



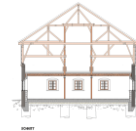
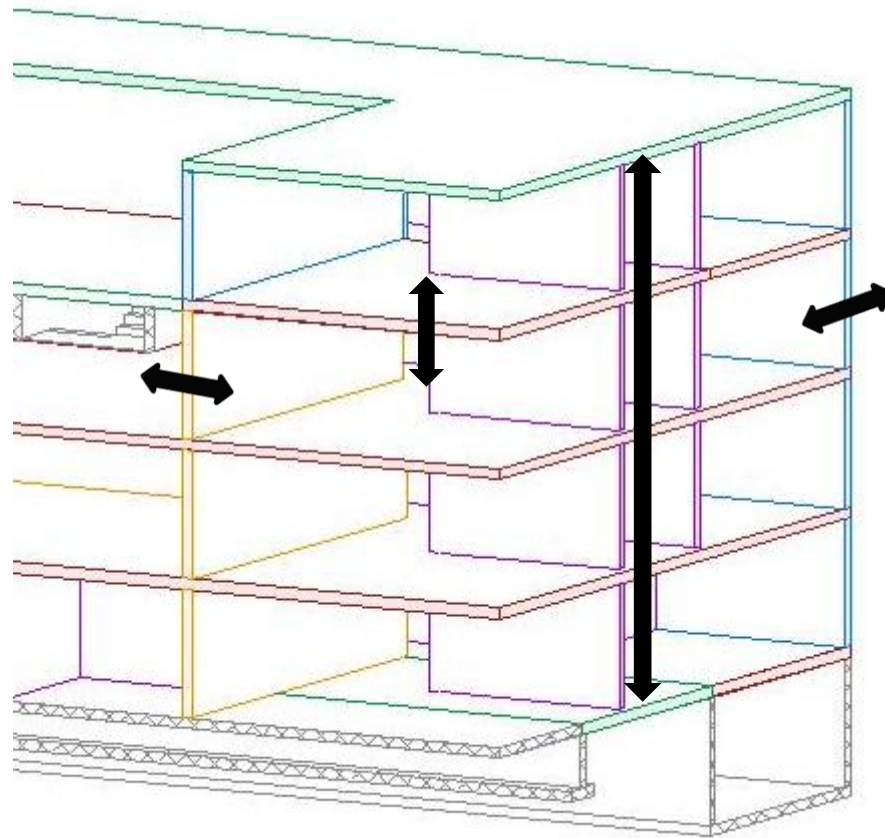
# Schallschutz im Holzbau

Schalltechnische Bauteilkennwerte

Heinz Weber und Bernhard Schuppisser

BFH-AHB, F+E

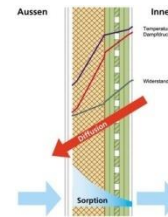
# Generelle Anforderungen an Bauteile



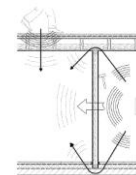
Tragstruktur



Brand



Wärme  
Feuchte



Schall



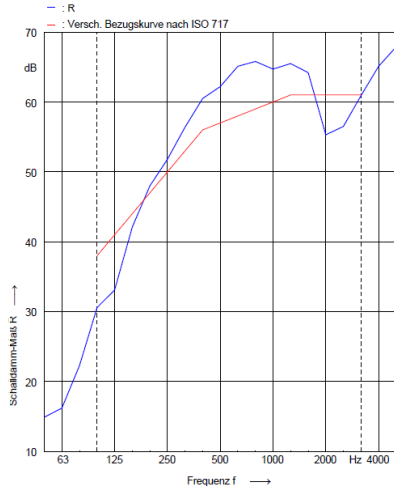
Qualität

## Bauteilspezifische Kennwerte

### Bestimmung durch Messungen: Frequenzverlauf Luftschall / Trittschall

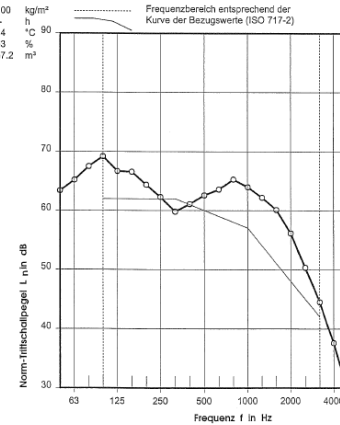
Temperatur [°C]: 24  
 Feuchtigkeit [%]: 52  
 Senderaum Volumen: 71.6 m³  
 Empfangsraum Volumen: 63.3 m³

Frequenz [Hz]	R Terz [dB]
50	14,9
63	16,2
80	22,3
100	30,6
125	33,1
160	42,1
200	48,0
250	51,8
315	56,4
400	60,5
500	62,2
630	65,1
800	65,8
1000	64,7
1250	65,5
1600	64,2
2000	55,3
2500	56,5
3150	60,9
4000	65,1
5000	67,9



Flächenbezogene Masse: 100 kg/m²  
 Abbindezeit: h  
 Lufttemp. in den Prüfräumen: 14 °C  
 Luftfeuchte in den Prüfräumen: 63 %  
 Volumen Empfangsraum: 57.2 m³

Frequenz [Hz]	L <sub>n</sub> Terz [dB]
50	63,4
63	65,2
80	67,5
100	69,2
125	66,7
160	66,6
200	64,4
250	62,3
315	59,8
400	61,1
500	62,6
630	63,6
800	65,3
1000	64,0
1250	62,2
1600	60,1
2000	56,1
2500	50,3
3150	44,5
4000	37,6
5000	29,0



Bewertung nach ISO 717-2:  
 $L_{n,w}(C_1) = 64 (-3) \text{ dB}$   $C_{1,63-5000} = -2 \text{ dB}$   
 Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messergebnissen, die in Terzbändern gewonnen wurden  
 Rechenwert für DIN 4109/89:  $L_{n,w,R} = 66 \text{ dB}$

