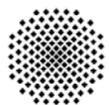


# Gute Akustik von der Kita bis zur Hochschule

Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner

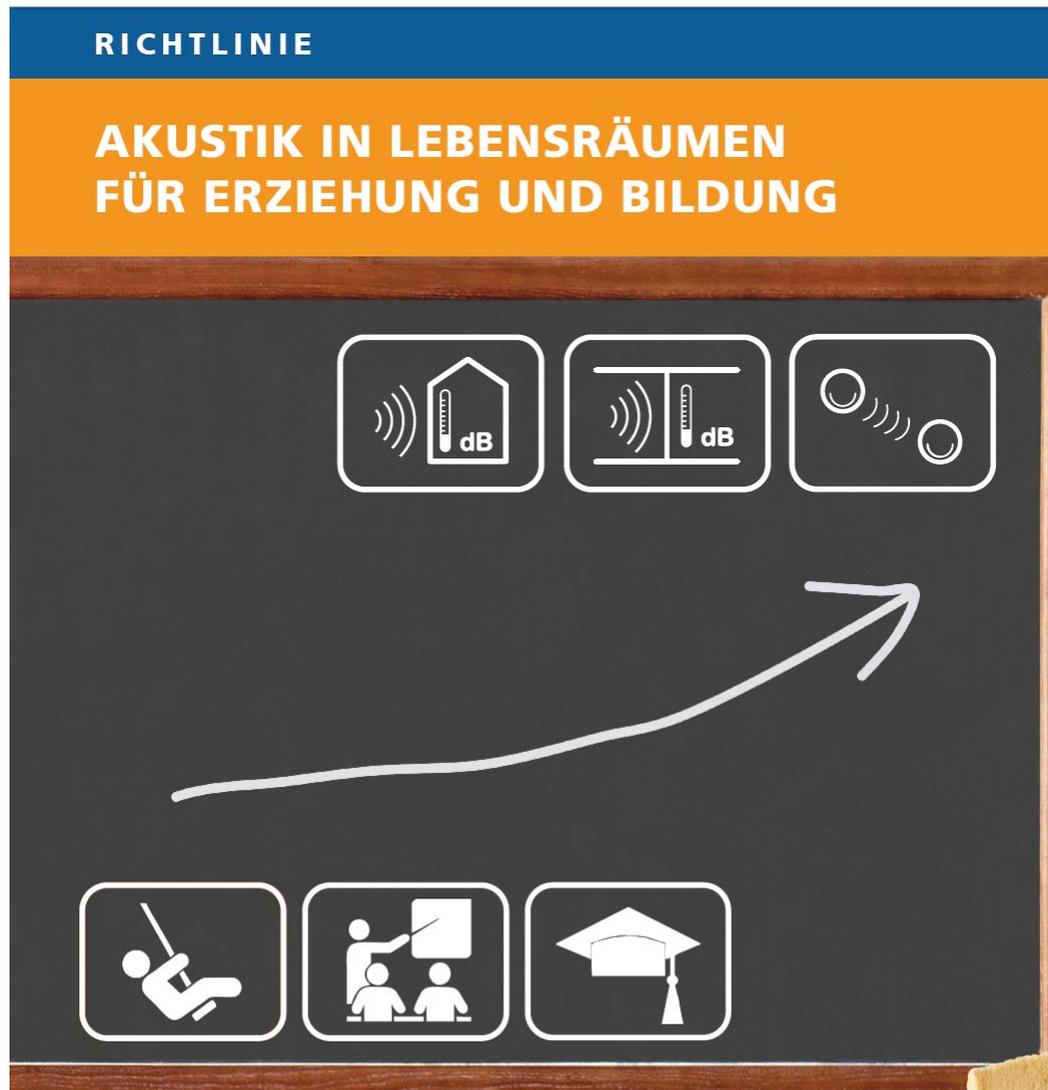
Stuttgart, 18. November 2015



Universität Stuttgart



# Ergebnis

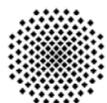


**Vielen Dank.**



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR VERKEHR UND INFRASTRUKTUR

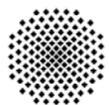


Universität Stuttgart



# Inhalt

- Motivation und Hintergrund
- Ausgangssituation
- Ziel der Richtlinie
- Struktur und Gebrauchsanleitung
- Gestaltungshinweise
- Umsetzungsmöglichkeiten
- Zusammenfassung und Ausblick

