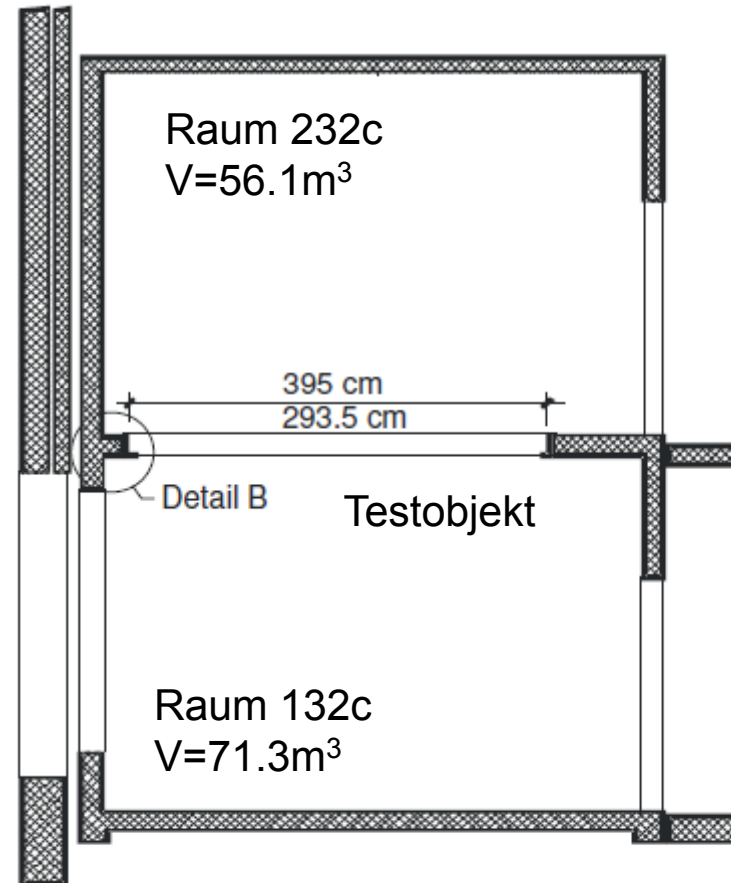
Trittschallübertragung – Labormessungen

Deckenprüfstand

Grundriss

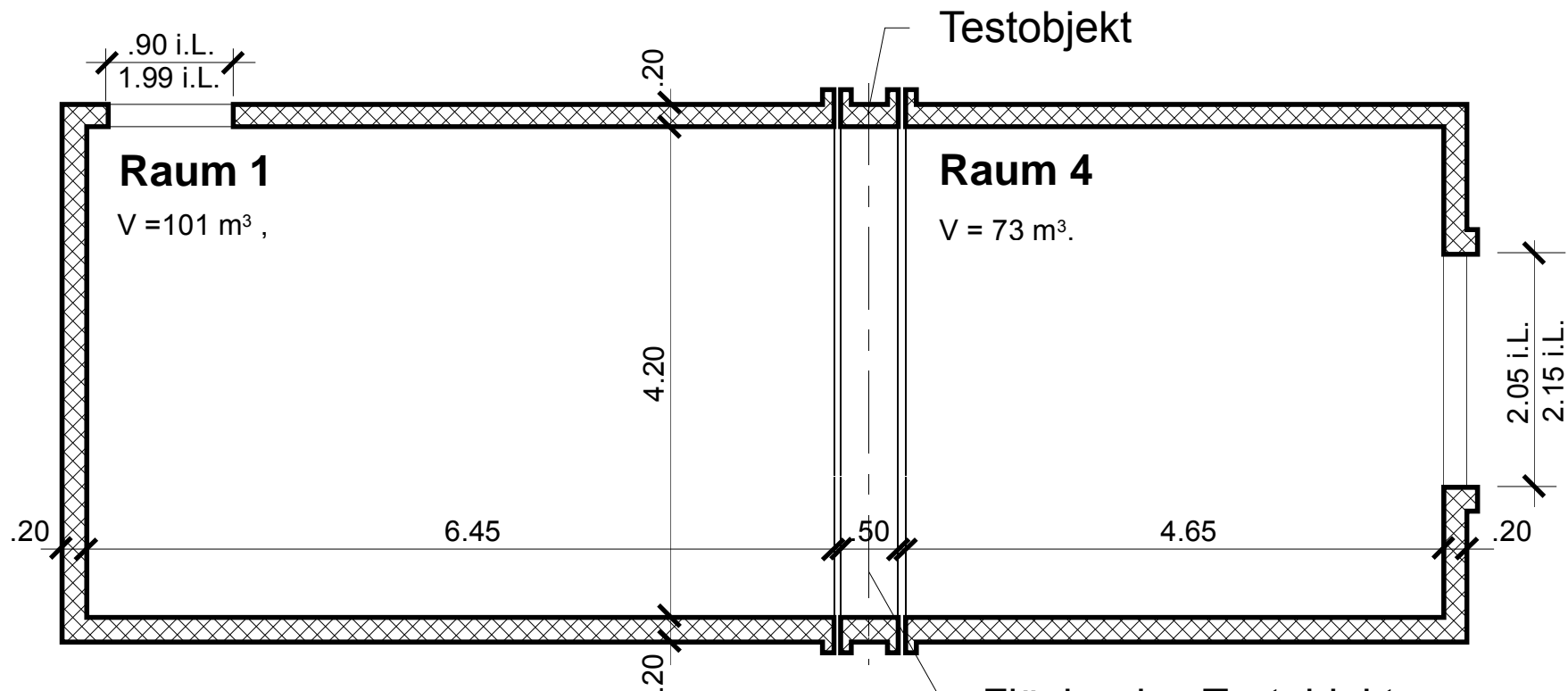


Schnitt



Luftschallübertragung - Labormessungen

Grundriss

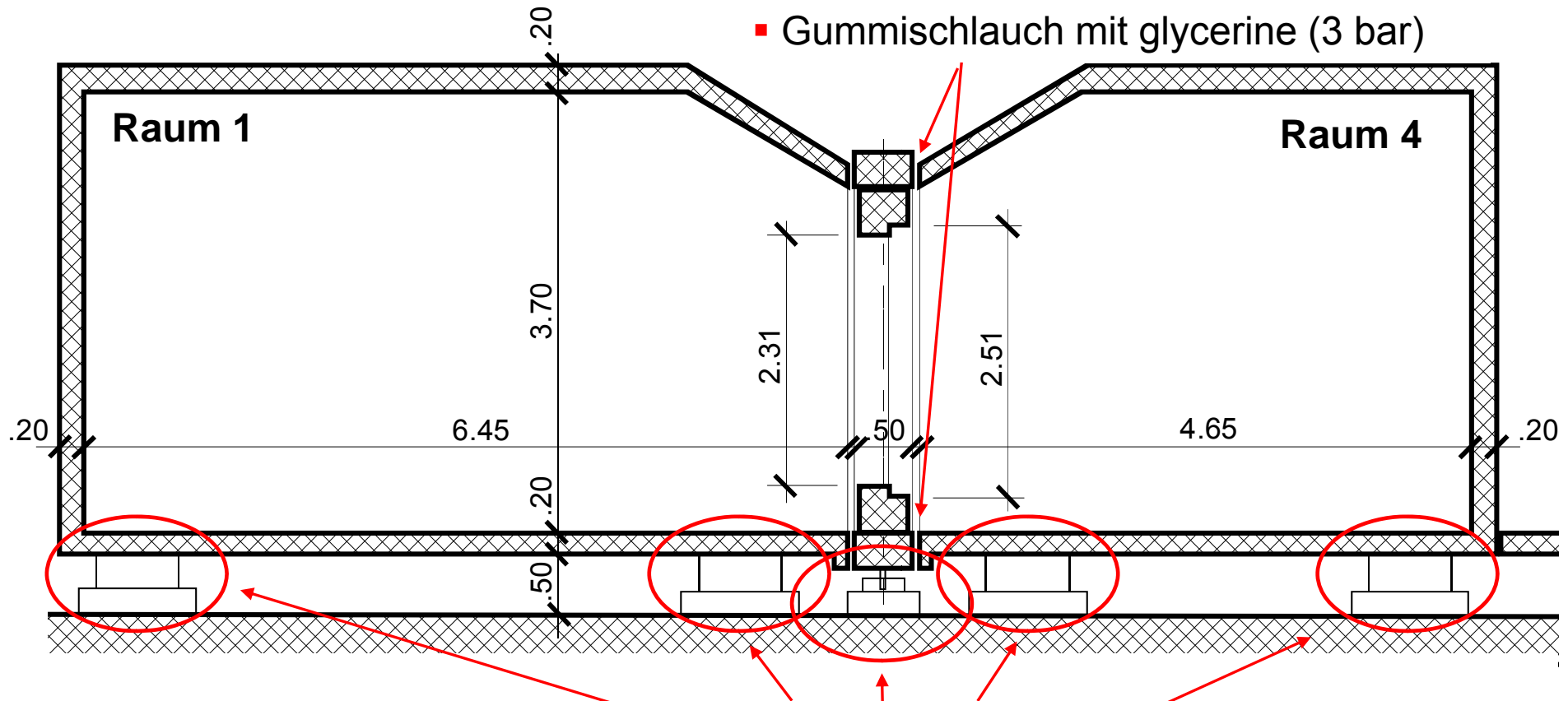


Fläche des Testobjektes:
 $4.20 \times 2.90 = 12.20 \text{ m}^2$

Luftschallübertragung - Labormessungen

Längsschnitt

- Gummilippen
- Schaumstoffabdichtungen