→ Bewertete Masse bzw. Pegel sowie Spektrum-Anpassungswerte

$R_w$ : Bewertetes (Luft-) Schalldämm-Mass

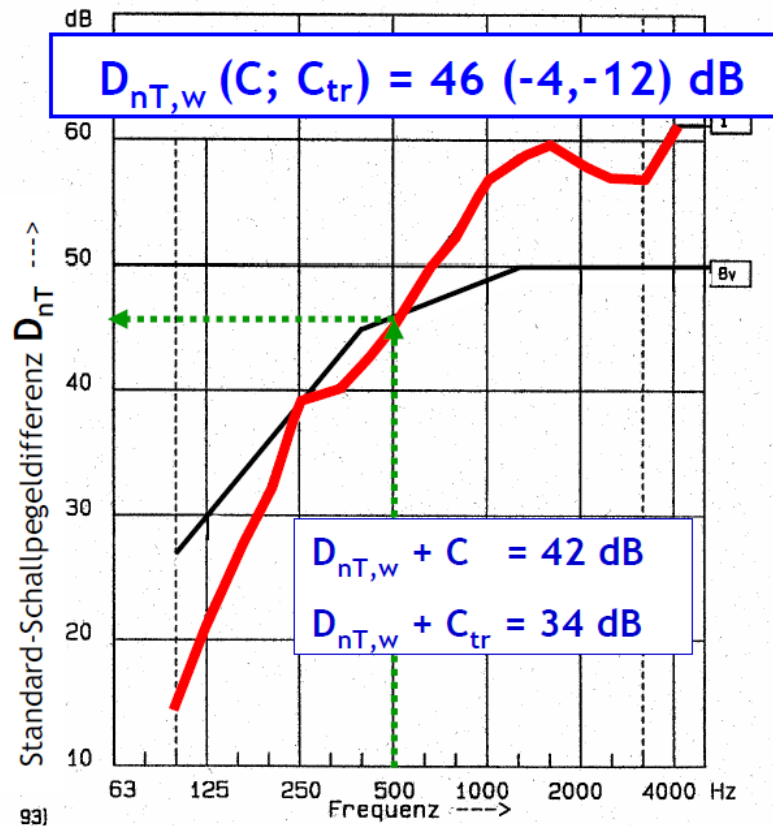
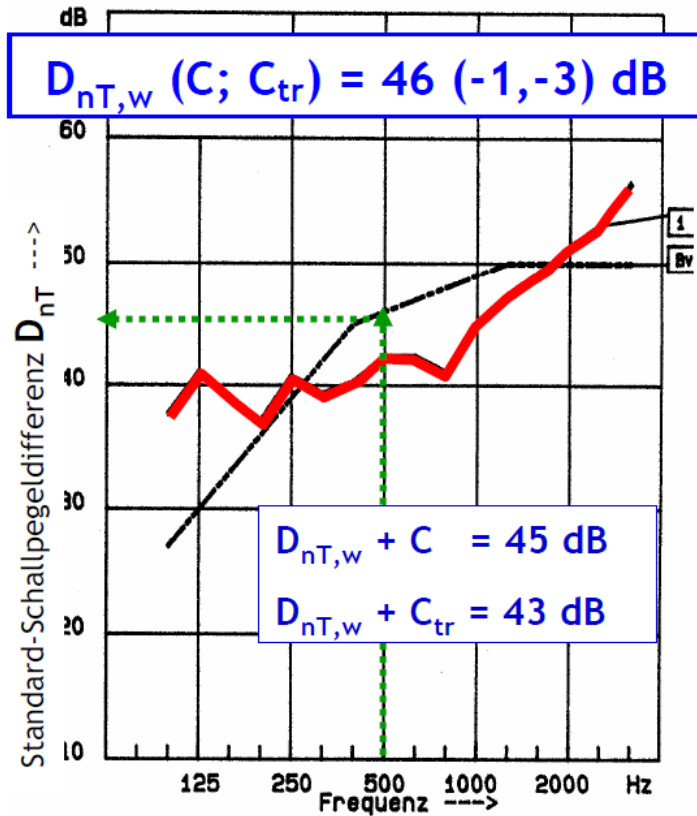
C: Hörempfinden / Bewertung von Frequenzeinbrüchen allgemein

$C_{tr}$ : Bewertung bezüglich vorrangig tief- / mittelfrequenter Schallanteile

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

$C_1$ : Bewertung bezüglich vorrangig tieffrequenter Trittschallanteile

# Einfluss der Spektrum-Anpassungswerte



365 mm HLZ-Wand verputzt

129-mm Holzständerwand

Quelle: Frieder Emrich, Einführung zur Norm SIA 181 (2006)

# Prognose: Korrekturfaktoren – Flankendämmmasse

Norm      Luftschall  $R'_w$  [dB]      Trittschall  $L'_{n,w}$  [dB]

SIA 181       $R'_w = R_w - K_F$

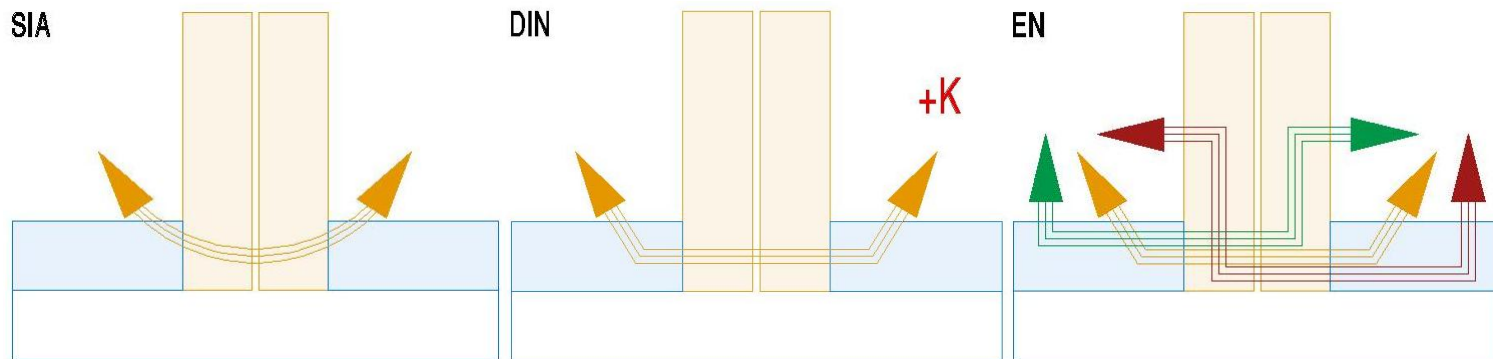
$L'_{n,w} = L_{n,w} + K_F$

DIN 4109       $R'_w = -10 \lg \left[ 10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-R_{Ff,w}/10} \right] + K$