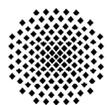
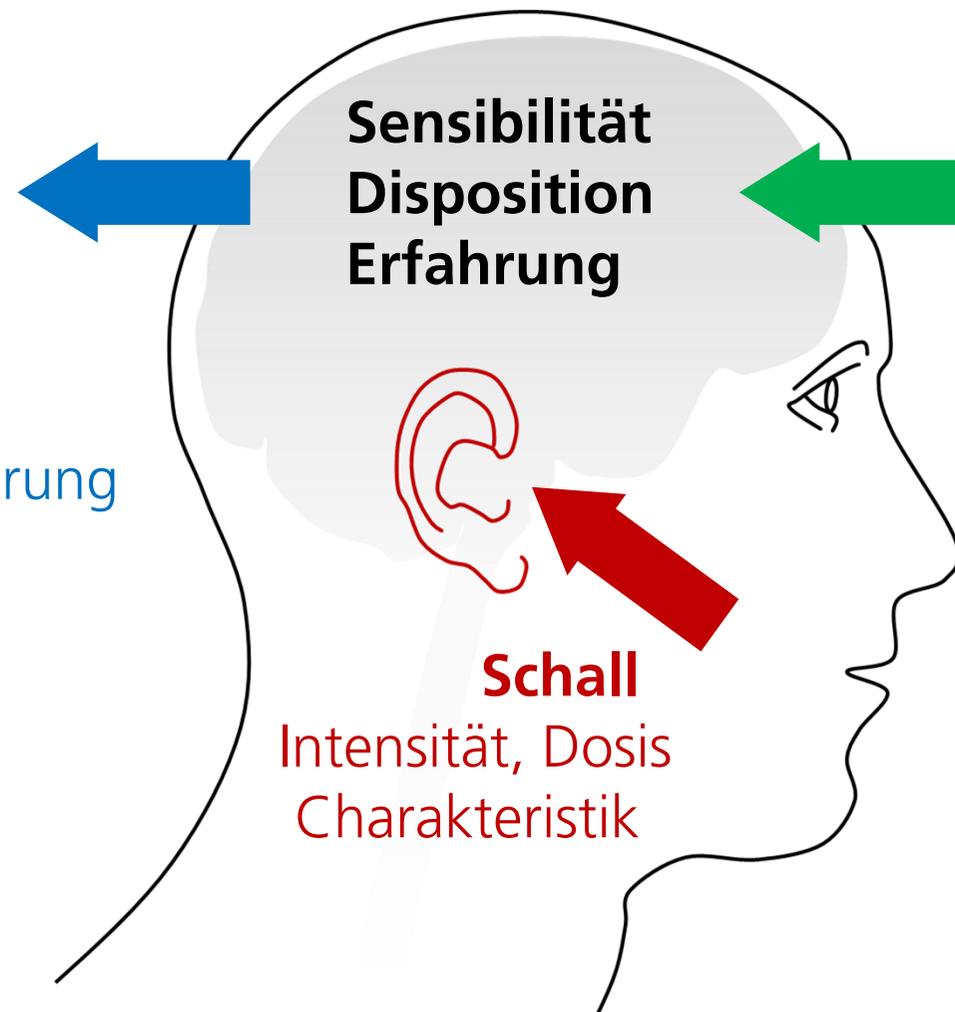


# Motivation und Hintergrund

## ■ Schall-Wirkung

**Information**  
**Emotion**  
**Lärm**

Störung  
Gesundheit  
Leistungsminderung

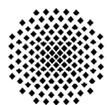
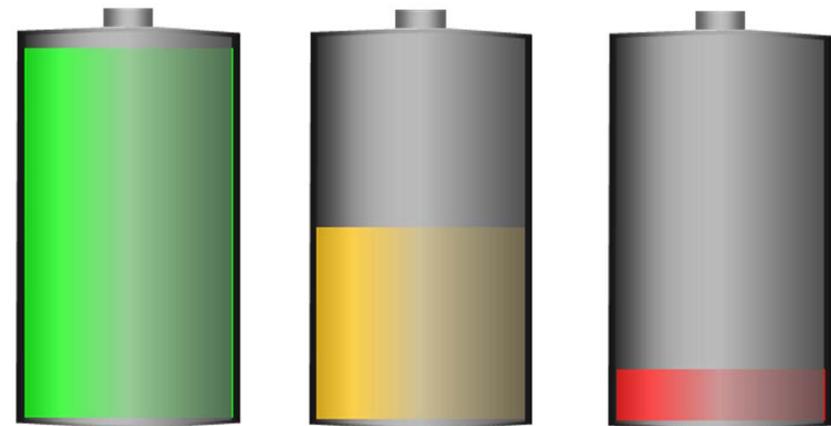


# Motivation und Hintergrund

- Wirkung von Lärm und akustischen Umgebungsbedingungen
- Akute, chronische und kumulative Folgen für alle Betroffenen
  - Gesundheit
  - Wohlbefinden
  - kognitive Entwicklung
  - sozialemotionales Verhalten
  - Sicherheitsaspekte



RESSOURCEN



# Ausgangssituation

## ■ Wissensbasis

### NORMEN

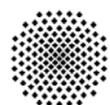
- DIN 4109 Schallschutz (1989\*)
- DIN 18041 Raumakustik (2015\*)
- DIN 18032 Sporthallen (2013)
- DIN 18040 Barrierefreiheit (2012)
- DIN 14675 Sprachalarmierung (2012)

### RICHTLINIEN / VORSCHRIFTEN

- Allgemeine Schulbauempfehlungen (Länder)
- Unfallverhütungsvorschriften (UG, DGUV)
- Nachhaltiges Bauen (BNB, DGNB)
- Leitfaden für die Innenraumhygiene (UBA)
- Leitfaden „Lärmschutz für kleine Ohren“ (UM BW)

### DRUCKSCHRIFTEN / LITERATUR

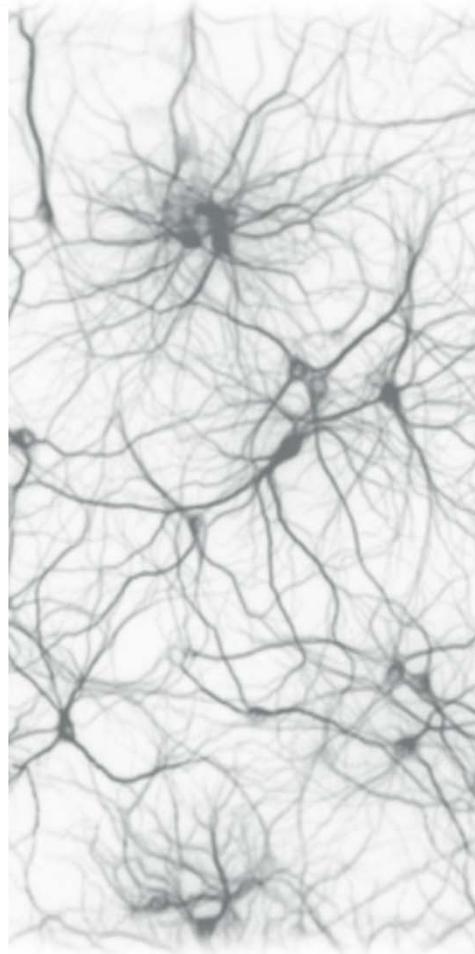
- Fachliteratur
- Informationen
- ...