- Gummischlauch mit glycerine (3 bar)

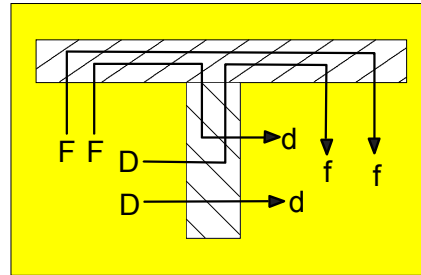



- Körperschallentkopplung
- hydraulisch verschiebbar

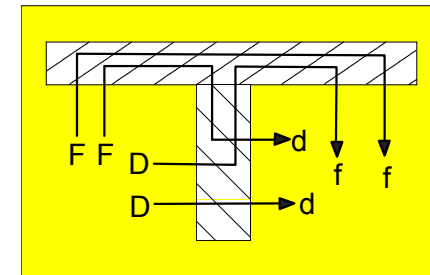
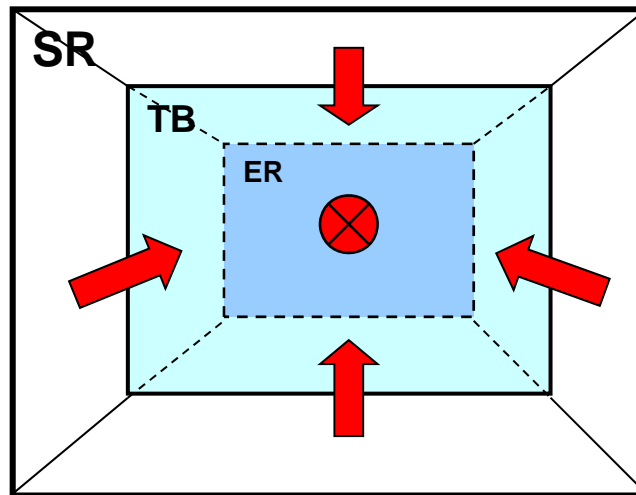
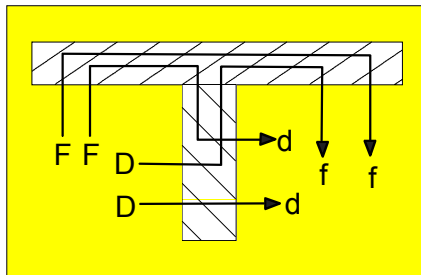


Schallübertragungen

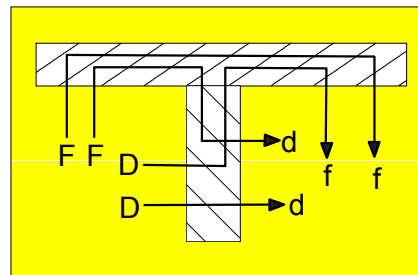
Weg **D-d**  führt **1 x** durch das **Trennbauteil TB** vom **SR** in den **ER**

