

Berner Fachhochschule



Hochschule für Architektur, Bau und Holz HSB
Burgdorf, Biel



Schallverhalten und Nachhaltigkeit von Holz–Beton Verbunddecken

Matthias Schmid, HSB Biel

Dipl. Ing. FH/Master DEA

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

HSB

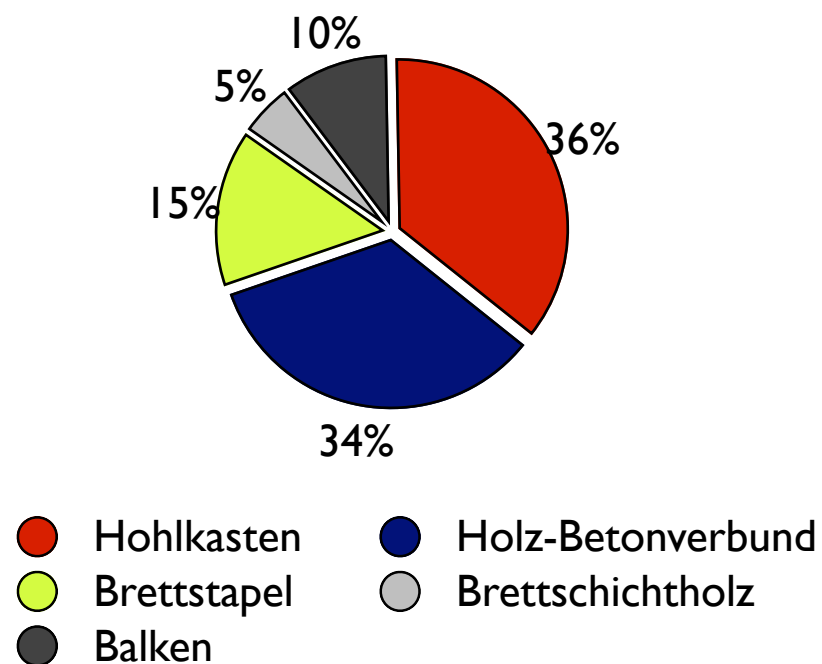


MOTIVATION



Mehrgeschossiger Holzbau

Deckensysteme im mehrgeschossigen Holzbau



Mehrfamilienhaus in
Holzbauweise, 3 Geschosse
Kerns



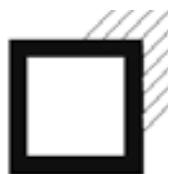


Mehrgeschossiger Holzbau

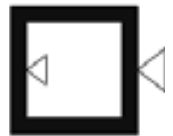
Bauphysikalische Anforderungen



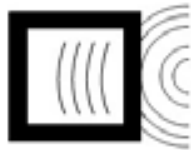
Brandschutz



Feuchteschutz



Luftdichtigkeit



Schallschutz



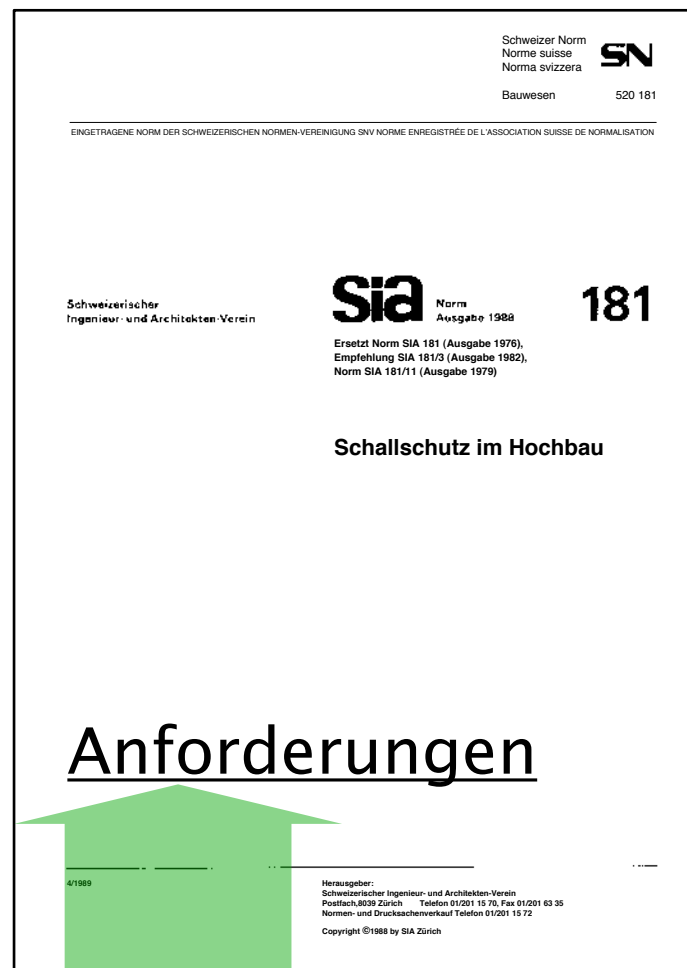
Wärmeschutz

Mehrfamilienhaus in
Holzbauweise, 5 Geschosse
Zürich

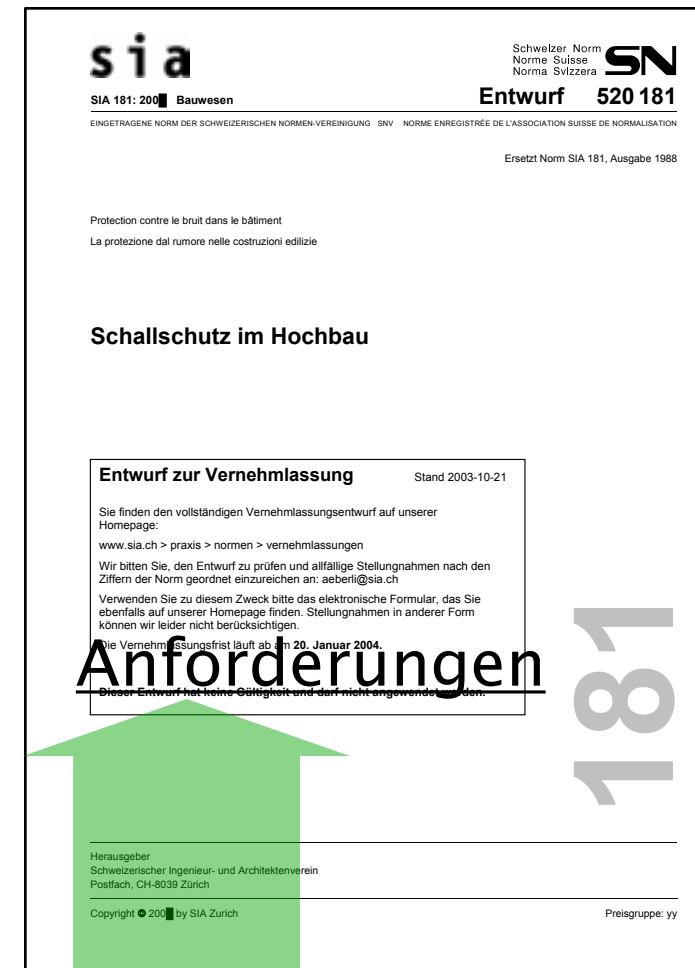


SIA Norm 181 Schallschutz im Hochbau

Ausgabe 1988



Ausgabe 200X





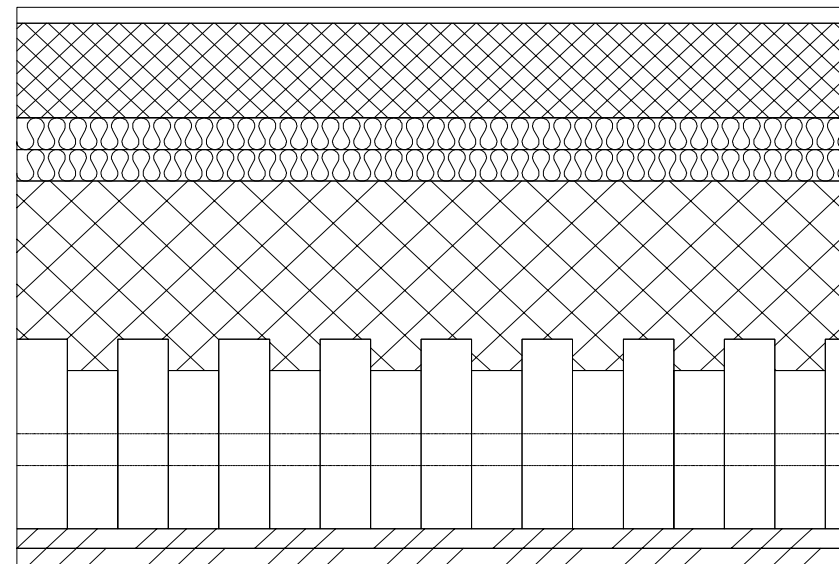
PROJEKTZIEL



Wissen um HBV-Decken

- das System ist individuell einsetzbar
- das System erfüllt Anforderungen an den Brandschutz
- guter Schallschutz?