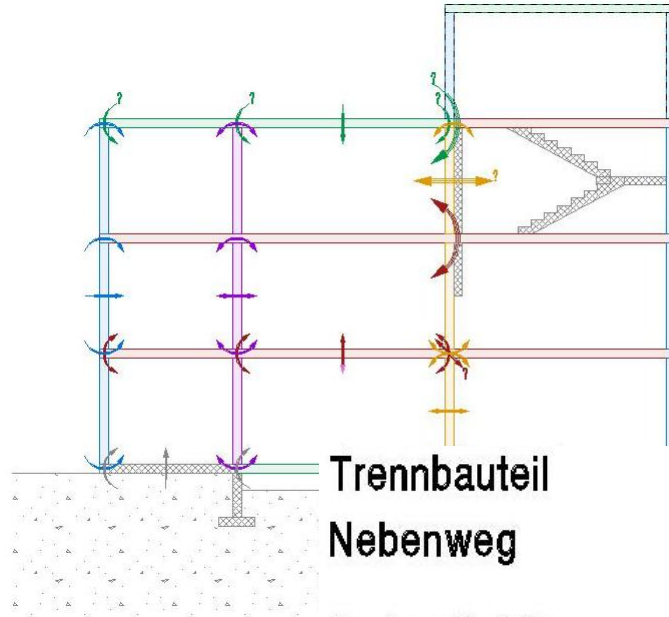
$L'_{n,w} = L_{n,w} + K_1 + K_2$

EN 12354       $R'_w = -10 \lg \left[ 10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^n 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^n 10^{-R_{Fd,w}/10} \right]$

$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K$



## Nebenwege separat und differenziert erfassen



Anordnung Bauteile

Nr. / Bezeichnung Anordnung  
Bez. Platzierung im Prüfstand

Platzierung im Prüfstand

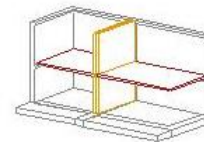
## Decke (Geschossdecke)

Auflager Wand trennend

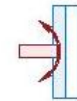


01 De - Wt

D I + II -- W II + VI b  
(D I -- W I + V u)

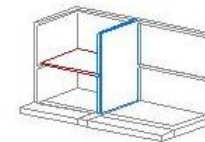


Auflager Wand aussen

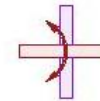


02 De - Wa

D I -- W II + VI b  
(D I -- W I + V u)

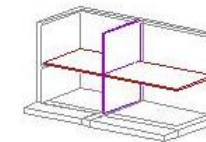


Auflager Wand innen

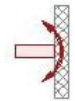


03 De - Wi

D I + II -- W II + VI b  
(D I -- W I + V u)

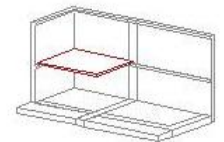


Auflager Mauer Beton



04 De - MB

D I -- M I + IV b  
(D I -- M II + V u)  
(D II -- M III + VI u)



## Nebenwege separat und differenziert erfassen

### Kombination Bausysteme

Bauteil horizontal		Decke De				
Bauteil vertikal	Bausystem horizontal	Balkenlage Bl	Rippendecke Rd	Hohlkasten Hk	Massivholz Mh	Holz-Beton- Verbund Hb
	Bausystem vertikal					
Trennwand Wt	Rahmenbau Rb	01 De-Wt 01 Bl-Rb	01 De-Wt 11 Rd-Rb	01 De-Wt 21 Hk-Rb	01 De-Wt 31 Mh-Rb	01 De-Wt 41 Hb-Rb
	Massivholzplatte Mp	01 De-Wt 02 Bl-Mp	01 De-Wt 12 Rd-Mp	01 De-Wt 22 Hk-Mp	01 De-Wt 32 Mh-Mp	01 De-Wt 42 Hb-Mp
Aussenwand Wa	Rahmenbau Rb	02 De-Wa 01 Bl-Rb	02 De-Wa 11 Rd-Rb	02 De-Wa 21 Hk-Rb	02 De-Wa 31 Mh-Rb	02 De-Wa 41 Hb-Rb
	Massivholzplatte Mp	02 De-Wa 02 Bl-Mp	02 De-Wa 12 Rd-Mp	02 De-Wa 22 Hk-Mp	02 De-Wa 32 Mh-Mp	02 De-Wa 42 Hb-Mp
Innenwand Wi	Rahmenbau Rb	03 De-Wi 01 Bl-Rb	03 De-Wi 11 Rd-Rb	03 De-Wi 21 Hk-Rb	03 De-Wi 31 Mh-Rb	03 De-Wi 41 Hb-Rb
	Massivholzplatte Mp	03 De-Wi 02 Bl-Mp	03 De-Wi 12 Rd-Mp	03 De-Wi 22 Hk-Mp	03 De-Wi 32 Mh-Mp	03 De-Wi 42 Hb-Mp
Mauer massiv Mm	Stahlbeton Sb	04 De-Mm 03 Bl-Sb	04 De-Mm 13 Rd-Sb	04 De-Mm 23 Hk-Sb	04 De-Mm 33 Mh-Sb	04 De-Mm 43 Hb-Sb
	Mauerwerk Mw	04 De-Mm 04 Bl-Mw	04 De-Mm 14 Rd-Mw	04 De-Mm 24 Hk-Mw	04 De-Mm 34 Mh-Mw	04 De-Mm 44 Hb-Mw