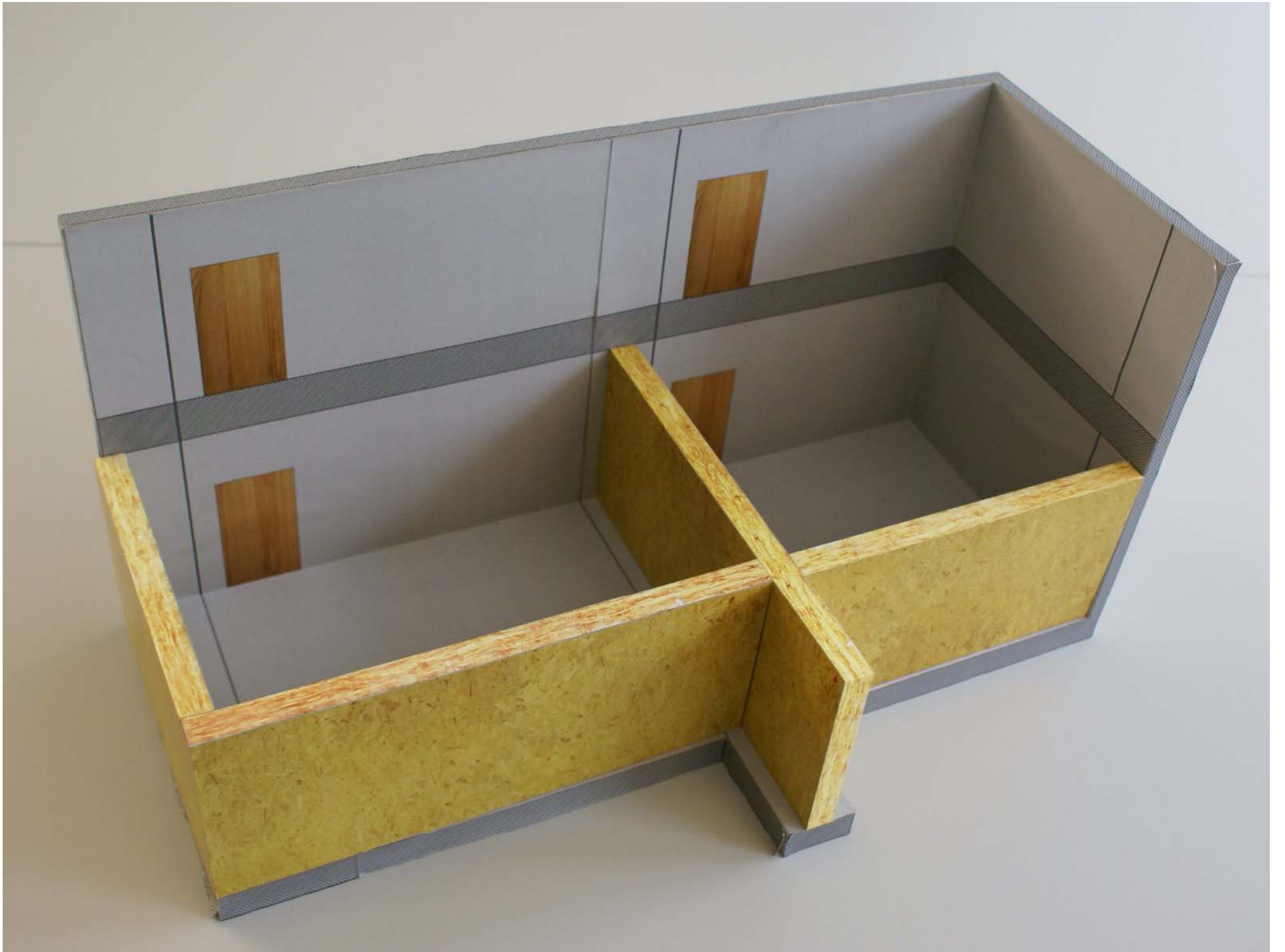


 **4 x 3 = 12** Wege führen durch die **Flankenbauteile** vom **SR** in den **ER**

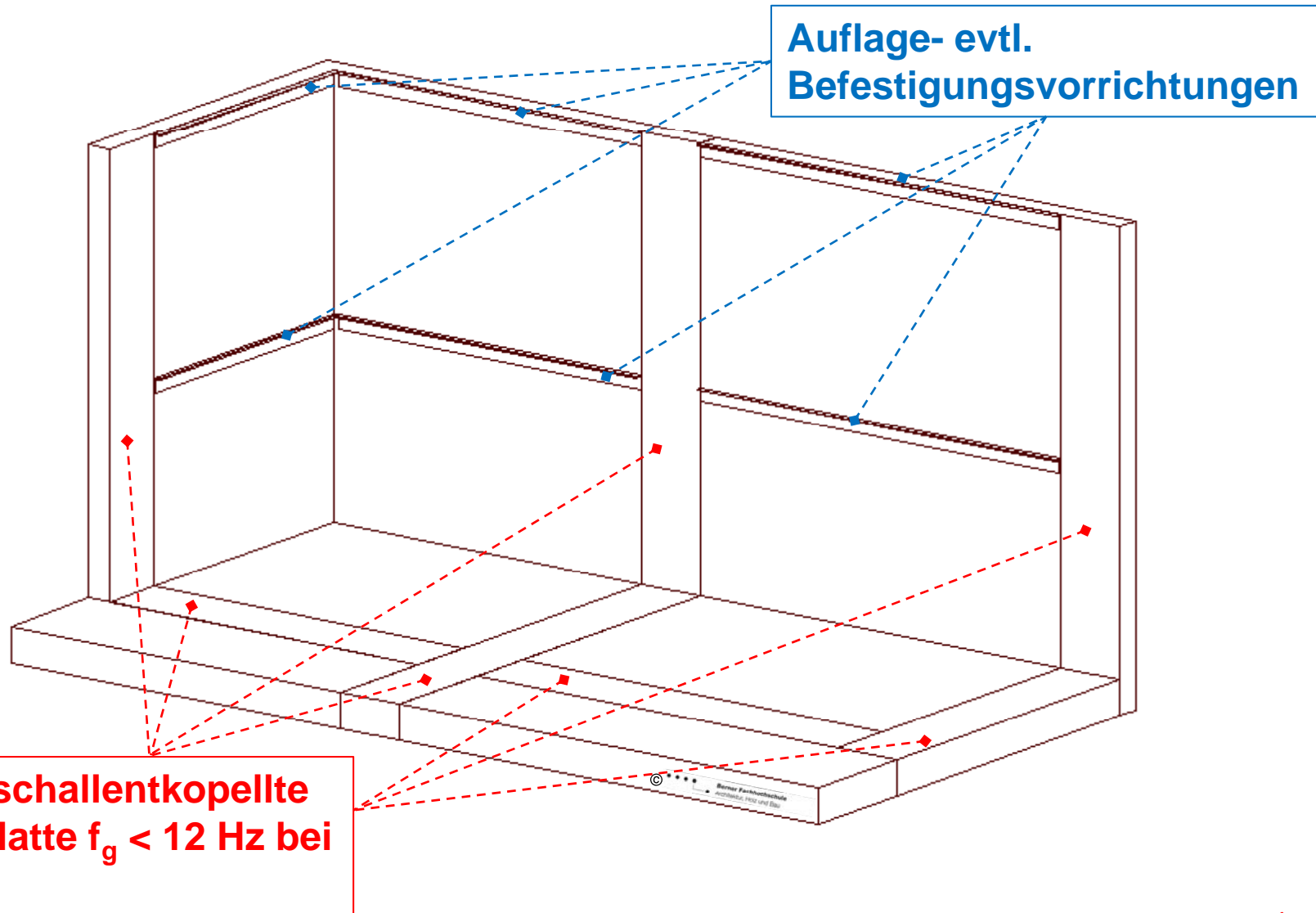


Isometrie: Blick vom Senderraum **SR** in den Empfangsraum **ER**





Testeinrichtung ohne Einbauelemente