Exemple d'une dalle mixte bois-béton exécutée pour la construction en bois multi-étages. L'assemblage est atteint ici avec la transposition d'une planche sur deux.



Parquet	10mm
Chape anhydrite	60mm
Isolation phonique	40mm
Béton	100/120mm
Lamellé-cloué	100/120mm
Plâtre	2*12.5mm



Arbeitsziele

- **In-situ Schallmessungen von HBV-Decken**
möglichst aktuelle Konstruktionen in mehrgeschossigen Holzbauten
- **Prognoseverfahren zur ‘Dimensionierung’**
ein einfaches Abschätzverfahren wird angestrebt
- **Bestimmung der Einflussparameter**
wenn möglich...



IN-SITU MESSUNGEN



Messumfang

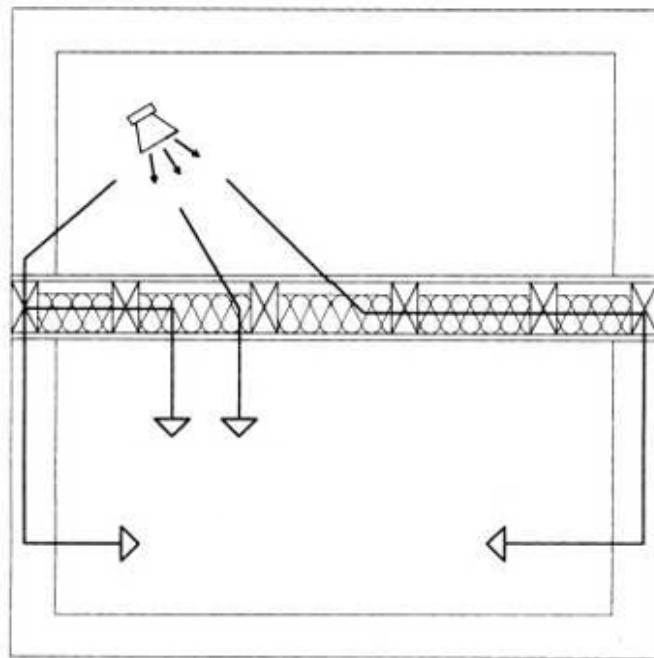
Objekt_Ort	Messung_N°	System	Holz/Beton	Jahr	Geschosse	Spannweite
A_Eschenbach	1-3	2-Schicht	10/12cm	2000	3	4.2m
B_Kriens	4	2-Schicht	10-12/10-8cm	2002	4	4.6m
C_Willisau	5	2-Schicht	10-12/10-8cm	1998	3	5.3m
D_Alberschwend a	6	2-Schicht	8-16/14-6cm	2002	3	5.7m
E_Malleray	7	2-Schicht	12/8cm	1996	2	4.5m
F_Wattenwil	8	2-Schicht	10/8cm	1995	3	4.3m

Die In-situ Schallmessungen von HBV-Decken wurden im Rahmen des Projektes 'Schallschutz im mehrgeschossigen Holzbau' (holz21) realisiert.