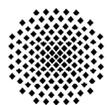
# Ausgangssituation

## ■ Systematik und Vernetzung

Bedarfs- und Bestandsanalyse  
Zieldefinition  
Alternativen, Prioritäten  
Kostenschätzung  
Zeitplanung  
Übergangsbetrieb, Provisorien  
Bau- und Kostenüberwachung  
Information, Kommunikation  
Inbetriebnahme, Prüfung  
Monitoring  
Schulung, Unterweisung  
Inspektionen, Überwachung  
Weiterbildung, Instandhaltung



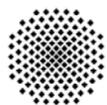
Bauherr  
Architekt, Projektsteuerer  
Fachplaner, Bauphysiker  
Facility Manager  
Schulträger  
Schulaufsichtsbehörde  
Schule  
Kollegium  
Schüler  
Fachkraft für  
Arbeitssicherheit  
Betriebsarzt  
Fachfirmen, -berater



# Ausgangssituation

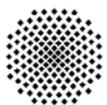
## ■ Schulsanierung: Der »häufigste Sonderfall«

- Bau *undichte Fenster, undichtes Dach*
- Technik *Ausfall der Heizung, defekte Lüftung*
- Erscheinungsbild *bröckelnder Putz, verwitterte Oberflächen*
- Sicherheit *Brandschutz, Rettungswege, Alarmierung*
  
- Raumbedarf *Anstieg / Rückgang der Schülerzahlen*
- Neuausrichtung *Schultyp, Ganztagsbetreuung*
- Inklusion *Beseitigung baulicher, technischer Barrieren,*
  
- Luftqualität, Hygiene *mangelhafte Lüftung, schwierige Reinigung*
- Energieeffizienz *alte Heizung, schlechte Dämmung*
- Schallschutz und Akustik *hellhörige Gebäude, hallige Räume*
- Tageslicht, Beleuchtung *defekter Sonnenschutz, leblose Leuchten*
  
- Systematische Bestandsanalyse
- Kommunalen Wettbewerb
- Finanzieller Überschuss



# Ziel der Richtlinie

- Gute Akustik ganzheitlich und im Detail
  - Orientierung an Zielgruppen und für Prozesse
  - 5 entscheidende Minuten für richtige Akustik
  - Akustische Kategorien, nutzungsbezogene Anforderungen
  - Gestaltungshinweise und Umsetzungsmöglichkeiten
  - Geeignete Beispiele und praktikable Lösungen
  
- Anwendung als
  - Checkliste mit Hinweisen
  - Leitfaden mit Handlungsempfehlungen
  - Richtschnur mit Verbindlichkeit
  - Referenz für andere Dokumente



# Struktur und Gebrauchsanleitung

## ■ Nutzungen

- Gruppenraum
- Ruheraum
- Schlafrum
- Bewegungsraum
- Musikraum
- Eingangsraum
- Essenraum
- Flur, Treppenhaus

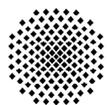
- Klassenraum
- Lernlandschaft
- Laborraum
- Musikraum
- Aula
- Sporthalle
- Schwimmhalle
- Lehrerzimmer
- Besprechungsraum
- Bibliothek
- Kantine, Cafeteria
- Foyer, Pausenhalle
- Flur, Treppenhaus

- Hörsaal
- Seminarraum
- Laborraum
- stud. Arbeitsraum
- Sporthalle
- Schwimmhalle
- Einzelbüro
- Mehrpersonenbüro
- Besprechungsraum
- Bibliothek
- Mensa, Cafeteria
- Foyer, Ausstellung
- Flur, Treppenhaus