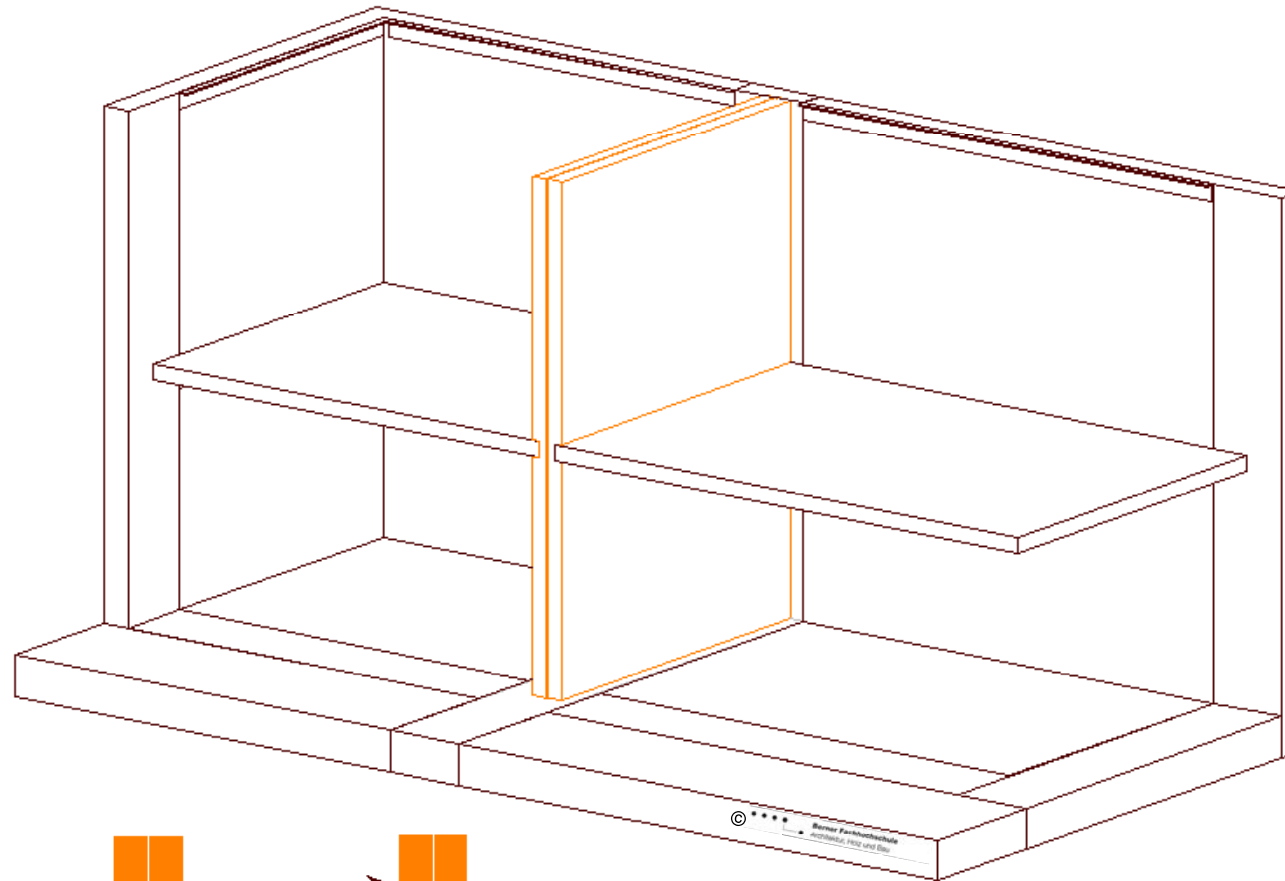
Nutzen des Leichtbauprüfstandes

- Laboruntersuchungen der Schallübertragung in **Gebäudesystemen**
- Forschungsprojekte
- Dienstleistungen für Kunden

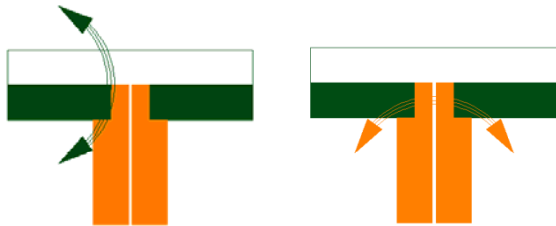
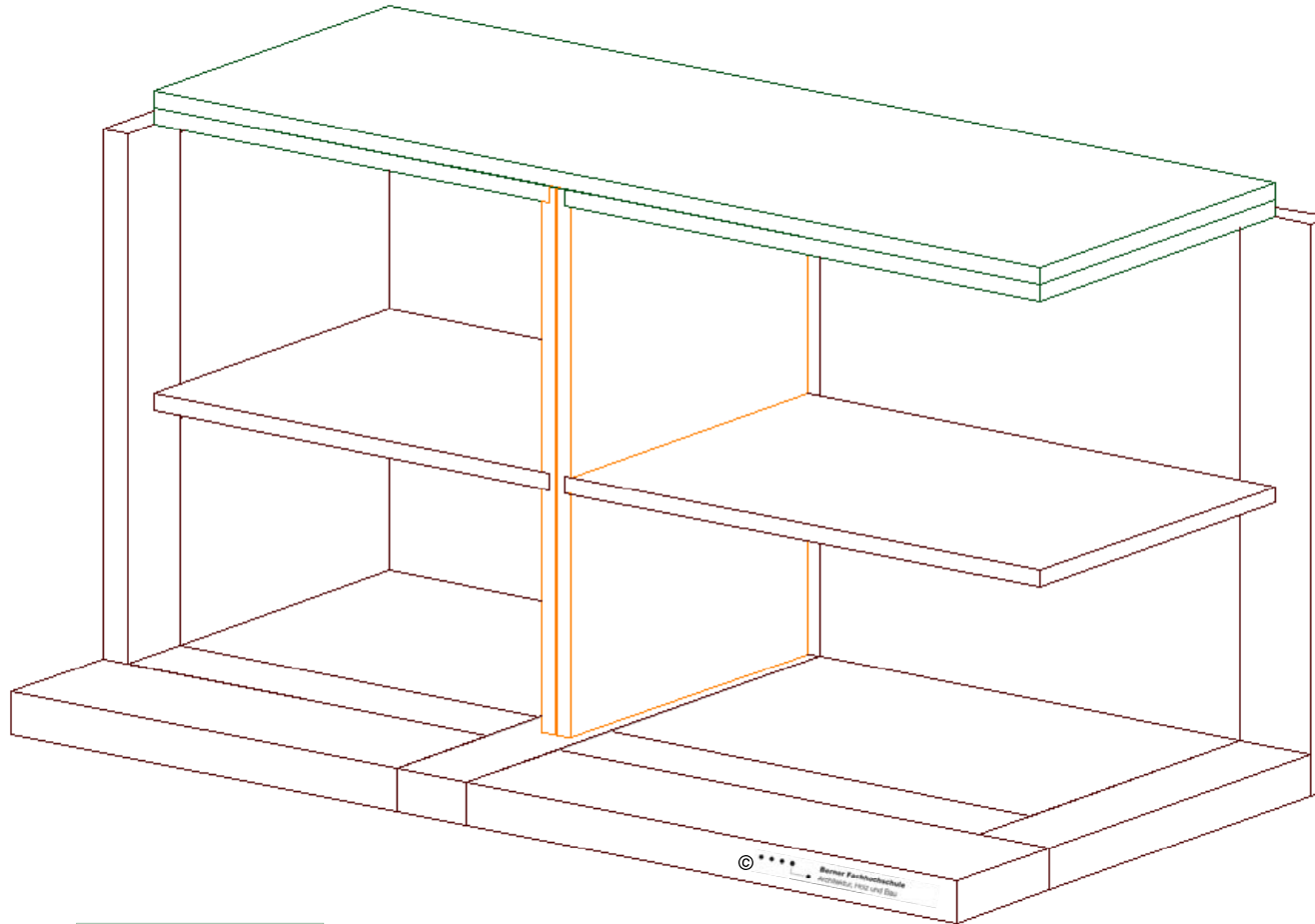
Anwendungsorientierte Forschungsziele