### Kombination Qualität Schallschutz

Bauteil + -system horizontal		Decke - Hohlkasten		
Bauteil + -system vertikal	Qualität BT horizontal	t tief	m mittel	h hoch
	Qualität BT vertikal	t tief	m mittel	h hoch
Trennwand Rahmenbau	t tief	t-t v t-t h <sub>o</sub> t-t h <sub>u</sub>	m-t v m-t h <sub>o</sub> m-t h <sub>u</sub>	h-t v h-t h <sub>o</sub> h-t h <sub>u</sub>
	m mittel	t-m v t-m h <sub>o</sub> t-m h <sub>u</sub>	01 De-Wt 21 Hk-Rb	h-m v h-m h <sub>o</sub> h-m h <sub>u</sub>
	h hoch	t-h v t-h h <sub>o</sub> t-h h <sub>u</sub>	m-h v m-h h <sub>o</sub> m-h h <sub>u</sub>	h-h v h-h h <sub>o</sub> h-h h <sub>u</sub>

### Ausführung Anschluss

E Entkoppelung	GP Grundprinzip	1 anstossend, volle Höhe	2 anstossend, ausgeklinkt	3 aufliegend bis 35%							
	VM Verbindungsmittel	1 Verbinder-system** 2 Vollgewinde-schrauben** 3 Stahlprofil*** 4 Auflager-leiste aussen	1 Verbinder-system** 2 Vollgewinde-schrauben** 3 Stahlprofil*** 4 Auflager-leiste aussen	5 Auflager-leiste innen 6 Sturzbalken							
keine		GpVmE 1.1.0	GpVmE 1.2.0	GpVmE 1.3.0	GpVmE 1.4.0	GpVmE 2.1.0	GpVmE 2.2.0	GpVmE 2.3.0	GpVmE 2.4.0	GpVmE 3.5.0	GpVmE 3.6.0
Typ 1	Gummistreifen 10 mm	GpVmE 1.1.1	GpVmE 1.2.1	GpVmE 1.3.1	GpVmE 1.4.1	GpVmE 2.1.1	GpVmE 2.2.1	GpVmE 2.3.1	GpVmE 2.4.1	GpVmE 3.5.1	GpVmE 3.6.1
Typ 2	Typ 1 + Entkoppelung Verschraubung	GpVmE 1.1.2	GpVmE 1.2.2	GpVmE 1.3.2	GpVmE 1.4.2	GpVmE 2.1.2	GpVmE 2.2.2	GpVmE 2.3.2	GpVmE 2.4.2	GpVmE 3.5.2	GpVmE 3.6.2



## Vorhandene Bauteil-Messdaten

Anforderungen an vorhandene (Labor-) Messungen

Messung in Prüfstand mit unterdrückter Flankenwegübertragung

Prüf- / Messbericht mit Frequenzverlauf vorliegend

Detaillierter Bauteilaufbau vorliegend (verwendete Produkte)

Mögliche Quellen der Messdaten

Prüfinstitute

→ Geheimhaltungspflicht

Publikationen

→ Detailierungsgrad

Bestehende Datensammlungen

→ Offenlegung der Daten

Forschungsarbeiten

→ Offenlegung der Daten

Firmenunterlagen

→ Offenlegung der Daten

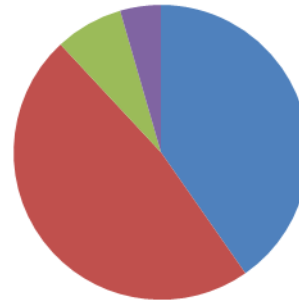


## Umfang und Verteilung bisher erfasster Daten

### Erfasste Bauteildaten

Bauteil	Messungen erfasst
Decken	67
TW zweischalig	19
TW einschalig	32
Aussenwände	51
Steildächer	23
Flachdächer	0

### Verteilung Beispiel Decken



- Rippen-/Balkendecken  
27 Stk.
- Hohlkasten  
0 + 26 + 6 Stk.
- Massivdecken  
5 Stk.
- HBV-Decken  
2 + 1 Stk.



## Ermittlung zusätzlicher Bauteildaten – Methoden

Vorhandene Untersuchungen zu Parametereinflüssen

z.B. Betonhöhe bei HBV-Decken

z.B. Stärke UL-Boden Balkendecken

Ergänzende Untersuchungen zu Parametereinflüssen

Interpolation zwischen ähnlichen Aufbauten

Zusammenfassung von Produkten mit identischem "Schallverhalten"

Bauteil	Messungen erfasst	Messungen neu	Interpolation	Übertragung	gesamt
Decken	67	ca. 53	ca. 180	ca. 1'800	ca. 2'100
TW zweischalig	19	ca. 31	ca. 75	ca. 750	ca. 875
TW einschalig	32	ca. 18	ca. 75	ca. 750	ca. 875
Aussenwände	51	ca. 29	ca. 120	ca. 1'200	ca. 1'400
Steildächer	23	ca. 17	ca. 60	ca. 600	ca. 700
Flachdächer	0	ca. 30	ca. 45	ca. 450	ca. 525