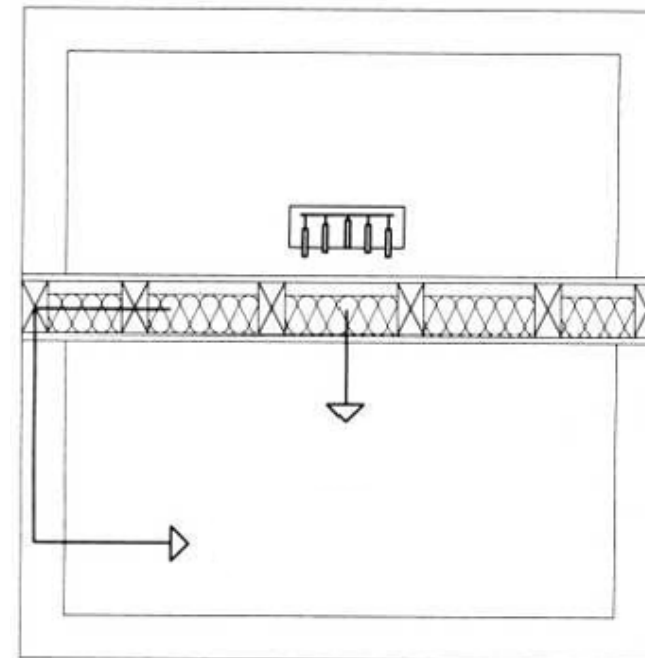
Messverfahren

Luftschall DIN EN ISO 140-4



$$R'_w = L_1 - L_2 + 10 \log(S/A)$$

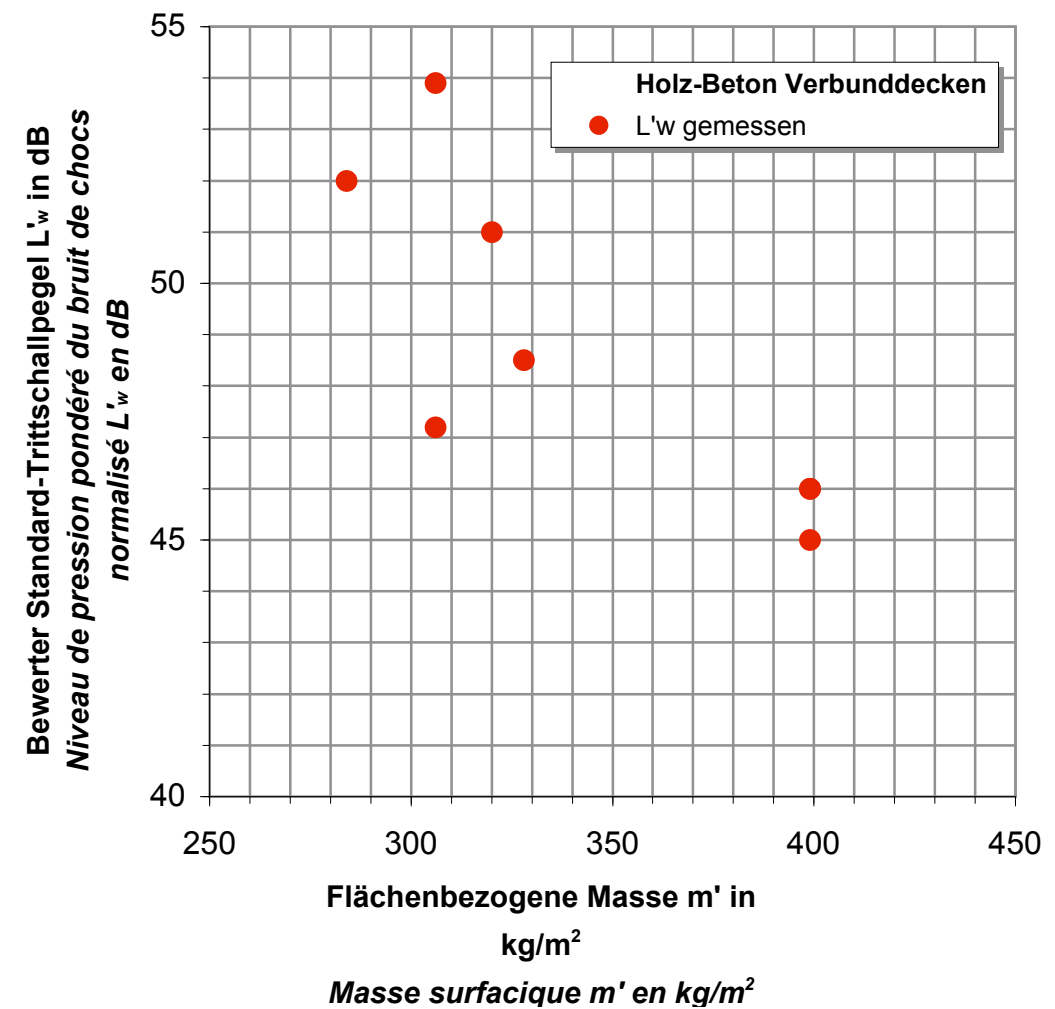
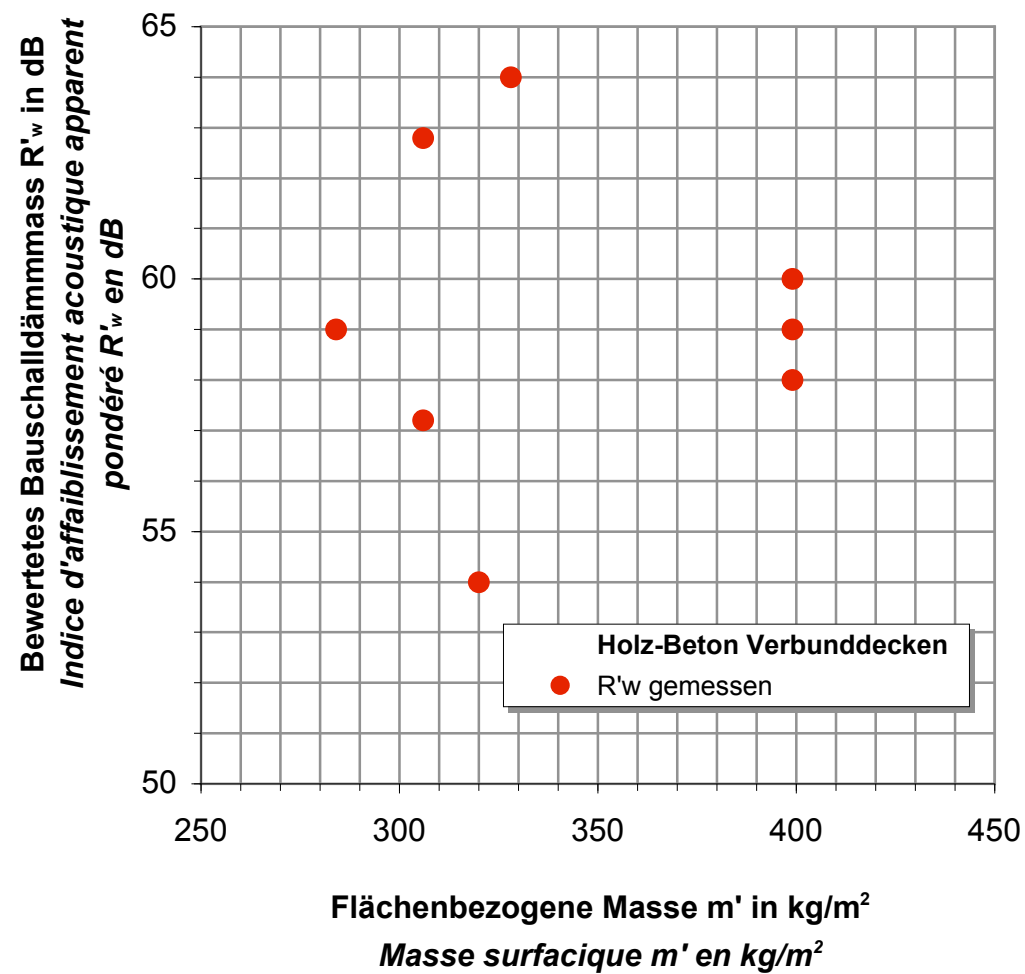
Trittschall DIN EN ISO 140-7