- Entwicklung von akustisch optimierten Bauwerksystemen (Leichtbau, Mischbau, **Holz-Massivbau**)
- Weiterentwicklung von **Prognoseverfahren**
- Validierung von Berechnungsmodellen für Prognoseverfahren

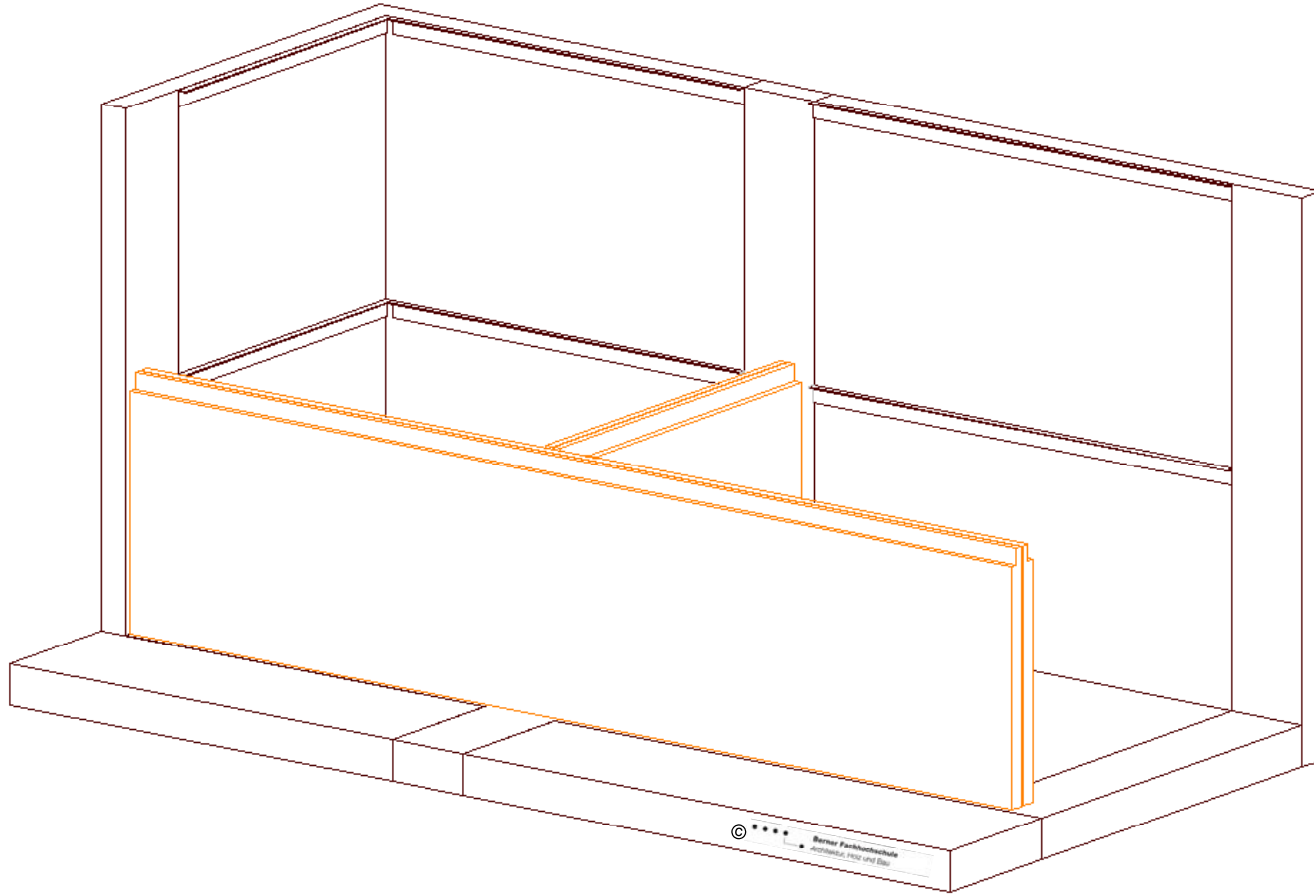
Prüfanordnung



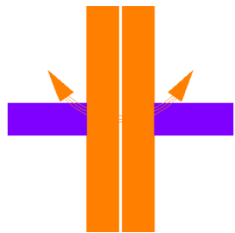
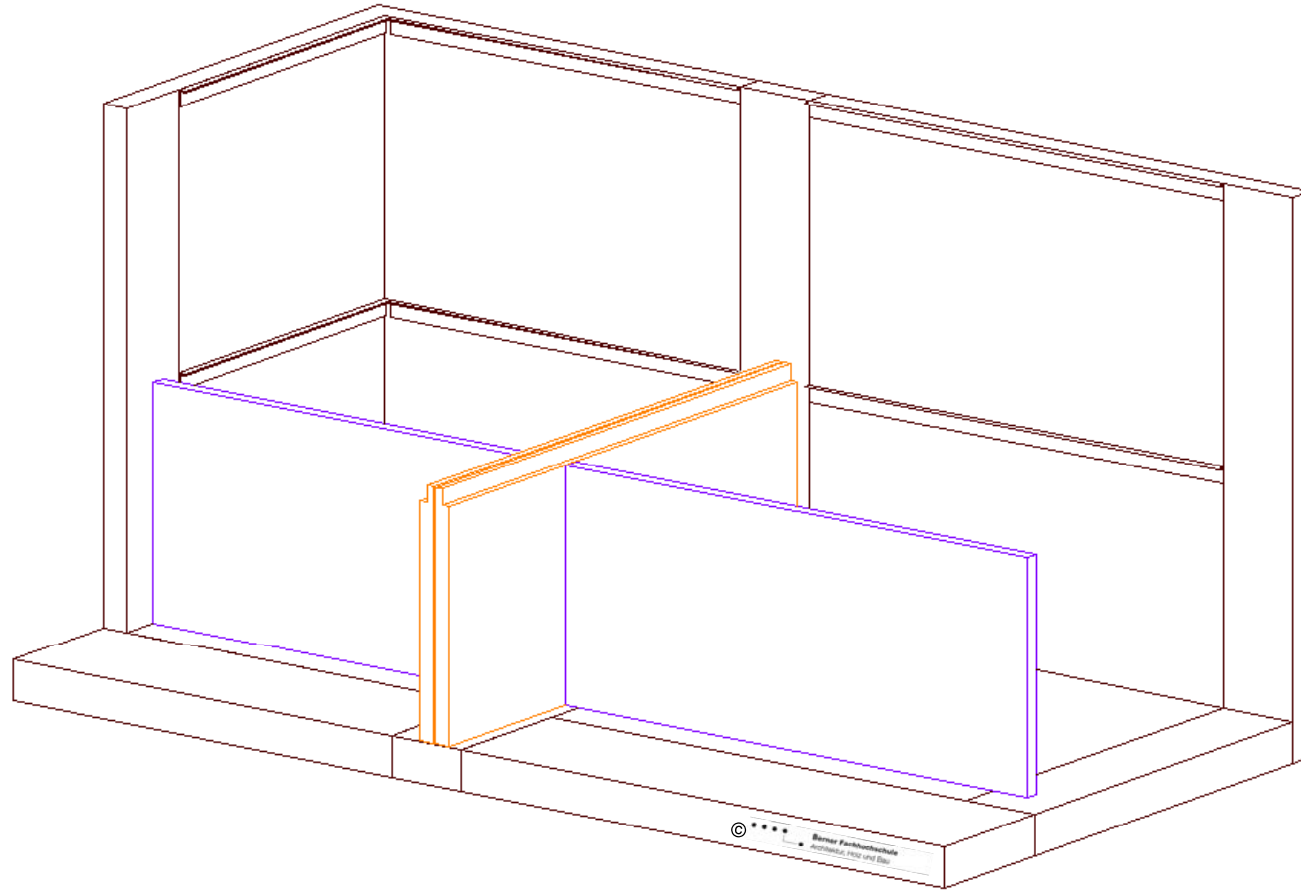
Prüfanordnung