## Aufbauten → Messung – Interpolation – Übertragung

A.2.02  OSB 22 mm 60 x 240 mm / e = 650 mm JSP 27 mm	Zusatz Mörtelstufe	24 mm 30 mm	Zusatz Mörtelstufe	30 mm 35 mm	Zusatz Mörtelstufe EPD	30 mm 35 mm 30 mm	Zusatz Mörtelstufe Mörtelstufe	30 mm 35 mm 35 mm	Zusatz Mörtelstufe EPD	30 mm 35 mm 35 mm
	 Feuerschutzdichtung 40 mm	 Feuerschutzdichtung 40 mm	 Feuerschutzdichtung 40 mm	 Feuerschutzdichtung 40 mm	 Feuerschutzdichtung 40 mm	 Feuerschutzdichtung 40 mm	 Feuerschutzdichtung 40 mm	 Feuerschutzdichtung 40 mm		
 Feuerschutzdichtung 40 mm Feuerschutzdichtung 40 mm Abgipsbecken verputzt 120 mm	01.01.01	01.01.02	01.01.03	01.01.04	01.01.05	01.01.06	01.01.07			
 Abgipsbecken 30 mm Feuerschutzdichtung 40 mm Feuerschutzdichtung 40 mm Abgipsbecken verputzt 120 mm	01.01.08	01.01.09	01.01.10	01.01.11						
 Feuerschutzdichtung 40 mm Feuerschutzdichtung 40 mm Abgipsbecken 120 mm Abgipsbecken verputzt 120 mm	01.02.01	01.02.02	01.02.03	01.02.04						
 Abgipsbecken 30 mm Feuerschutzdichtung 40 mm Feuerschutzdichtung 40 mm Abgipsbecken verputzt 120 mm	01.02.08	01.02.09	01.02.10	01.02.11						
 Feuerschutzdichtung 40 mm Feuerschutzdichtung 40 mm Abgipsbecken verputzt 120 mm	.	.	01.03.01	.						
 Feuerschutzdichtung + Leinwand 40 mm Feuerschutzdichtung 40 mm Feuerschutzdichtung 40 mm Abgipsbecken verputzt 120 mm	.	.	01.04.01	.						
 Feuerschutzdichtung + Leinwand 40 mm Feuerschutzdichtung 40 mm Abgipsbecken 120 mm Abgipsbecken verputzt 120 mm	.	.	01.05.01	.						