$$L'_{nw} = L_i + 10 \log(A/A_0)$$



Messresultate

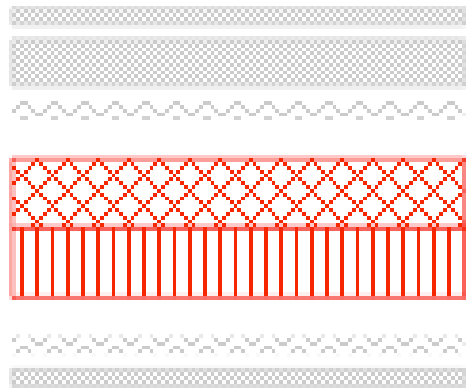




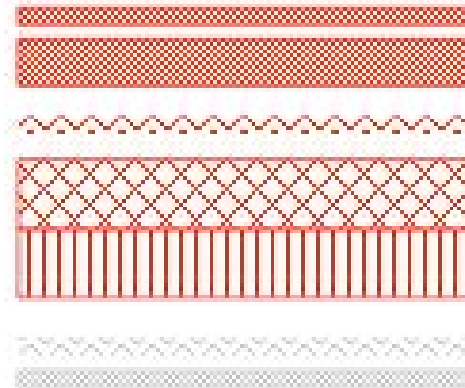
ANSATZ



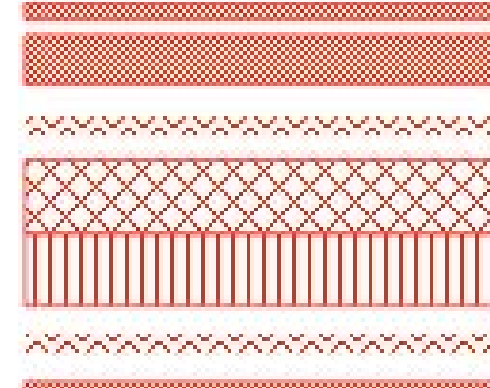
Das Schalenprinzip



HBV-System als
einschaliges Prinzip
- Rohdecke



HBV-System als
zweischaliges Prinzip
- Unterlagsboden
- Rohdecke



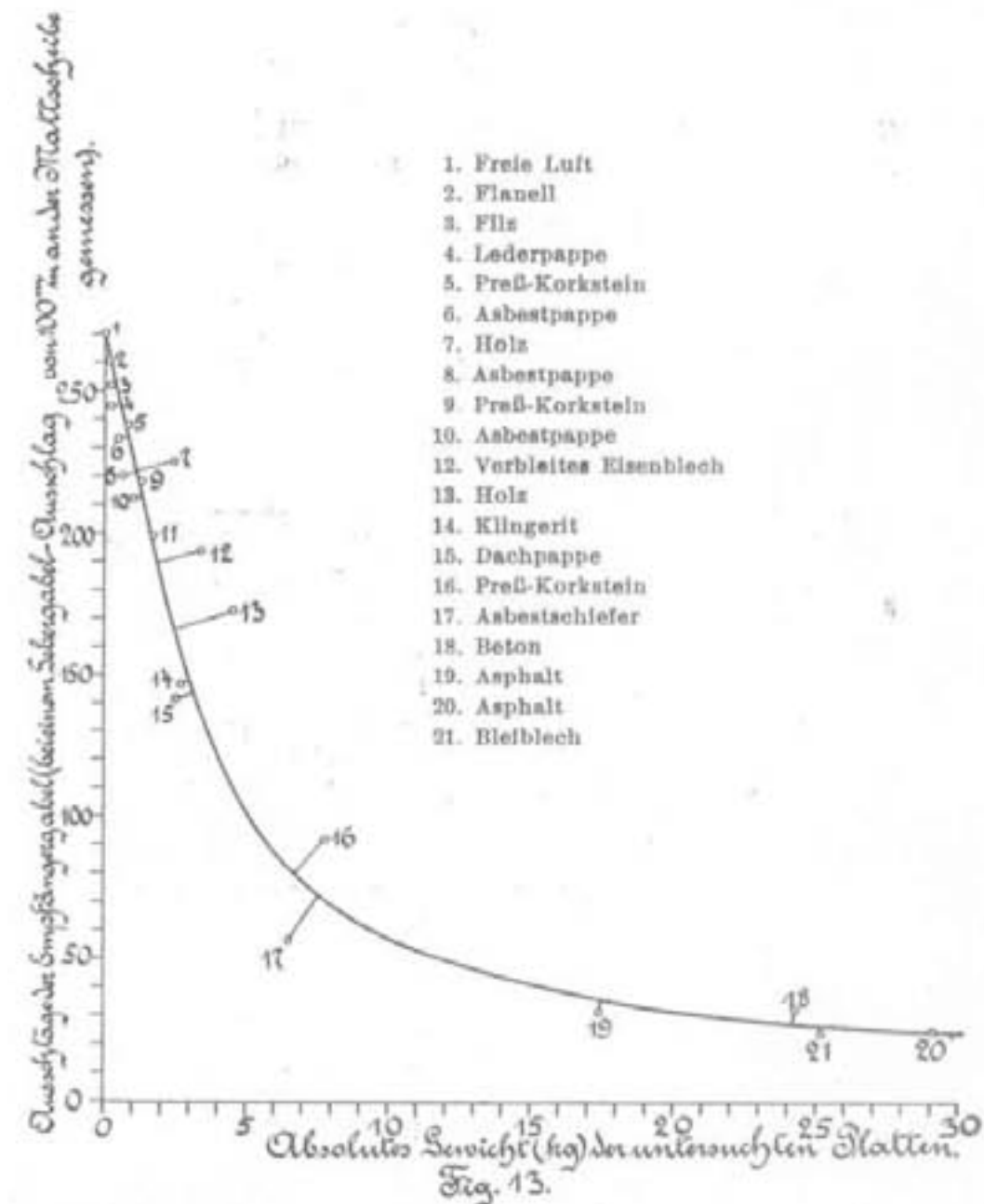
HBV-System als
dreischaliges Prinzip
- Unterlagsboden
- Rohdecke
- Deckenverkleidung