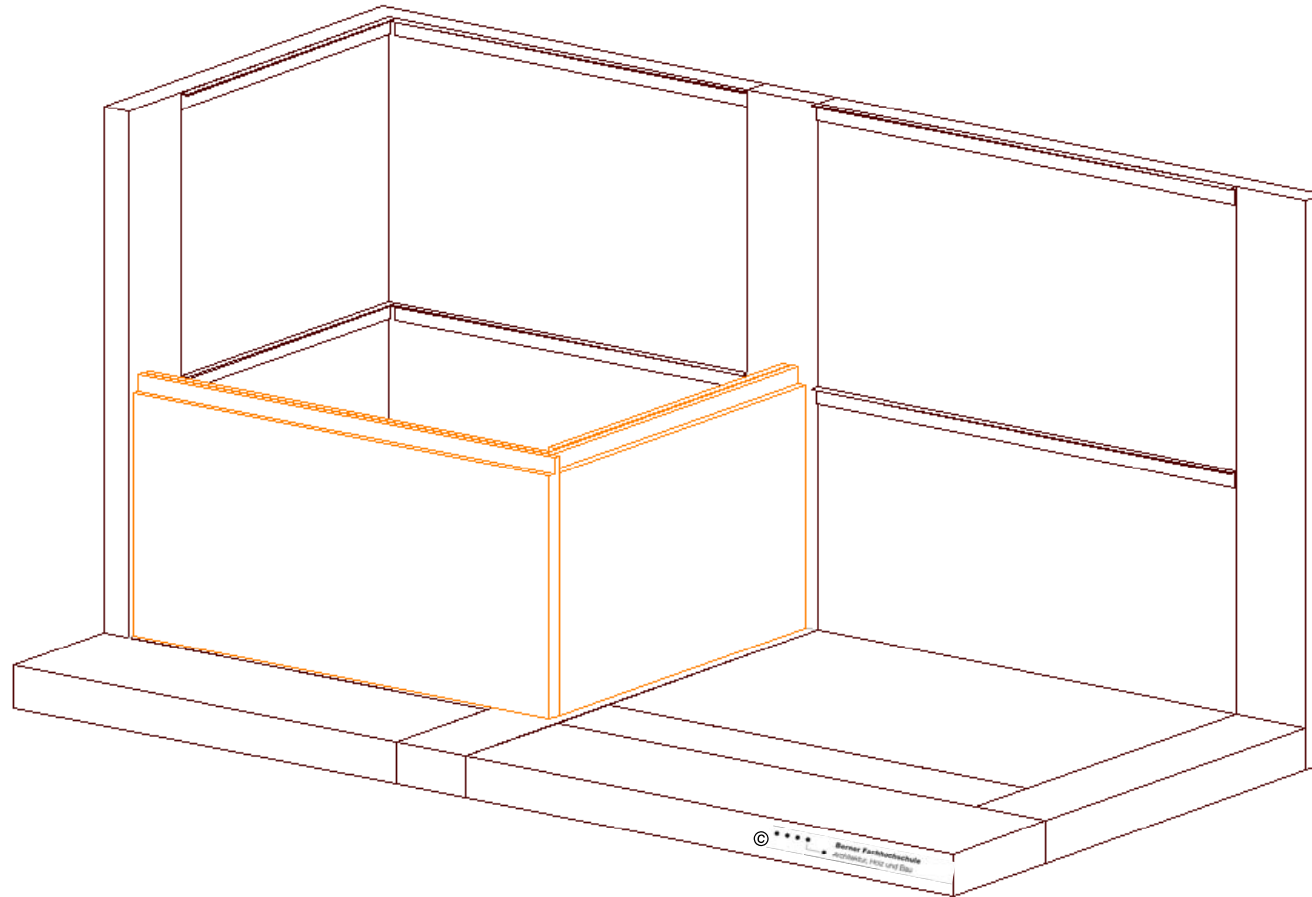
Prüfanordnung



Prüfanordnung



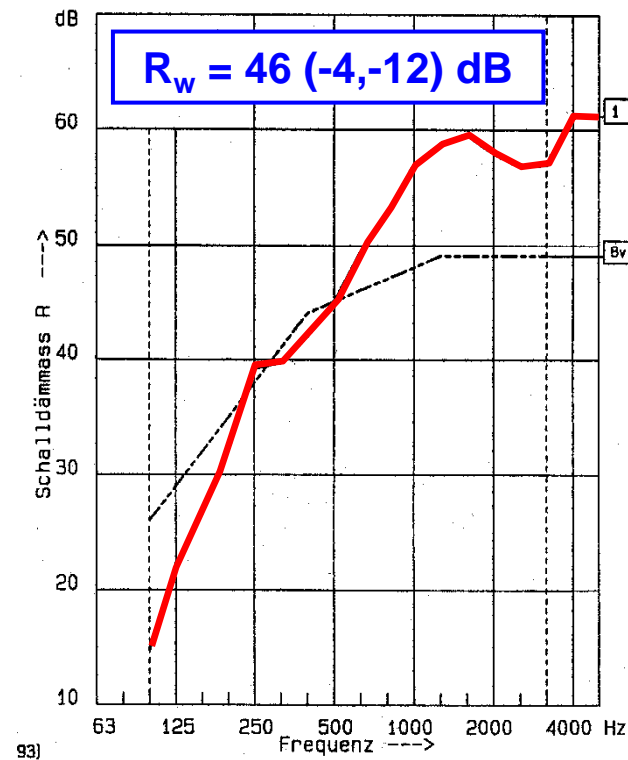
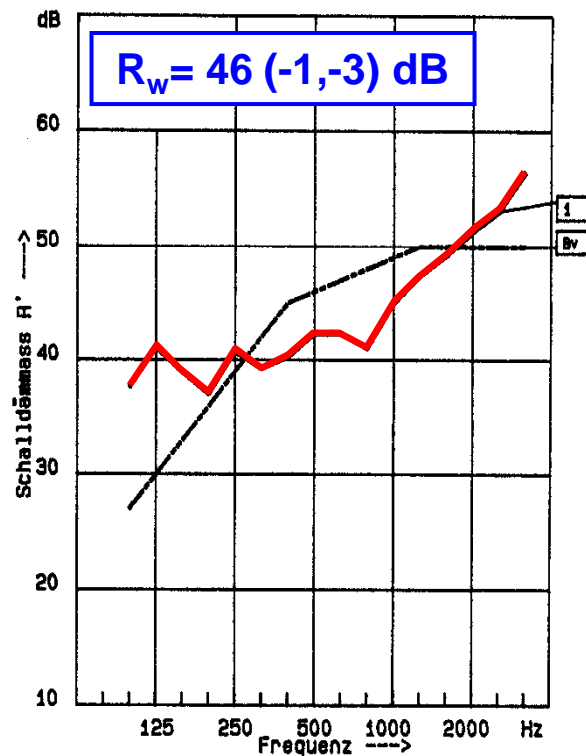
Prüfanordnung



