

Innovative Schallmesstechnik



Bauakustik



Schalleistung



Monitoring



Testsysteme



**DAKkS Kalibrierlabor für Schallpegelmesser /
Messmikrofone / Kalibratoren / Pistonphone**

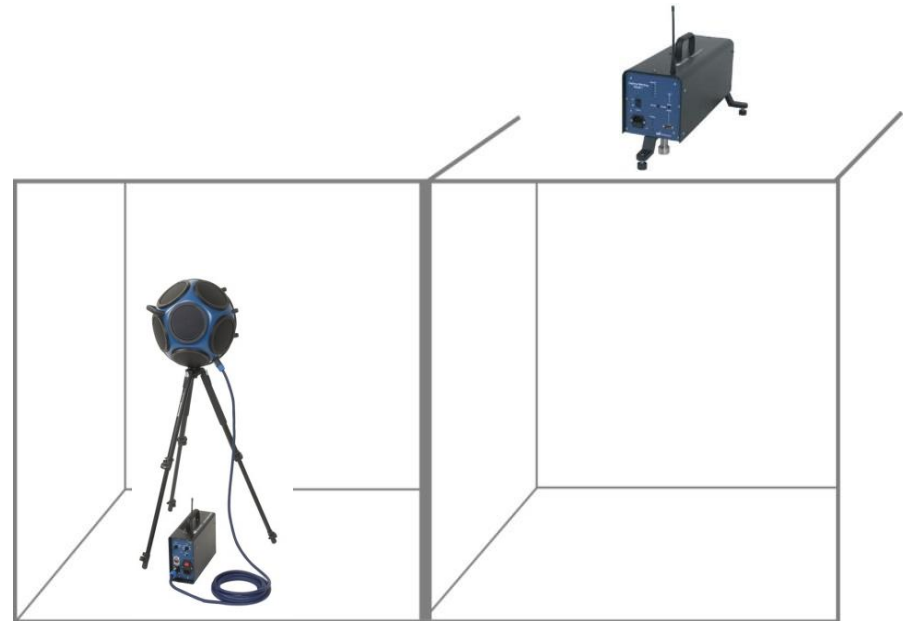


Begriffe: Raumakustik / Bauakustik



Raumakustik:

- Akustik innerhalb eines Raumes
- Messgrößen *Nachhallzeit T* und *Sprachverständlichkeit STI*



Bauakustik:

- Akustik von Raum zu Raum
- Messgrößen: *Bau-Schalldämm-Maß R'w*, *Standard-Schallpegeldifferenz DnT* und *Norm-Trittschallpegel L'nw*

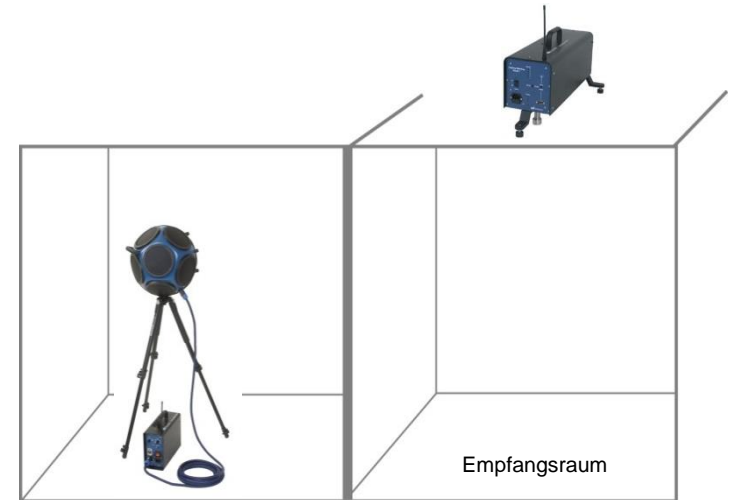
Bauakustik: Normen für Schalldämmungsmessungen

Messungen am Bau:

- **ISO 16283**
- (ISO 140-4: gerade abgelöst durch die ISO 16283-1)
- (ISO 10052: Kurzmessverfahren & Haustechnische Anlagen)

ISO 16283:

- **ISO 16283-1:** Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen am Bau
- Teil 1: **Luftschalldämmung**
- **ISO/DIS 16283-2:** Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen am Bau
- Teil 2: **Trittschalldämmung** (ISO/DIS 16283-2:2013) / zur Zeit noch nach ISO 140-07 (März 2015)
- **ISO/DIS 16283-3:** Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen am Bau
- Teil 3: **Fassadenschalldämmung** (ISO/DIS 16283-3:2014) / zur Zeit noch nach ISO 140-05 (März 2015)



Normative Anforderungen an die Schallpegelmessgeräte

Klasse 1 nach DIN EN 61672:

- DIN EN 61672-1: Elektroakustik - Schallpegelmesser
- Teil 1: **Anforderungen** (IEC 61672-1:2013)
- DIN EN 61672-2: Elektroakustik - Schallpegelmesser
- Teil 2: **Baumusterprüfung** (IEC 61672-2:2013)
- DIN EN 61672-3: Elektroakustik - Schallpegelmesser
- Teil 3: **Periodische Einzelprüfung** (IEC 61672-3:2013)

Periodische Einzelprüfung: DAkkS-Kalibrierung / Eichung

Funktionskontrolle durch den Anwender (mit Kalibrator):
vor & nach jeder Messung / am Beginn und Ende eines Messtages



**DAkkS Kalibrierlabor für Schallpegelmesser /
Messmikrofone / Kalibratoren / Pistonphone**



Norm-Schallquellen



Luftschalldämmung:

- Dodekaeder-Lautsprecher
- Omnidirektionale Abstrahlung im Raum (rosa Rauschen)



Fassadenschalldämmung:

- Fassadenlautsprecher
- Gerichtete Abstrahlung auf die Fassade - von außen



Trittschalldämmung:

- Normhammerwerk

Luftschalldämmung: Bau-Schalldämm-Maß (ISO 16283-1)

Definition des Bau-Schalldämm-Maßes R' :

zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses der auf das Prüfbauteil auftreffenden Schalleistung, W_1 , zu der in den Empfangsraum eingestrahelten Gesamtschalleistung, wenn außer der durch das Prüfbauteil abgestrahlten Schalleistung, W_2 , die durch flankierende oder durch andere Bauteile abgestrahlte Schalleistung, W_3 , signifikant ist:

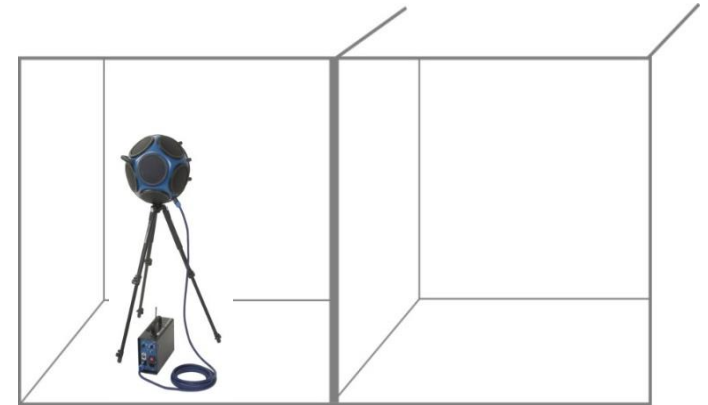
$$R' = 10 \lg\left(\frac{W_1}{W_2 + W_3}\right)$$

Anmerkung: Im Allgemeinen besteht die in den Empfangsraum übertragene Schalleistung aus der Summe mehrerer Komponenten verschiedener Bauteile (Wände, Decke, Unterdecke usw.).

Anmerkung: R' kann eingesetzt werden, um Messungen des Schalldämm-Maßes R am Bau mit Prüfstandsmessungen dieses Maßes zu vergleichen. Verglichen mit D_nT (Standard-Schallpegeldifferenz) weist es eine schwächere Verbindung zum subjektiven Eindruck der Luftschalldämmung auf.

(D_nT : Pegeldifferenz, die auf einen Bezugswert der Nachhallzeit im Empfangsraum genormt ist.)