Historie

R. BERGER (1911)

Experimentelle Bestimmung des Schalldämmverhaltens verschiedener Materialien im Vergleich zur Theorie. Abhängigkeit der Ausschläge der Empfängergabel und der flächenbezogenen Masse m' einschaliger Materialien. Berger'sches Massengesetz



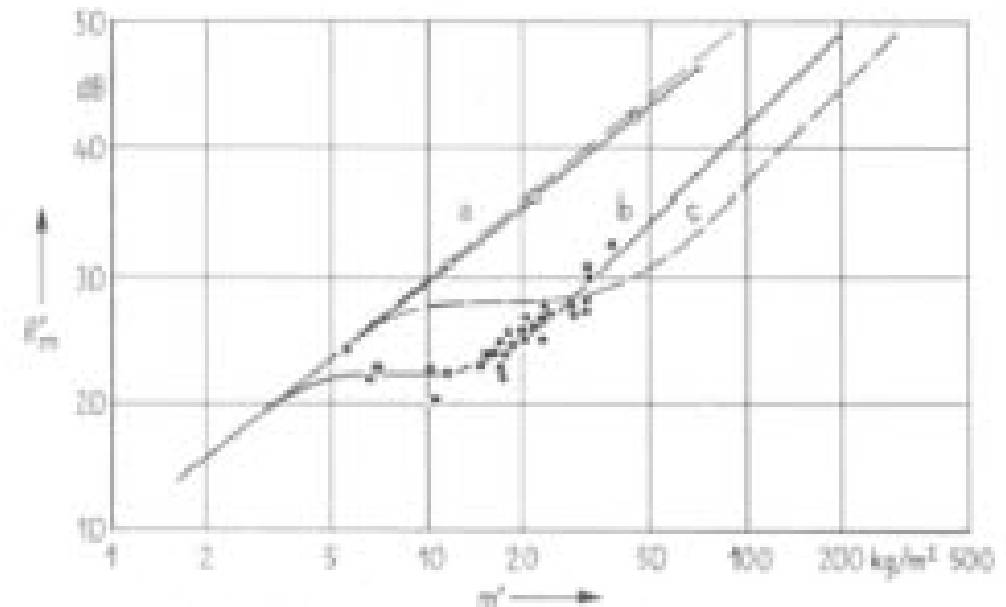


Historie

K. GÖSELE (1968)

Die theoretischen Arbeiten von CREMER und HECKL dienten als Basis für die Versuche.

Zusammenhang des bewerteten Schalldämm-Masses R'_m und der flächenbezogenen Masse m' einschaliger Materialien.





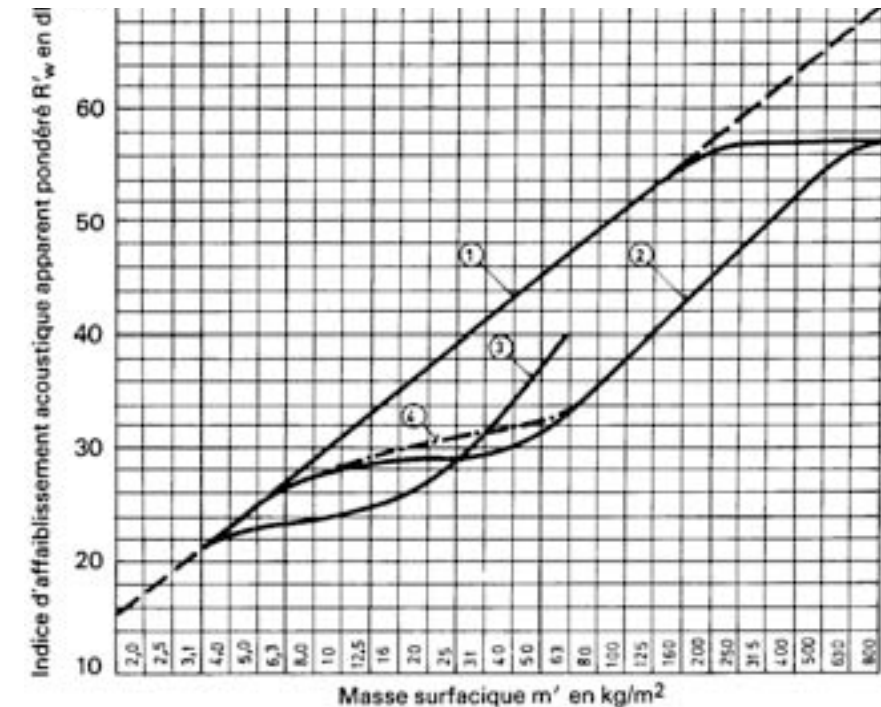
Normenbezug

Norm DIN EN 4109-1989

“Schallschutz im Hochbau”

Norm SIA 181-1988

“Schallschutz im Hochbau”