- Außenräume

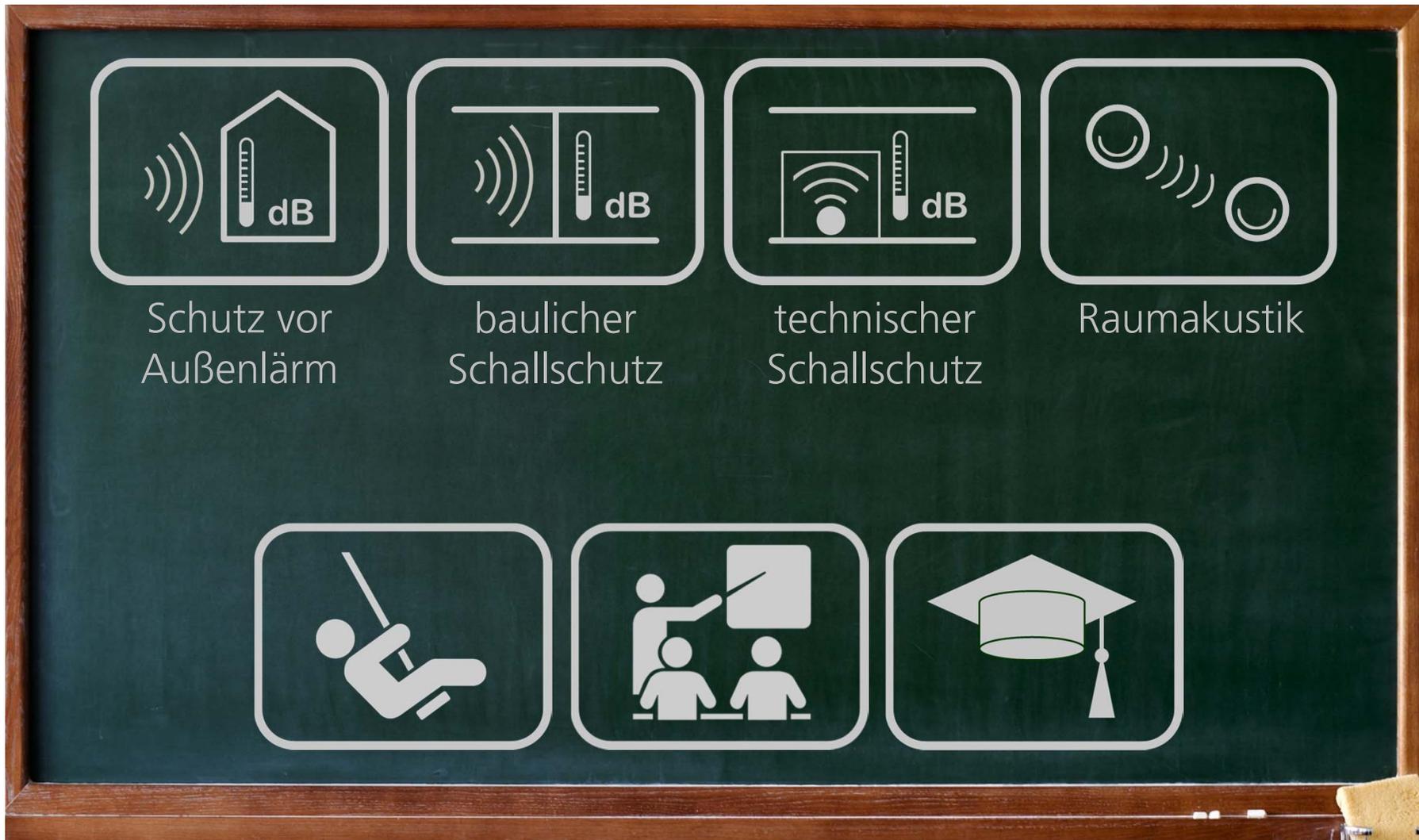
- Außenräume

- Außenräume



# Struktur und Gebrauchsanleitung

## ■ Kategorien



# Struktur und Gebrauchsanleitung

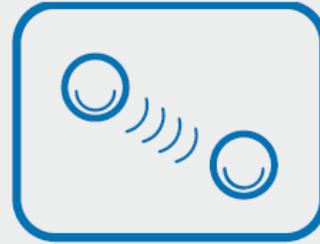
## ■ Anforderungen (Kenngrößen und -werte)



**Kitas**

Gruppenräume, Ruhe- und Schlafräume, Essräume, Büros und Besprechungsräume, Bewegungsräume < 300 m<sup>3</sup>

Eingangsbereiche, angrenzende Flure



**Raumakustik**

Nachhallzeit  $T \leq 0,6$  s

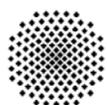
– oder –

Schallabsorber mit  $\alpha > 0,85$  auf freien Decken- und Wandflächen, die der Grundfläche entsprechen

Nachhallzeit  $T \leq 1,0$  s

– oder –

Schallabsorber mit  $\alpha > 0,6$  auf freien Decken- und Wandflächen, die der Grundfläche entsprechen



# Struktur und Gebrauchsanleitung

- Anforderungen (Kenngrößen und -werte)

## Einteilung der Räume nach Schutzbedürfnis und Lärmemissionspotenzial



**Kitas**

- 1 hohes Schutzbedürfnis
- 2 mittleres Schutzbedürfnis
- 3 geringes Schutzbedürfnis
- A geringes Emissionspotenzial
- B mittleres Emissionspotenzial
- C hohes Emissionspotenzial



**baulicher Schallschutz**

- Ruhe-, Schlaf- und Gruppenräume
- Musik-, Ess-, Eingangs-, Büro-, Besprechungsräume
- Bewegungs- und Werkräume, Treppenhäuser, Flure
- Ruhe-, Schlaf-, Büro- und Besprechungsräume,
- Gruppen- und Essräume, Treppenhäuser, Flure
- Musik-, Bewegungs-, Werk- und Eingangsräume

# Struktur und Gebrauchsanleitung

## ■ Anforderungen (Kenngrößen und -werte)

Erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß  $R'_w$  von Wänden und Decken sowie maximaler bewerteter Normtrittschallpegel  $L'_{n,w}$  von Decken jeweils in dB.

	Schutzbedürfnis								
	1			2			3		
	Wand	Decke		Wand	Decke		Wand	Decke	
Emissionspotenzial	$R'_w$	$R'_w$	$L'_{n,w}$	$R'_w$	$R'_w$	$L'_{n,w}$	$R'_w$	$R'_w$	$L'_{n,w}$
A	47	55	53	47	55	53	47	55	53
B	52	55	53	47	55	53	47	55	53
C	55	55	46	52	55	53	47	55	53

Der erforderliche bewertete Schalldämm-Maß  $R_w$  von Türen beträgt 32 dB.  
 Zwischen Räumen mit hohem Schutzbedürfnis und benachbarten Räumen mit hohem Emissionspotential sollte der Wert 42 dB betragen.