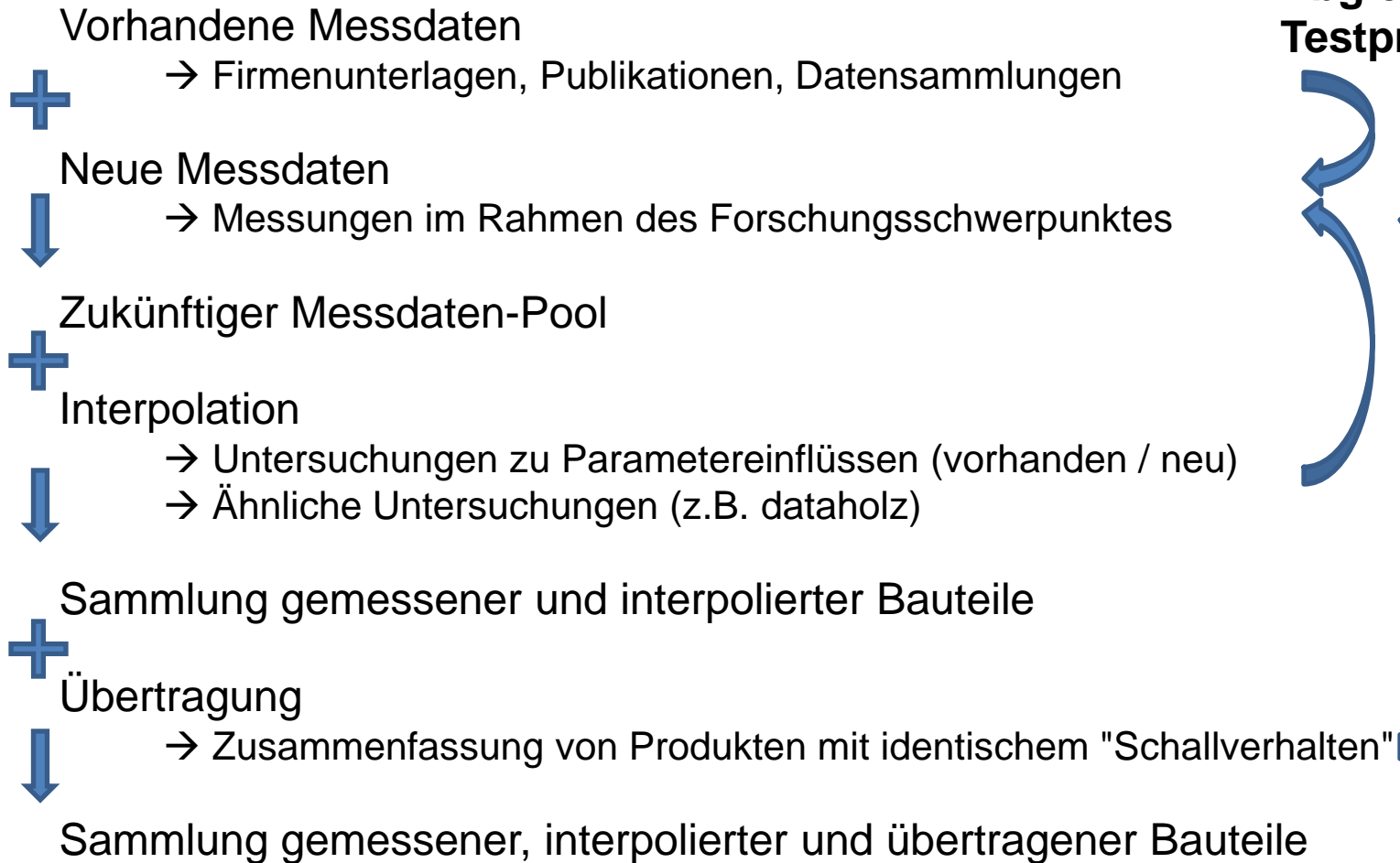
  

	Messwert vorhanden
	Interpolation
	Messwert erforderlich

Schicht	Produkte
1	Produkt a, b, c
2	Produkt a, b
3	Produkt a, b, c, d

## Ermittlung zusätzlicher Bauteildaten - Ablauf





# Schalltechnische Bauteilkennwerte Messungen im Labor und am Bau

Heinz Weber

Bernhard Schuppisser

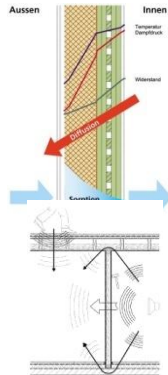
Berner Fachhochschule AHB Biel



**Tragstruktur**

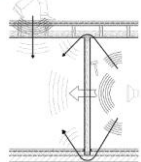


**Brand**



**Wärme**

**Feuchte**



**Schall**



**Qualität**

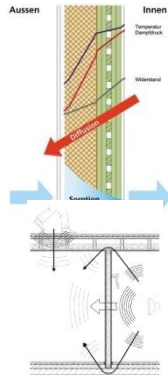




**Tragstruktur**



**Brand**



**Wärme**

**Feuchte**

**Schall**

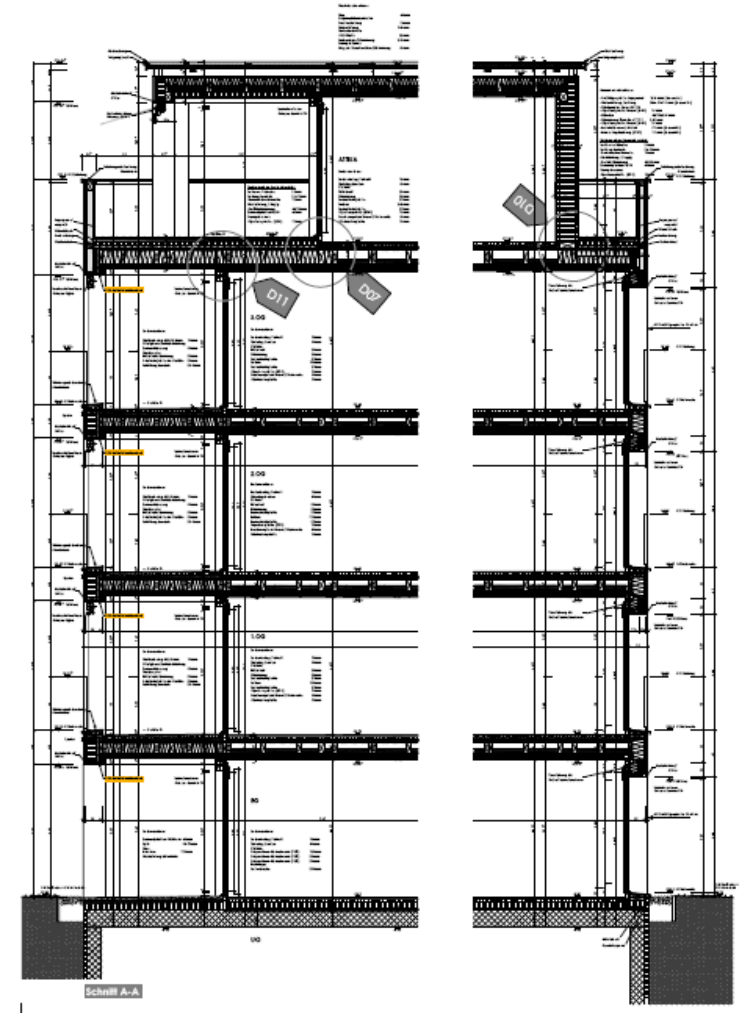
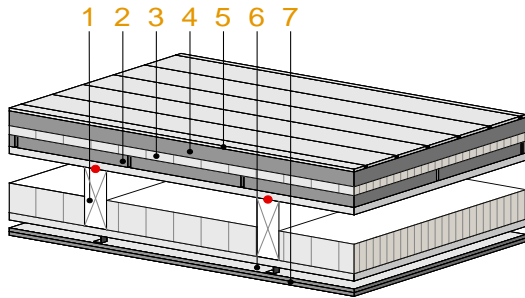


**Qualität**





# Spannungsfeld zwischen: Bauteil und Gebäude Labor und Praxis



Das eine tun und das andere nicht lassen!

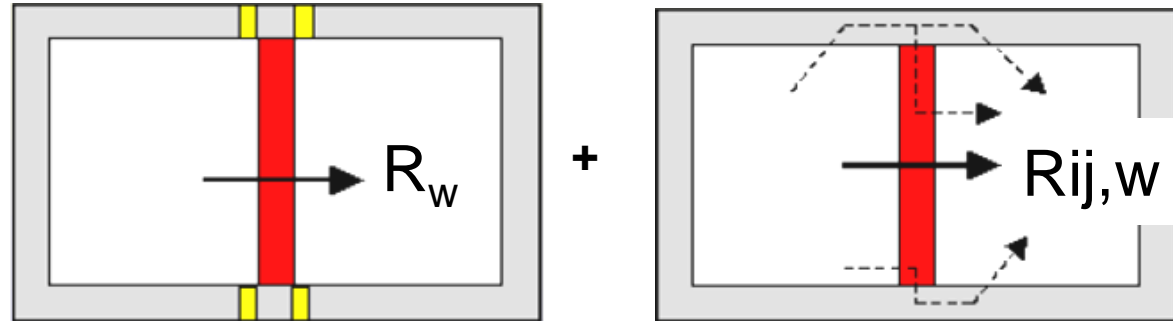
## **Messung im Labor und im Gebäude**

- Ergänzung der vorhandenen Daten
- Planung – Ausführung Umsetzung erfahren
- Grundlagen um Bauteilen zu optimieren
- Neue Aufbauten und bestehende Aufbauten verbessern
- Verifizierung von Prognosen