Kurve 2: Beton

$$R'_w = -15 + 118 * M - 119 * M^2 + 50.6 * M^3 - 706 * M^4$$

pour $M = \log(m')$

Kurve 3: Holz und Holzwerkstoffe

$$R'_w = -2.8 + 105 * M - 155 * M^2 + 98.7 * M^3 - 21 * M^4$$

pour $M = \log(m')$



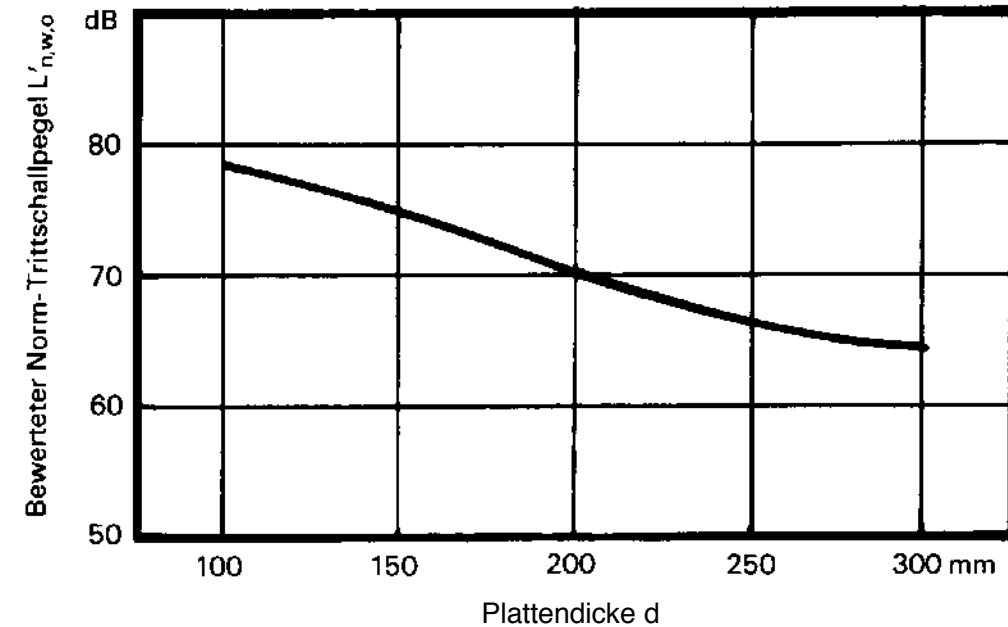
Normenbezug

Norm DIN EN 4109-1989

“Schallschutz im Hochbau”

Norm SIA 181-1988

“Schallschutz im Hochbau”



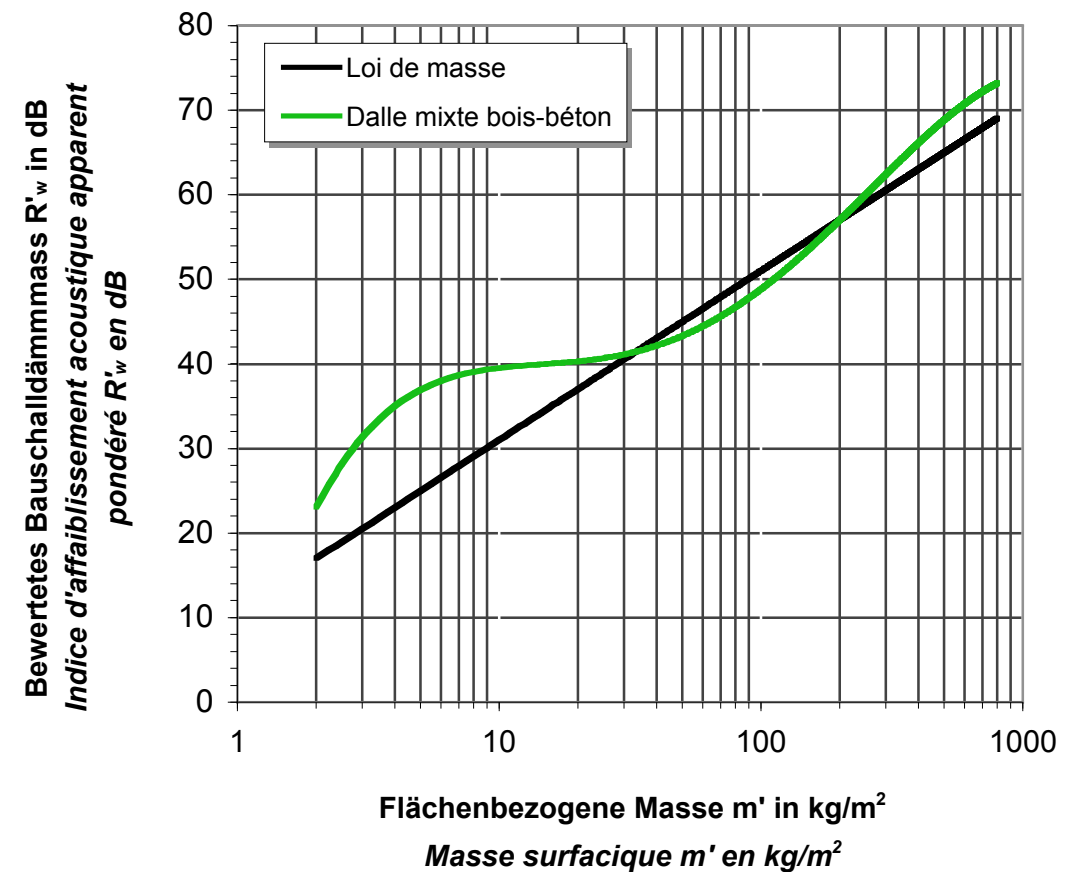
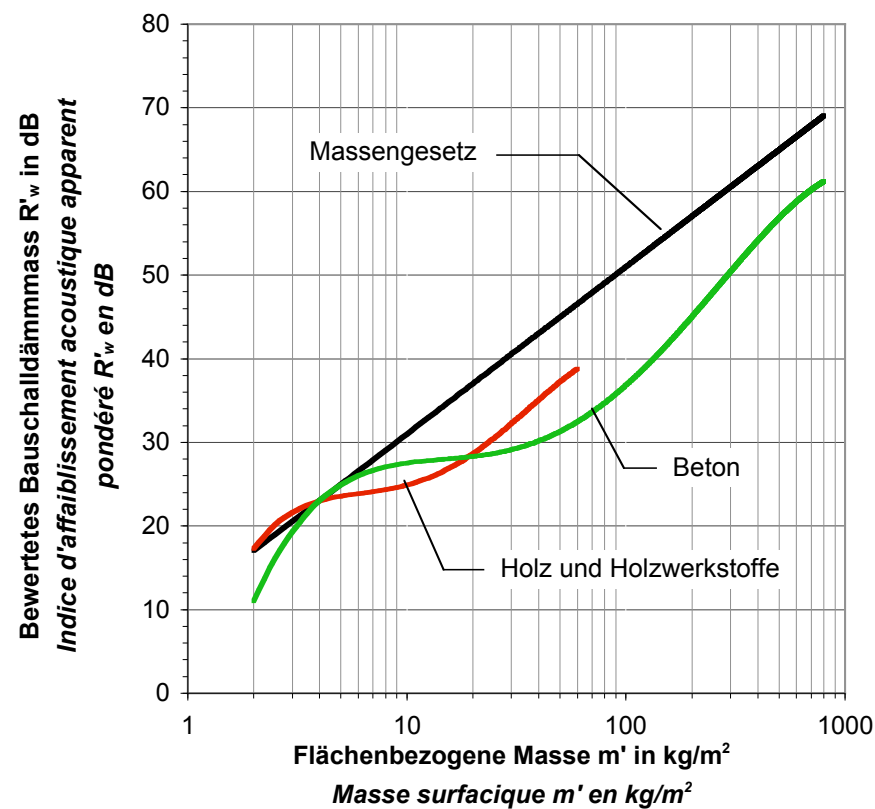
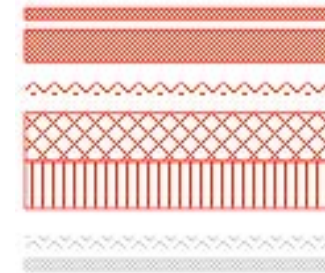
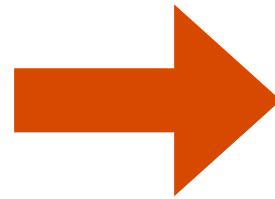
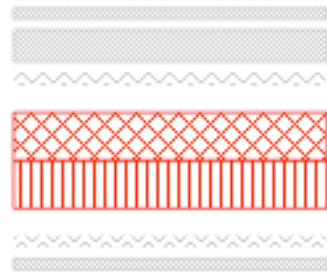
Bewerteter Norm-Trittschallpegel von
Eisenbetondecken verschiedener Dicke.