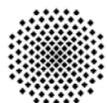
# Gestaltungshinweise

## ■ Grundsätzliche Hinweise

- Anforderungen für Neubau, Bestand und temporäre Räume
- Vorgehensweise (Orientierung und Grundriss) und Priorität
- Standardisierte Lösungen (Wirtschaftlichkeit)
- Anforderungen bei Mehrfachnutzung und Inklusion
- Einbindung von Fachleuten

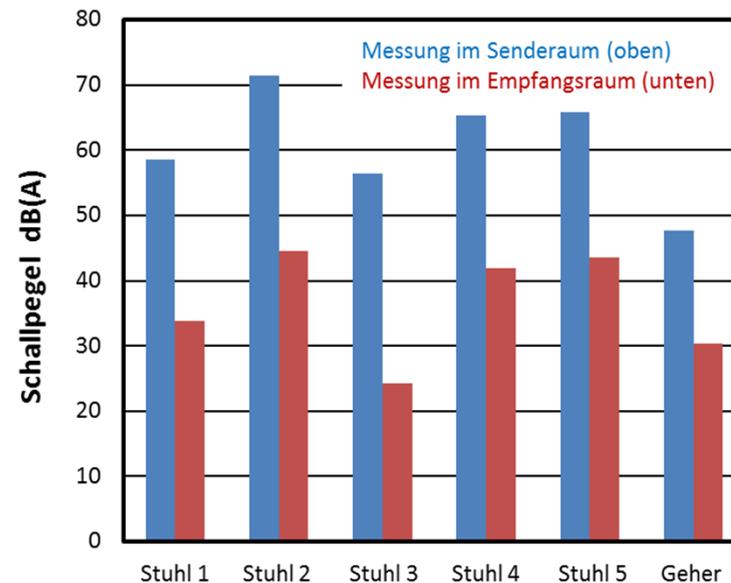
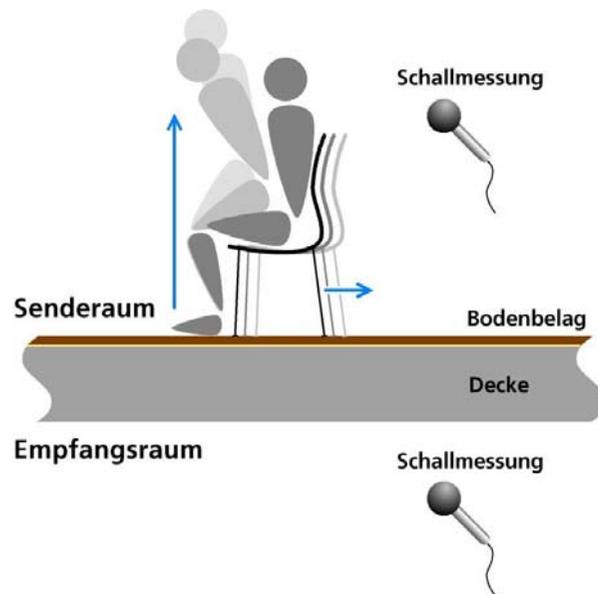
## ■ Spezifische Hinweise

- Frequenzbereich und Toleranzangaben
- Besondere Räume, z.B. Musikschulen, hohe Räume
- Ergänzende Anforderungen, z.B. Trennvorhänge in Mehrfeld-Sporthallen
- Beschallungsanlagen, z.B. Hörsäle
- Sanierungsfall, denkmalgeschützte Gebäude