Prognoseverfahren / Stand des Wissens

■ DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau"

- Eingangsgrösse sind nicht frequenzabhängig (**Einzahlwerte**)
- die Flankenwegübertragungen sind für eine **standardisierte Einbausituation** ermittelt = Einbauabweichungen werden durch Korrekturterme berücksichtigt

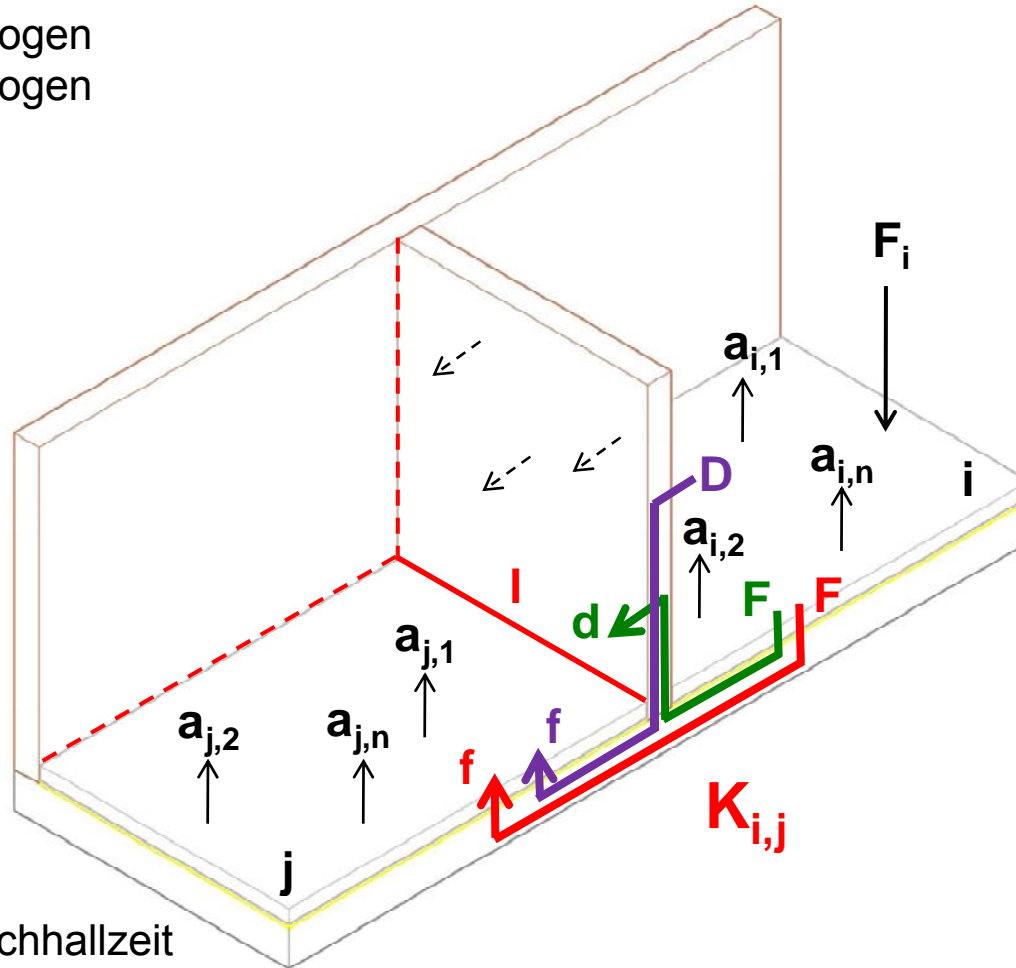
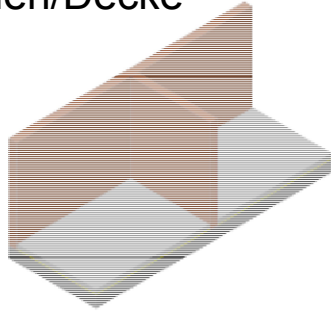


Prognoseverfahren /Stand des Wissens

- **EN 12354 "Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften"**
 - **frequenzabhängige** Eingangsgrößen
 - die Kopplungsverluste K_{ij} (Stossstellendämmmasse) sind für die Berechnungsmethode notwendig
 - die Ermittlung der Verluste ist für **inhomogene Konstruktionen** (z.B. Leichtbau) **nicht möglich**

Prognoseverfahren / Vorgehen

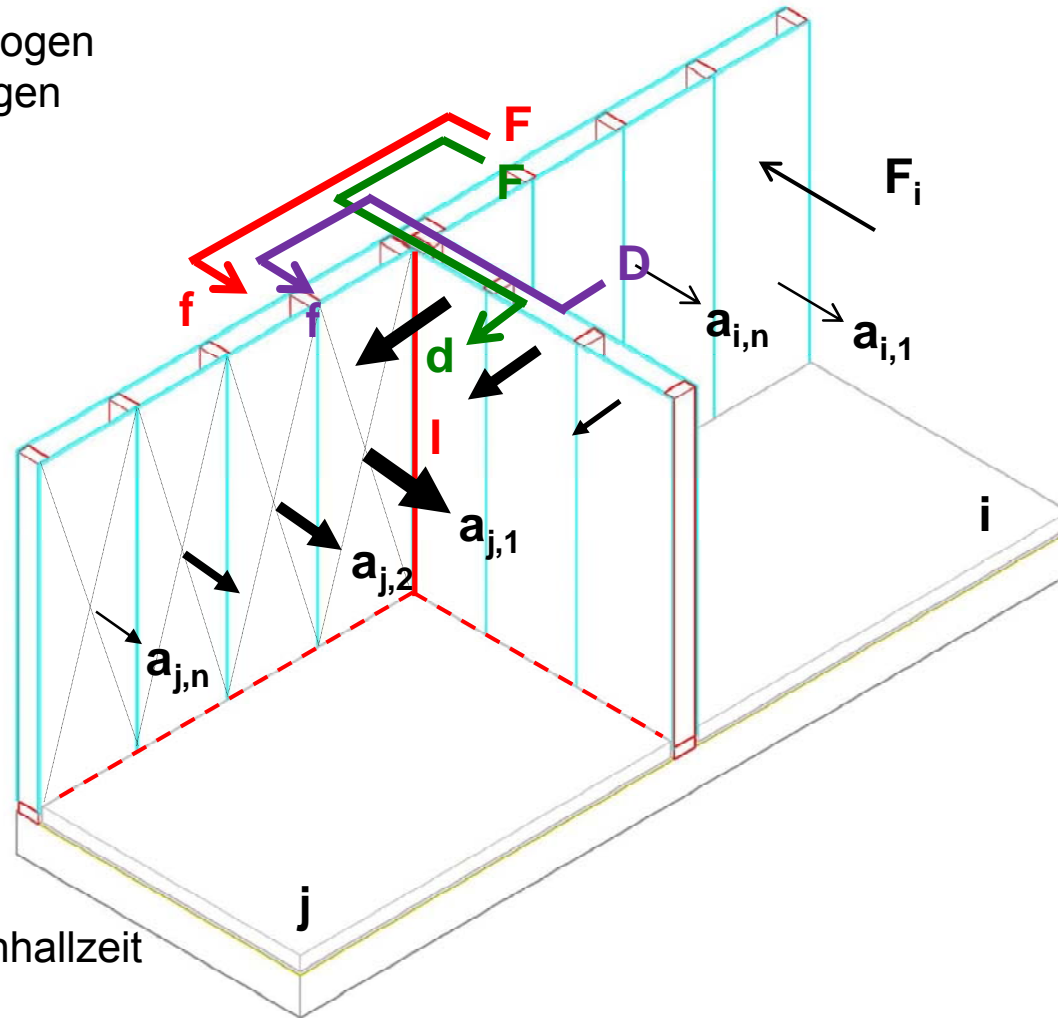
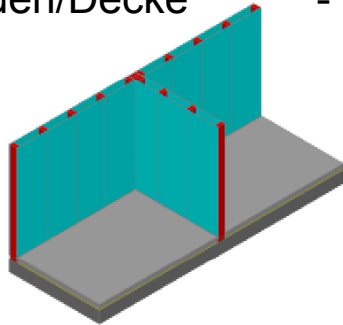
Wände - homogen
 Boden/Decke - homogen