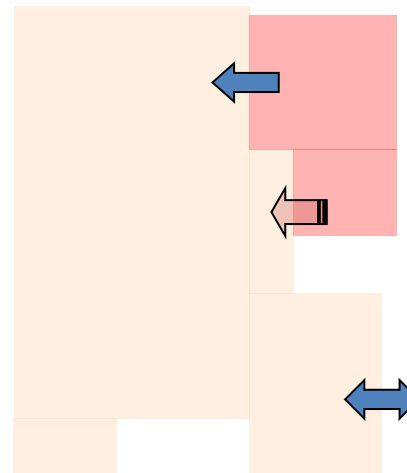


# Bewertetes Bau- bzw. Schalldämm-Mass

**Labor**

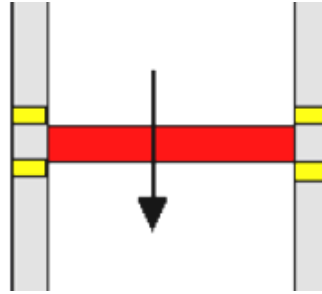


**Messung am Bau  
Insitu-Messung**

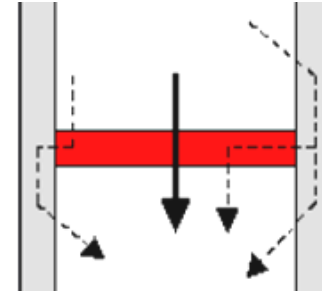


# Bewerteter Norm-Trittschallpegel

Labor



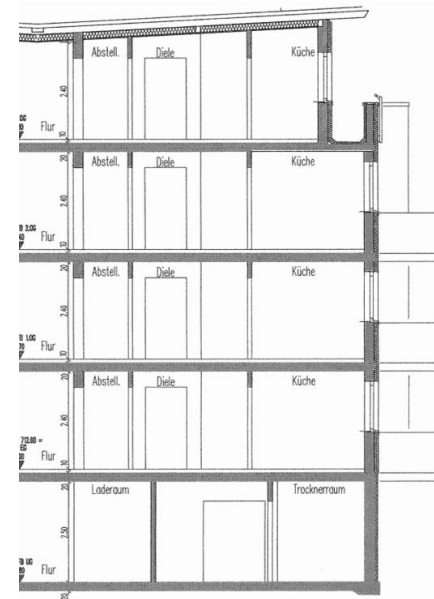
$L_{n,w}$



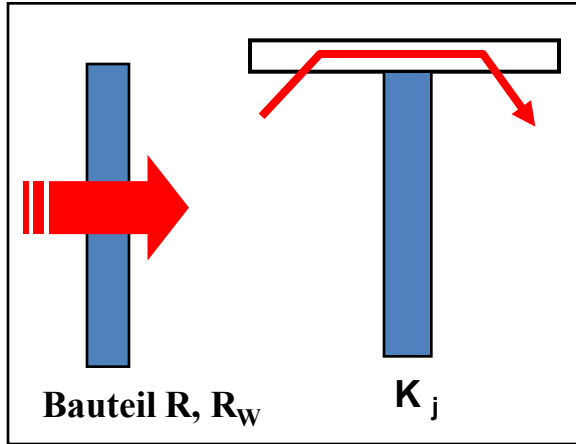
$D_f ; D_{Ff}$

Messung am Bau

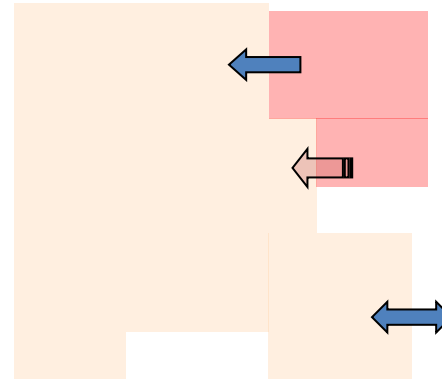
Insitu-Messung



Labor: Bauteilkennwerte



Situation am Bau



Luftschall:  $R_w + C$

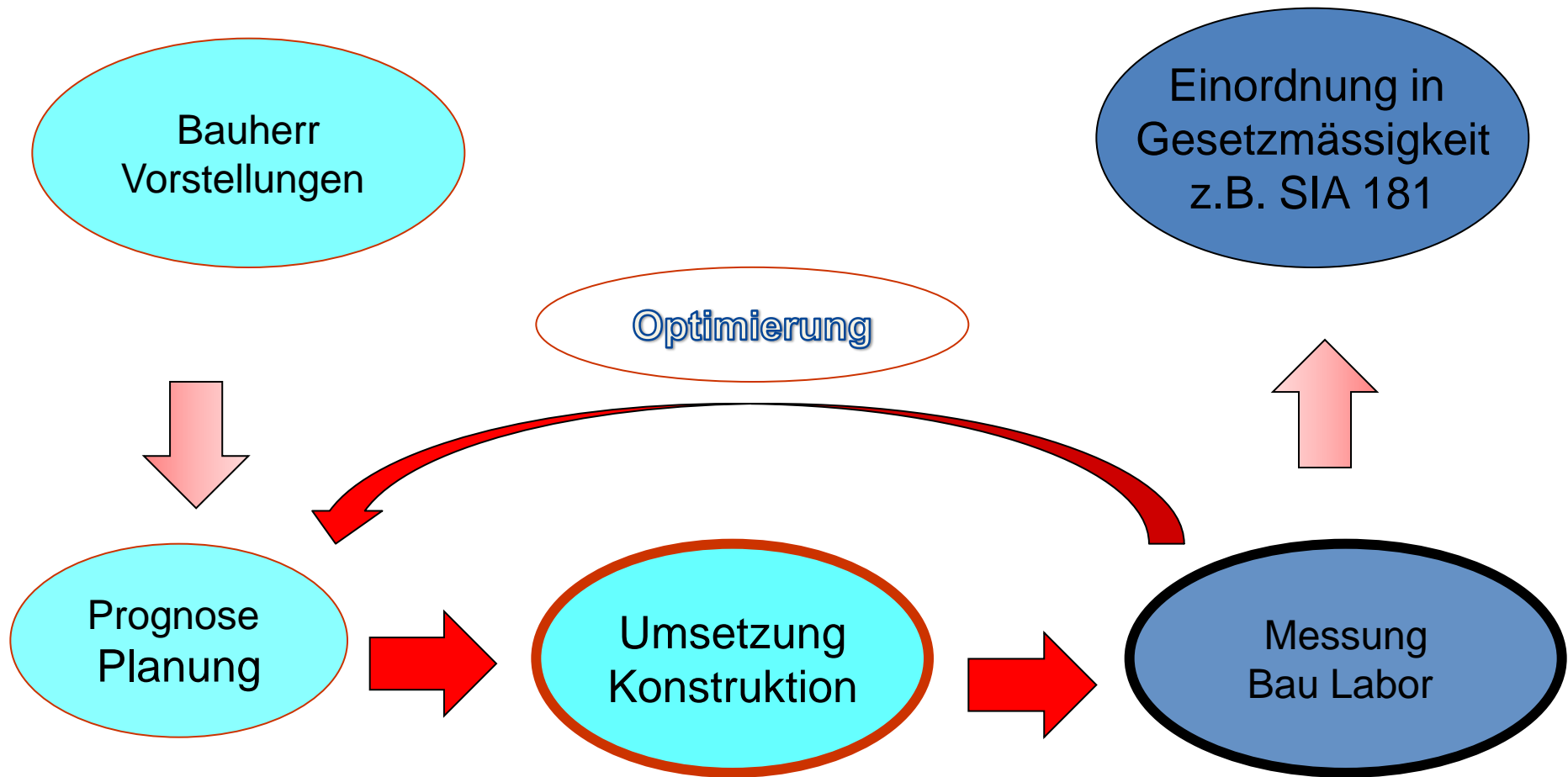
Trittschall:  $L_{n,W} + C_l$

Flankenübertragung:  $K_j$

Prognose:  
EN 12354  
DIN 4109  
SIA 181

Nachweis =  
Messungen  
am Bau

# Anforderungen an den Schallschutz



## 1. **Auswahl der Bauten**

Nutzung und Standard

Art der Konstruktion und Details

Prognostizierter Schallschutz

## 2. **Rechtliche Randbedingungen**

Eigentum der Messdaten

Verbindlichkeit der Messresultate (Gutachten, Expertise,



## 3. Anforderung zur Durchführung der Messungen

Anforderungen an die Geräte

Art der Messungen: Luft- und Trittschall, Geräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude

Akustische Randbedingungen zur Durchführung (Raumgeometrie, Raumanordnung,..)

Datenerfassung, Datenübermittlung

## 4. Dokumentation der Messung

- Inhalt und Form der Dokumentation