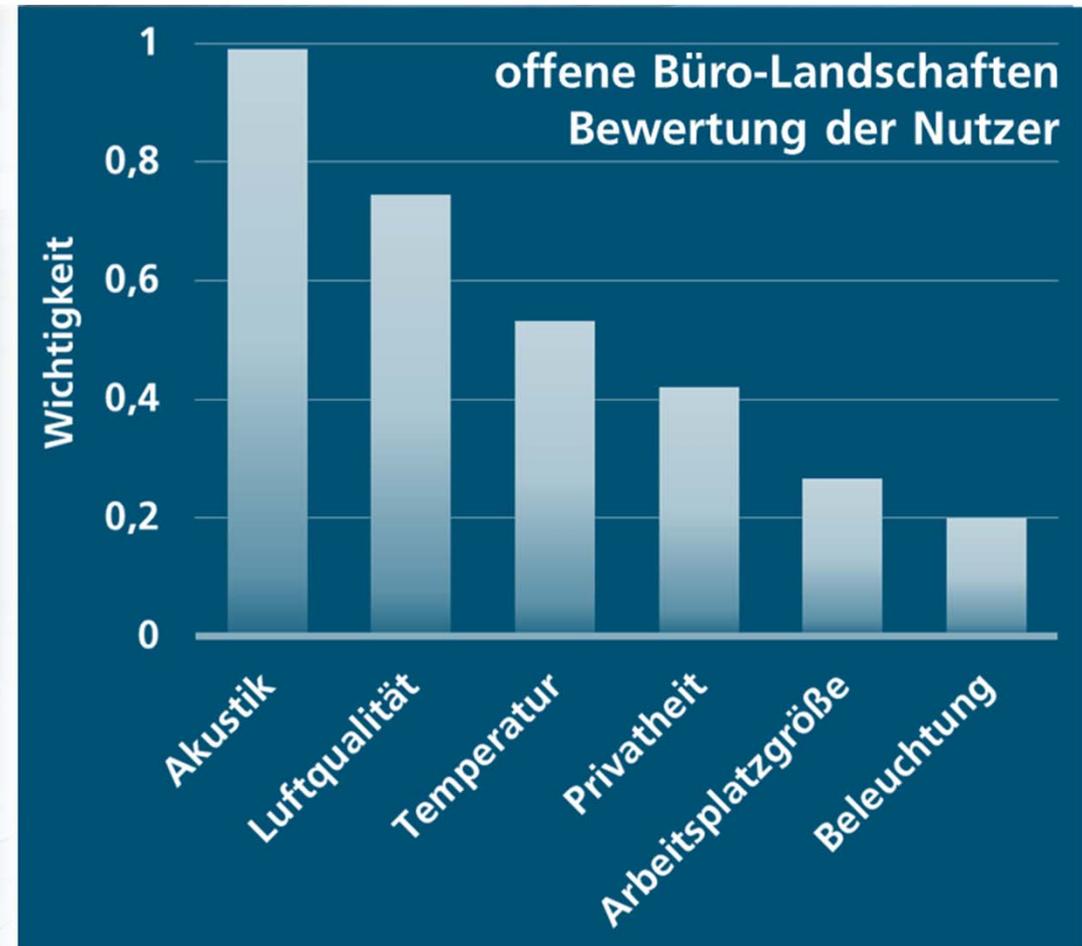
# Gestaltungshinweise

- System und Detail
  - Zusammenspiel von Organisation / Pädagogik mit Bau / Technik
  - Gebäudeautomatisierung (z.B. hybride Lüftung)
  - Einsatz von »Hilfsmitteln« (z.B. Vorsicht mit Lärmampeln!)
  - Pflege und Wartung (z.B. Türen)
  - »vernachlässigte« Störquellen (z.B. Stühlerücken, Türknallen)



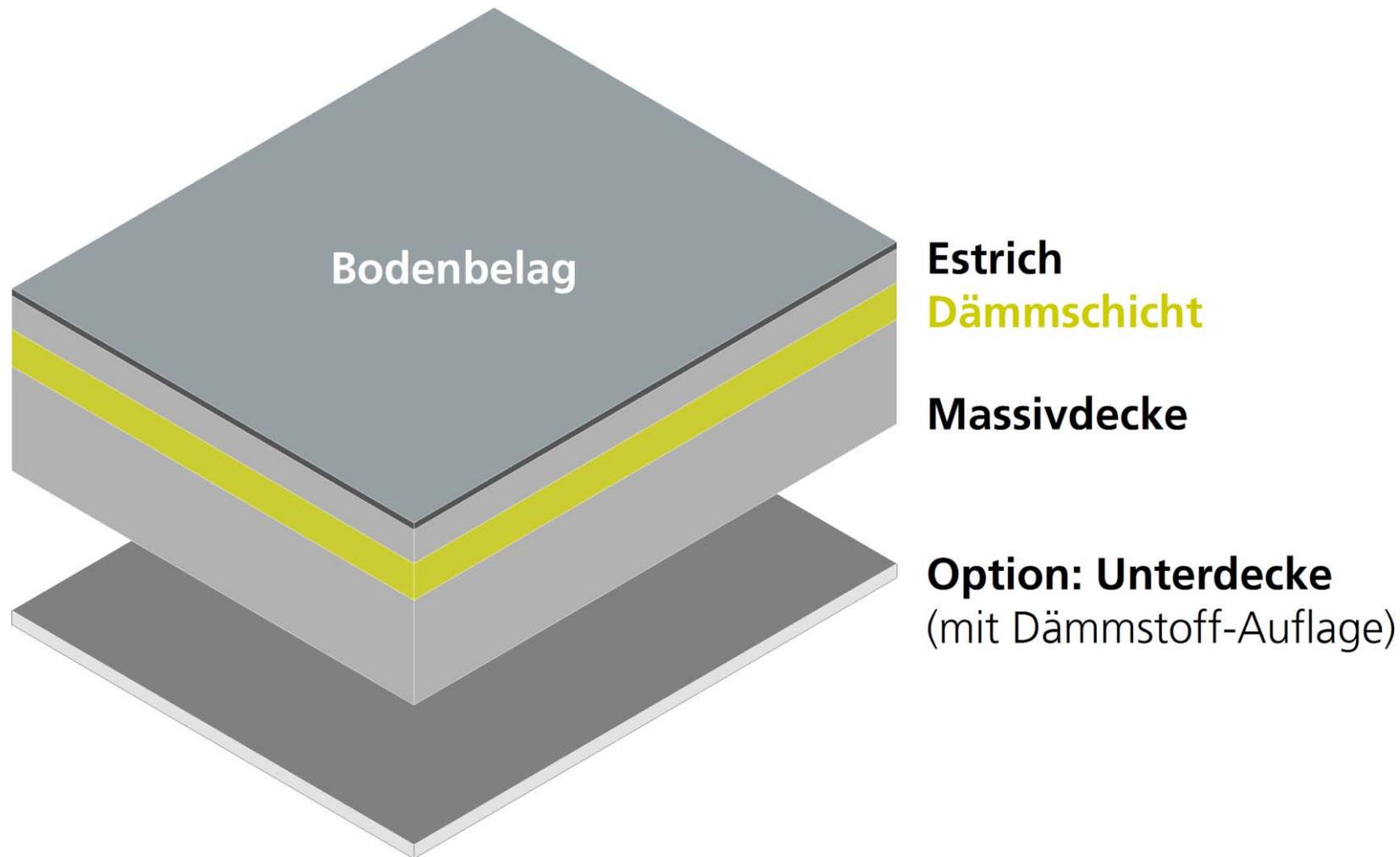
# Gestaltungshinweise

- **Offene** Raumstrukturen (Lernlandschaften, Bibliotheken, Büros u. dgl.)