$T_{S,j}$ die Körperschallnachhallzeit des Bauteils j
 S_j die Fläche des Bauteils j
 $R_{w,j}$ der Schalldämmmass des Bauteils j

Prognoseverfahren / Vorgehen

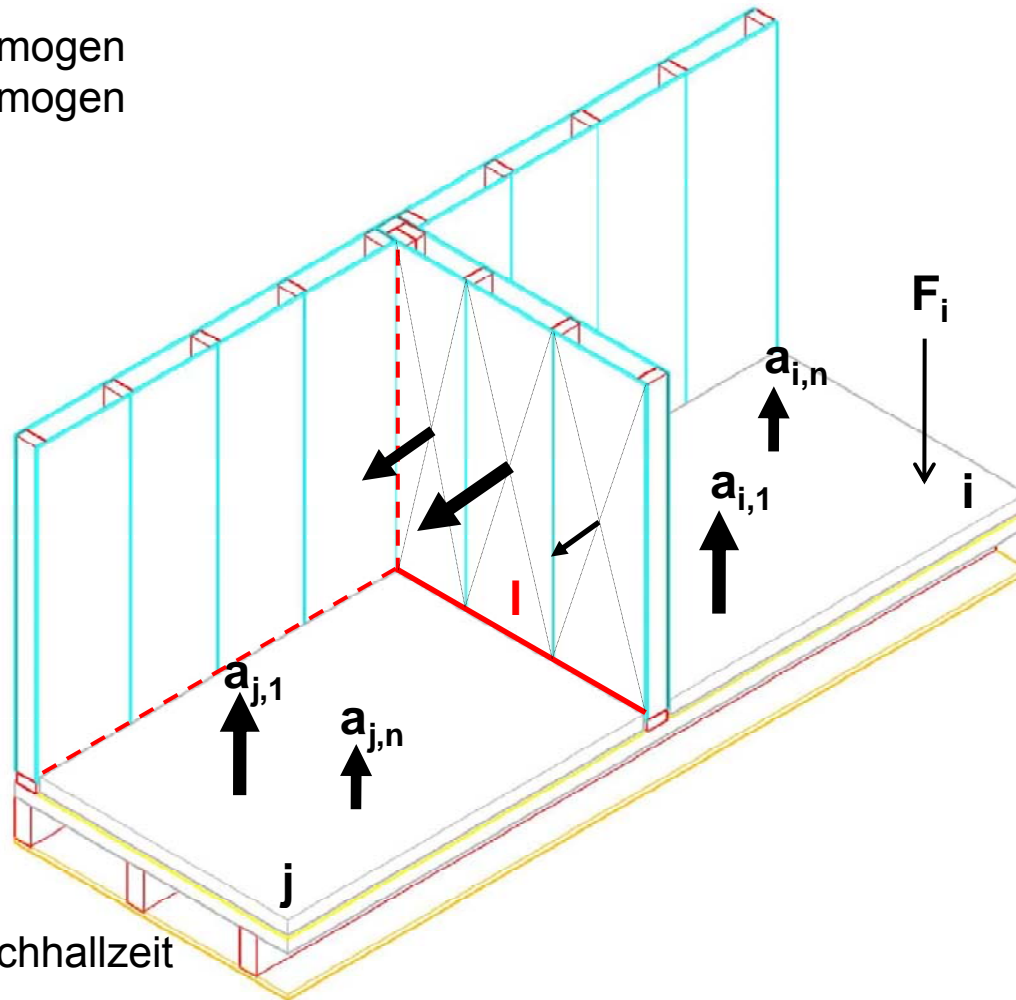
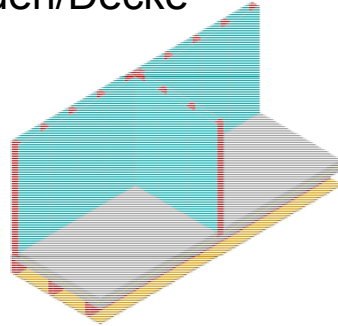
Wände - inhomogen
 Boden/Decke - homogen



$T_{s,j}$ die Körperschallnachhallzeit des Bauteils j
 S_j die Fläche des Bauteils j
 $R_{w,j}$ der Schalldämmmass des Bauteils j

Prognoseverfahren / Vorgehen

Wände - inhomogen
 Boden/Decke - inhomogen



$T_{S,j}$ die Körperschallnachhallzeit
 des Bauteils j
 S_j die Fläche des Bauteils j
 $R_{w,j}$ der Schalldämmmass des
 Bauteils j

Prognoseverfahren / Stand des Wissens

■ Allgemein

- mangelhafte Aktualität der Eingangsgrößen
- die Herkunft der angegebenen Schalldämmwerte nicht dokumentiert
- die statistische Unsicherheit der Messresultate ist nicht erfasst

- für Prognoseverfahren **nur** Daten von **anerkannten Prüfstellen**
- Rückverfolgbarkeit von Eingangsdaten zu gewährleisten

Zusammenfassung

- **Infrastruktur und Know-How ist an der Empa vorhanden**
- **In enger Zusammenarbeit mit Industriepartner und BFH wollen wir:**
 - Schallschutz-Prognoseverfahren entwickeln
 - die Prüfergebnisse in einem Bauteilkatalog zusammenfassen
 - neue Ergebnisse in der Entwicklung und Optimierung von Holzbauten berücksichtigen

Fragen ?

Kontakt:

Dr. Luboš Krajčí
Leiter Bauakustik
Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
Tel +41 44 823 47 53
Fax +41 44 823 47 93
lubos.krajci@empa.ch
www.empa.ch/akustik