$D_nT = L_1 - L_2 + 10 \log(T/T_0)$; $T_0 = 0,5s$ für Wohneinheiten)



Luftschalldämmung: Bau-Schalldämm-Maß (ISO 16283-1)

Bau-Schalldämm-Maß:

$$R' = L1 - L2 + 10 \lg\left(\frac{S}{A}\right)$$

S: Fläche des gemeinsamen Trennbauteils

A: Äquivalente Absorptionsfläche des Empfangsraumes

$$A = 0,16\left(\frac{V}{T}\right)$$

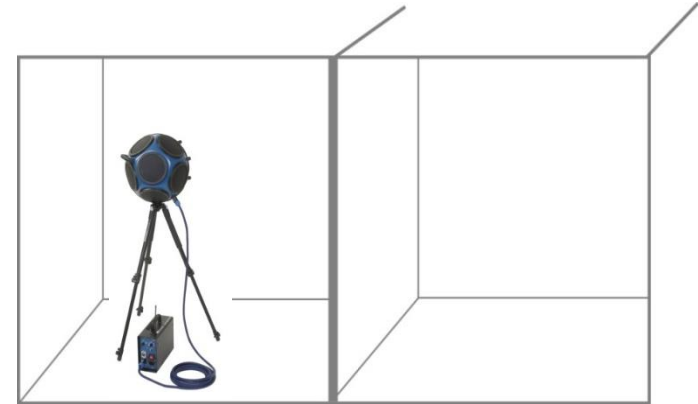
V: Volumen des Empfangsraumes

T: Nachhallzeit im Empfangsraum

Messgrößen:

- **L1:** Schalldruckpegel im Senderraum
- **L2:** Schalldruckpegel im Empfangsraum
- **T:** Nachhallzeit im Empfangsraum

jeweils zeitlich und räumlich gemittelt



Zusätzliche Messgröße:

- **Lb:** Grundgeräuschpegel im Empfangsraum zeitlich und räumlich gemittelt

Zweck: Kontrolle des Signal-Stör-Abstandes (S/N) / Durchführung einer Fremdgeräuschkorrektur

Trittschalldämmung: Norm-Trittschallpegel (ISO/DIS 16283-2)

Norm-Trittschallpegel:

$$L'n = L2 + 10 \lg\left(\frac{A}{A_0}\right)$$

L2: Schalldruckpegel im Empfangsraum

A: Äquivalente Absorptionsfläche des Empfangsraumes

A₀: Bezugsabsorptionsfläche auf 10m² festgelegt

$$A = 0,16\left(\frac{V}{T}\right)$$

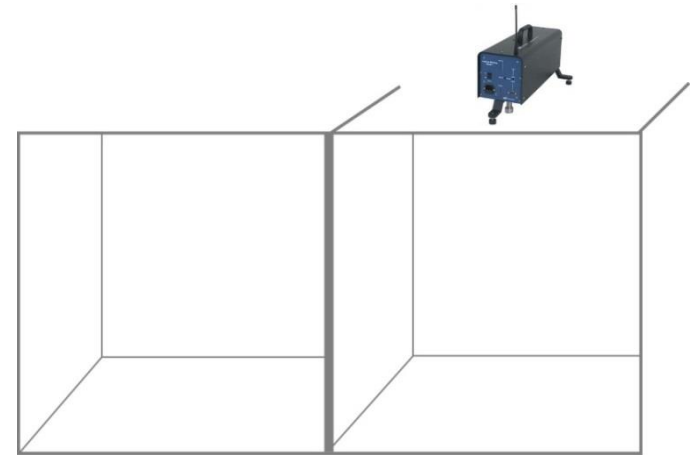
V: Volumen des Empfangsraumes

T: Nachhallzeit im Empfangsraum

Messgrößen:

- **L2**: Schalldruckpegel im Empfangsraum (bei eingeschaltetem Normhammerwerk)
- **T**: Nachhallzeit im Empfangsraum

jeweils zeitlich und räumlich gemittelt

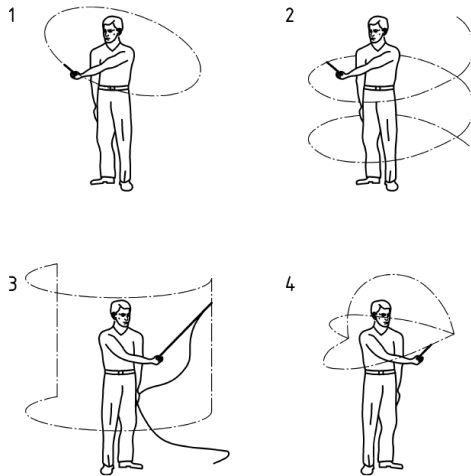


Zusätzliche Messgröße:

- **Lb**: Grundgeräuschpegel im Empfangsraum zeitlich und räumlich gemittelt

Zweck: Kontrolle des Signal-Stör-Abstandes (S/N) / Durchführung einer Fremdgeräuschkorrektur

Räumliche und zeitliche Mittelung (ISO 16283-1)



„Mikrofon mit manueller Abtastung“

- Kreis (1), Helix (2), zylindrisch (3), drei Halbkreise (4)
- Zeitliche Mittelung (Messdauer): 60s (für den Frequenzbereich 50 Hz - 5 kHz)
- Punkt 6 der ISO 16283-1: im *Streitfall* ist ein Messverfahren zu verwenden, bei dem „sich *kein Bediener im Sende- und/oder Empfangsraum* befunden hat“



Feste Mikrofonpositionen

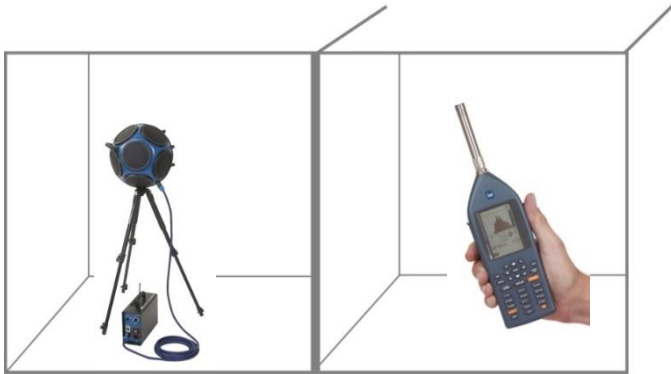
- 5 Mikrofonpositionen pro Lautsprecherposition (2 Lautsprecherpositionen)
- Messdauer: 15 s (für den Frequenzbereich 50 Hz - 5 kHz)
- Anschließende Mittelung



„Kontinuierlich mechanisch bewegtes Mikrofon“

- Mikrofonschwenkanlage
- 1 Position pro Lautsprecherposition (2 Lautsprecherpositionen)
- Messdauer: 60 s (für den Frequenzbereich 50 Hz - 5 kHz)

1- vers. 2-Kanal Messung (Luftschall)



1-Kanal Messung

Senderraumpegel und Empfangsraumpegel werden *nacheinander* gemessen. Größere Unsicherheit durch:

- *verschiedene Störgeräuschsituation*
- *Pegeldrift* des Lautsprechers im Senderaum über die Zeit

Nor140 über Bluetooth / WLAN:



Nor140 über USB (im Koffer) / LAN (im Labor):



2-Kanal Messung:

Senderraumpegel und Empfangsraumpegel werden *gleichzeitig* gemessen.

Vorteile:

- Höhere Sicherheit: *gleiche Störgeräuschsituation*
- Direkte Kontrolle des Signal-Stör-Abstandes
- *Pegeldrift* des Lautsprechers im Senderaum hätte bei gleichzeitiger Messung keinen Einfluss

Besondere Herausforderungen

Zu geringer Signal-Stör-Abstand (S/N) im Empfangsraum:

Ursachen:

- zu hoher stationärer Grundgeräuschpegel im Empfangsraum, oder
- sehr hohe Schalldämmung

Lösungen:

- Rauschanregung seriell (terzweise), oder
- SweptSine-Messtechnik

Schwankende Störgeräusche (Baustelle):

- Lösung: SweptSine-Messtechnik

Sehr niedrige Grundgeräuschpegel (Kino, Tonstudio)

- Lösung: LowNoise-Mikrofon (Spezialmikrofon)

Durchführung praktischer Messungen



1-Kanal Messung
mit Handschallpegelmesser Nor140
(Berechnung des D_nT / R_w etc. im
Schallpegelmesser)



2-Kanal Messung
mit zwei Handschallpegelmessern
Nor140, über WLAN per Nor850-Software