# Umsetzungsmöglichkeiten

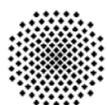
- **Decken:** Schalldämmung und Trittschallminderung



# Umsetzungsmöglichkeiten

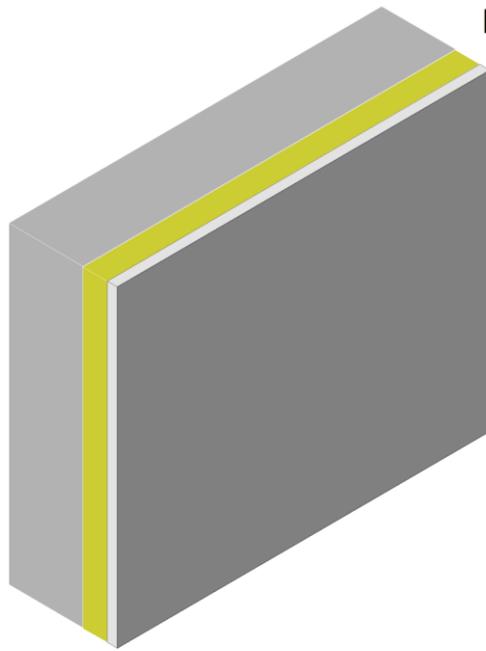
## ■ Decken: Schalldämmung und Trittschallminderung

$R'_w$	$L'_{n,w}$	Konstruktion	Aufbau, z. B. Dicke, Material
<b>55 dB</b>	<b>53 dB</b>	Schwimmender Estrich auf Massivdecke	170 mm Betondecke, Estrich mit der Flächenmasse (Dichte · Dicke) $\geq 70 \text{ kg/m}^2$ auf einer Trittschall-Dämmplatte mit der dynamischen Steifigkeit $\leq 50 \text{ MN/m}^3$
<b>58 dB</b>	<b>46 dB</b>	Schwimmender Estrich auf Massivdecke	240 mm Betondecke, Estrich mit der Flächenmasse (Dichte · Dicke) $\geq 70 \text{ kg/m}^2$ auf einer Trittschall-Dämmplatte mit der dynamischen Steifigkeit $\leq 50 \text{ MN/m}^3$

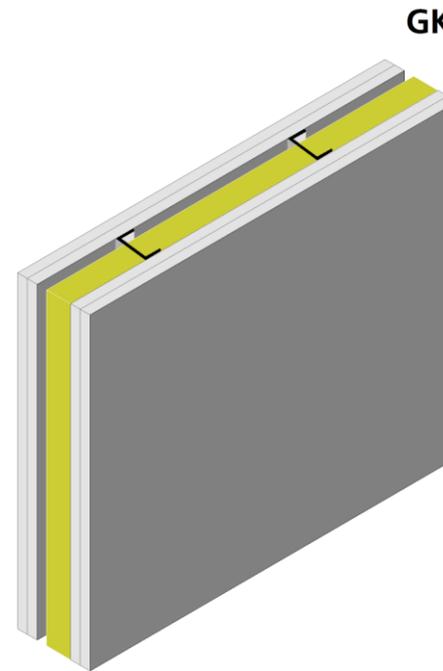


# Umsetzungsmöglichkeiten

## ■ Wände: Schalldämmung



**Massivwand**  
**Dämmschicht** (befestigt)  
**Vorsatzschale** (GKB)



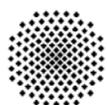
**GKB** (doppelt beplankt)  
**Dämmschicht** (Ständer)  
**GKB** (doppelt beplankt)