ABSCHÄTZVERFAHREN



Massengesetz





Abschätzverfahren

Bestimmung der Luftschalldämmung:

$$R'_{w, double\ couches} = 20 \log(m'_{HBV}) + 7 dB$$

$$\text{pour } m'_{HBV} = m'_{dalle\ pleine} + m'_{chape\ en\ ciment}$$

Bestimmung der Trittschalldämmung:

$$L'_{n,w} = 164 - 35 \log(m'_{HBV}) - \Delta L_w$$

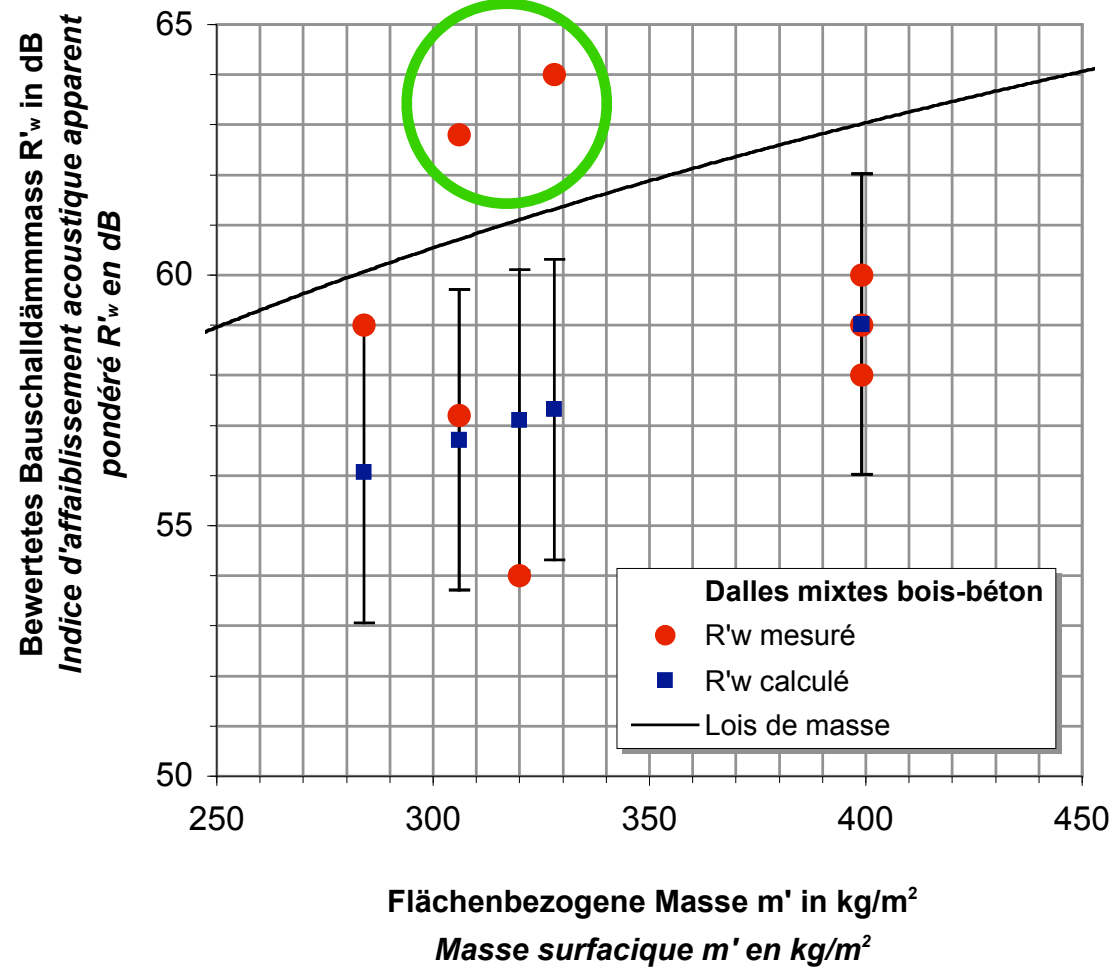
$$\text{pour } m'_{HBV} = m'_{dalle\ pleine} + m'_{chape\ en\ ciment}$$

- Das HBV-System ist als zweischaliges Konzept geplant (Rohdecke und Unterlagsboden).
- Eine einwandfreie Ausführungsqualität der Arbeiten wird vorausgesetzt.
- Die Trittschalldämmung variiert zwischen 20 und 60 mm.
- Für die spezifische Masse des Betons werden 2200kg/m³ und für den Unterlagsboden 1800kg/m³ in Rechnung gestellt.
- Die dynamische Steifigkeit s' der Trittschalldämmung wird gemäss Tabelle I7 DIN EN 4109 berücksichtigt.
- Die Spannweite der HBV-Decke beträgt zwischen 3.5 und 7.0 m.
- Brettstapelelemente werden für die Berechnung nicht einbezogen.