- Auswertung der Messdaten u. a. Spektrumsanpassungswerte  $C$ ,  $C_l$ ,  $C_{tr}$
- Aufbau und Anschlussdetails der Bauteile
- Die Herkunft der Werte muss zurück verfolgbar (Prüfberichte).



## 5. Messung am Bau

Durchführung von Messung im Zeitraum von ca. 2 Jahre



Messen - auswerten

-

hören - beurteilen

## Zusammenhänge

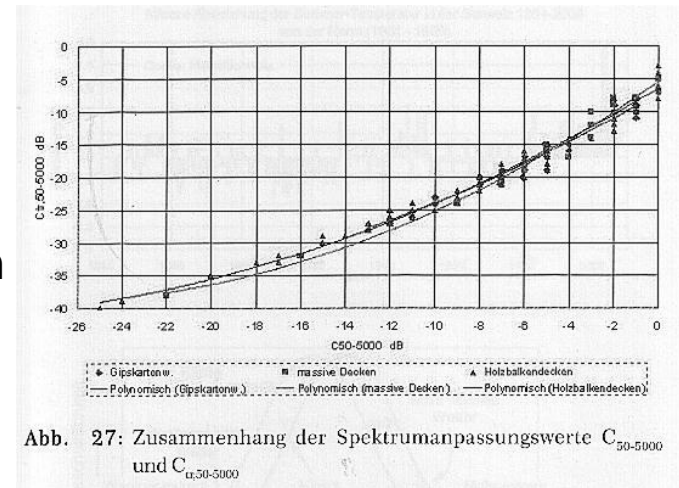
### 5. Auswertung der Messdaten

Dokumentation und Auswertung der Messdaten

Darstellung der Messresultate

Vergleich von Labor- und Baumesung

Vergleich von Messresultate und Prognose



Quelle: wksb Nr. 62

### Zu erwartende Ergebnisse

Bessere Kenntnisse über die Faktoren der Qualität des Schallschutzes am Bau

Qualität am Bau - Grundlagen zur Reduktion von Fehlerquoten

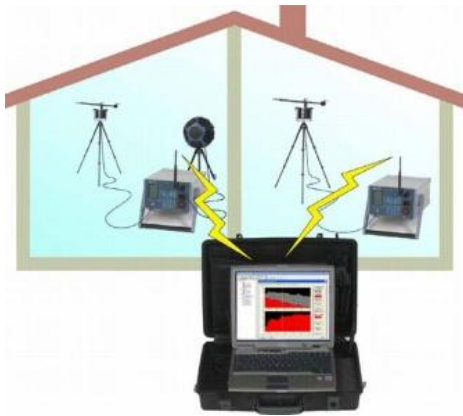
Systematischer Vergleich von Messresultaten gleichartiger Bauteile

Grundlagen für die bessere Prognosen

Messen - bewerten

/

hören - empfinden

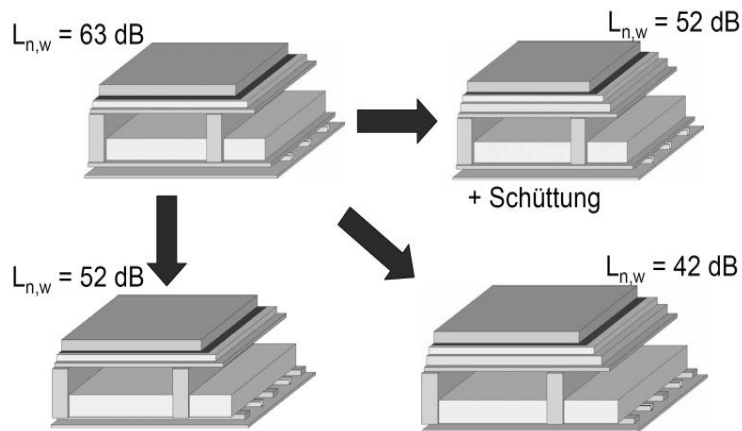


..oder so



## Klare Vorgaben

## Bauteilkennwerte Flankenübertragung



Korrektursummand  $K_1$  zur Berücksichtigung der Flankenübertragung auf dem Weg Df.

		Deckenaufbau
 $K_1$ für Weg Df		
Wandaufbau im Empfangsraum	 Wandbeplankung: GKP+ HWS	$K_1 = 1 \text{ dB}$
	 GF	$K_1 = 1 \text{ dB}$
	 HWS Holz o. HWS Element	$K_1 = 4 \text{ dB}$

## Diskussion