# Umsetzungsmöglichkeiten

## ■ **Wände:** Schalldämmung

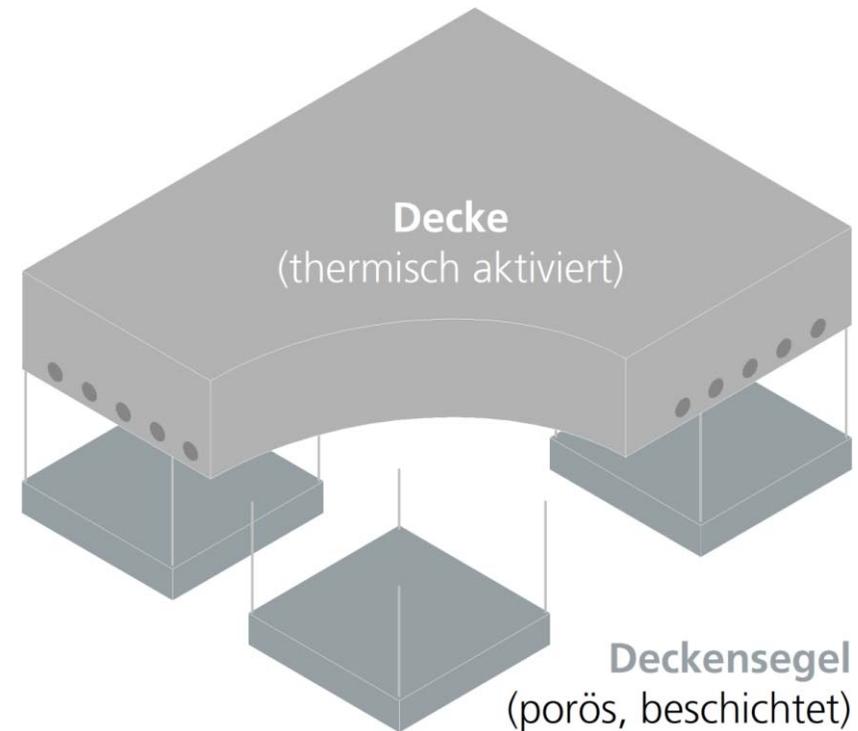
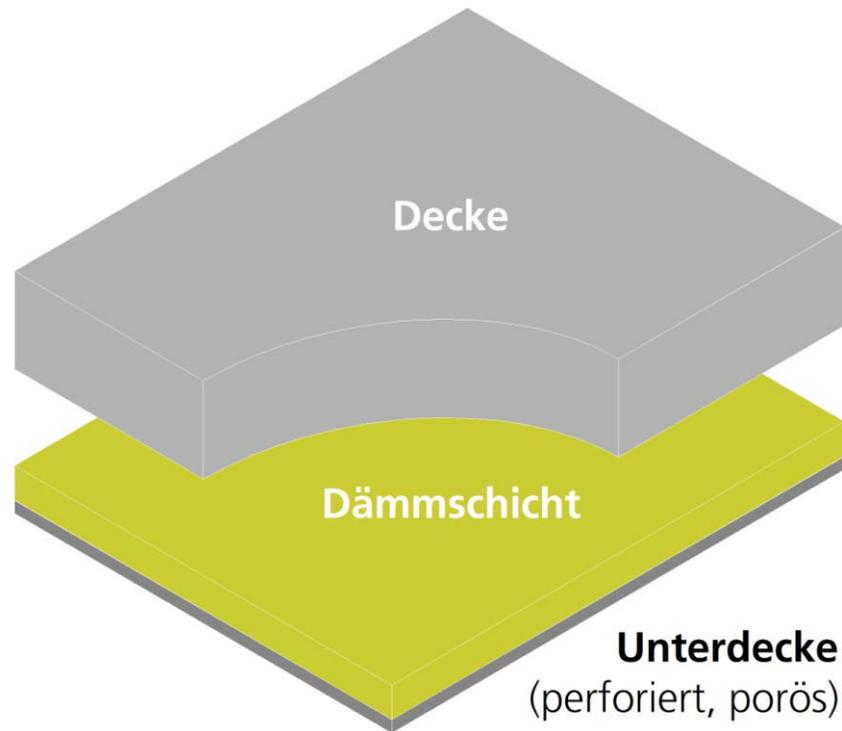
R' <sub>w</sub>	Konstruktion	Aufbau, z. B. Dicke, Material
<b>47 dB</b>	Massivwand	110 mm Beton oder 175 mm Mauerwerk (Kalksandstein)
	Massivwand mit Vorsatzschale aus Gips- kartonbauplatten (GKB)	90 mm Beton oder 140 mm Mauerwerk (Kalksandstein), Vorsatzschale aus GKB einfach be- plankt (12,5 mm), Dämmschichtdicke ≥ 60 mm, freistehend mit Abstand ≥ 20 mm vor der Wand

## ■ **Türen, Fenster, Fassaden:** Schalldämmung



# Umsetzungsmöglichkeiten

## ■ Schallabsorber



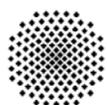
■ Gute Akustik entscheidet sich im Raum, nicht im Labor.

# Umsetzungsmöglichkeiten

## ■ Schallabsorber

Poröse Schichten	gebundene Fasern Faservliese (nonwoven) offenzellige Schäume gebundene Granulate Abstandsgewirke	Mineralfasern, Hanffasern Polyesterfasern PU-Schaum, Melaminharzschaum diverse Granulate, verklebt, gesintert diverse Ausgangsstoffe und Techniken
Flächengebilde (mit Wandabstand)	Faservliese (nonwoven) textile Gewebe Lochplatten mikroperforierte Elemente geschlossene Folien, Platten	Glasfasern, Polyesterfasern diverse Materialien, Garne, Bändchen Metall, Holz, Gips, Kunststoff Metall, Kunststoff, Holz, Folien, Platten Metall, Kunststoff

- Gute Akustik entscheidet sich im Raum, nicht im Labor.



# Umsetzungsmöglichkeiten

## ■ **Kosten:** Beispiel Raumakustik



## ■ Gesamt: **+1%** der Bausumme (Neubau, umfassende Sanierungen)

# Zusammenfassung und Ausblick

- Gute Akustik ist eine Grundvoraussetzung für Nutzbarkeit, sie ist vielfältig spürbar und alle Betroffenen profitieren davon. Die praktische Umsetzbarkeit belegen zahlreiche gute Beispiele.
- Das praktische Zusammenspiel von organisatorischen und pädagogischen, von baulichen und technischen Maßnahmen hat sich bewährt. Berücksichtigung aller Aspekte und Ansprüche bedarf des Austausches aller Akteure von Anfang an.
- Die Richtlinie bietet Orientierung und Hilfestellung beim gesamten Prozess, also Argumente und Anforderungen, Gestaltungstipps und Umsetzungshinweise. Die Einbeziehung erfahrener Fachleute lohnt sich nach wie vor.
- Die Richtlinie ist auch eine Bewertungsmöglichkeit, um eine ganzheitliche Balance von Investition und Kosten, von Qualität und Wert zu erreichen.
- **Die Richtlinie wird fortgeschrieben:** praktizierte Lösungen und bewährte Beispiele, Erfahrungen und Erkenntnisse aus Projekten und Objekten.