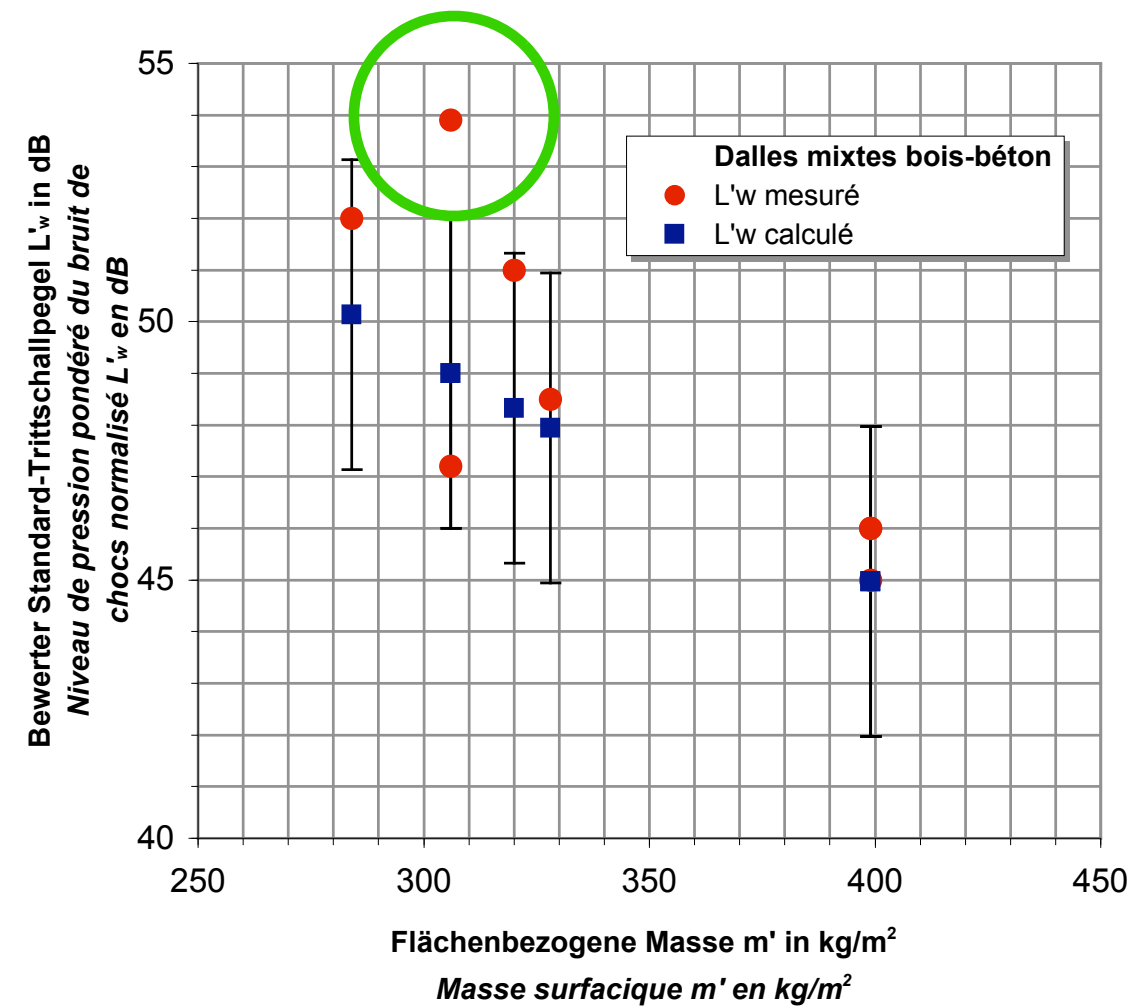


Gegenüberstellung

Luftschall



Trittschall





KONKLUSION



Resultate

- Das Schalldämmvermögen ist mit einer Genauigkeit von $\pm 3\text{dB}$ bestimmbar.
- Die Ausführungsqualität als entscheidender Faktor.
- HBV-Decken können aus schalltechnischer Sicht als eindeutig effizientes System eingestuft werden.
- Die Einflussparameter müssen noch untersucht werden.



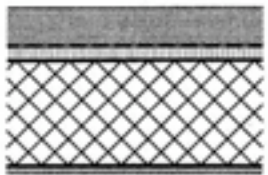
und die Nachhaltigkeit?



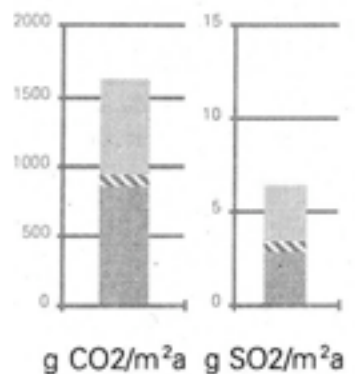
Nachhaltigkeit als positive Nebenwirkung

E0 09 662 kg/m²

Betondecke, Glaswoll-Trittschalldämmung, Zement-Unterlagsboden



Dalle en béton, isolation en laine de verre contre le bruit de pas, chape en ciment

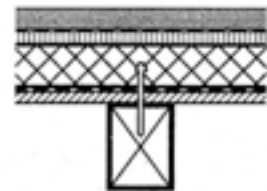


PEI 791 / 27 MJ/m²

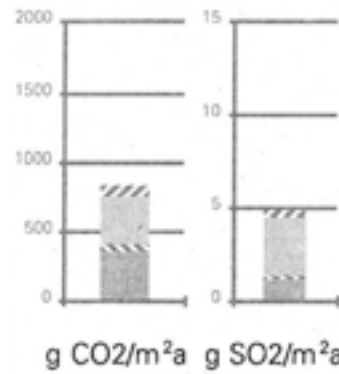


E0 13 287 kg/m²

Holzbalken-Betonverbunddecke, Steinwoll-Trittschalldämmung, Anhydrit-Unterlagsboden



Plancher combiné poutres en bois et béton, laine de pierre contre le bruit de pas, chape en anhydrite



PEI 553 / 499 MJ/m²



Mit Holz kann in Kombination mit schweren Baustoffen eine erhebliche Reduktion des Index erreicht werden.

Legende: Massivbaustoffe Maçonnerie Dämmstoffe Isolation Verkleidungen Revêtements Holzwerkstoffe Dérivés du bois
▼ ungünstig défavorable ▬ mittel moyen ▲ günstig favorable B = Bauprozess Construction R = Relevante Bestandteile Composants déterminants N = Nutzung Utilisation E = Entsorgung Elimination

erfa info 5/95, Erfahrungsaustausch und Bauökologie



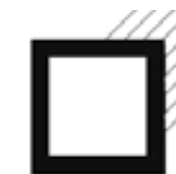
nachhaltiger Kompromiss



Quelle: Labor Ingenieurholzbau, HSB Biel



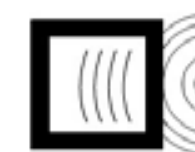
Brandschutz



Feuchteschutz



Luftdichtigkeit



Schallschutz



Wärmeschutz

