

# Nutzungsabhängige Raumakustik

## Neue und revidierte Anforderungen für eine gute Akustik in Räumen

Fachsymposium Akustiklösungen Curau AG  
13. März 2015

Kurt Eggenschwiler  
Empa Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf, Schweiz



### Inhalt

- **Einleitung**
- Heutiger Stand der Normen SIA 181 und DIN 18041
- Stand Revision DIN 18041, Hörsamkeit in kleinen bis mittelgrossen Räumen
- Stand Revision VDI 2569 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro
- Zusammenfassung und Ausblick

HAMBURGER MORGEN POST FR 1° SA 2° SO 3° Jobs | Werben Musik

**DIE WELT** zur Startseite machen Abo Shop TV-Programme Suchen...

Home Politik Wirtschaft Geld Sport Wissen Panorama Kultur Reise Motor Regionales

IN DEN NACHRICHTEN: Amazon | Gregor Gysi | Oscar Pistorius | Champions League

Home > Zweifel an Klangqualität in der Elbphilharmonie

DATUM: 21.2.2013 **Jetzt DIE WELT Digital testen. 30 Tage für 0,99 €** > Hier testen

Twittern

Die Welt | 21.02.13

**STREIT UM S Miese** **Zweifel an Klangqualität in der Elbphilharmonie**

Experte in Sorge: Für eine gute Akustik ist der Große Saal viel zu hoch. Hochtief will für den Klang keine Garantien übernehmen

Von *Andreas Dey und Joachim Mischke*

Einer der zehn besten Konzertsäle der Welt" soll sie werden - das war immer der Anspruch an die Elbphilharmonie. Doch bezogen auf die gute Akustik, also die Kernfunktion des Gebäudes, gibt es unter Experten erhebliche Zweifel, ob der Klang wirklich höchsten Ansprüchen genügen wird. Mehr noch: "Die Stadt hat es versäumt, konkrete, zahlenmäßige Zielwerte zu definieren - das ist unverantwortlich und unglaublich unprofessionell", sagte Uwe M. Stephenson, Professor für Raumakustik an der HafenCity Universität, im Gespräch mit der "Welt".

DIE WELT  
Dieser Artikel erschien in der Zeitung DIE WELT.

So soll der Konzertsaal aussehen. Foto: hfr

Die schlechten Nachrichten reißen nicht ab: Jetzt äußert der Hamburger Experte für Raumakustik Uwe Stephenson Zweifel an der Klangqualität der neuen Elbphilharmonie. Und das kurz bevor der Senat darüber entscheidet.

Hamburg  
Hamburger Abendblatt  
Hochtief  
Weitere Themen (11)

ARTIKEL B  
E-Mail  
Kommentare

ANZEIGE  
Elbphilharmonie ist das kurz bevor der Senat darüber entscheidet.  
der Hamburger Experte für Raumakustik Uwe Stephenson äußert, konkrete, zahlenmäßige Zielwerte zu definieren - das ist unverantwortlich und unglaublich unprofessionell", sagte Stephenson dem „Hamburger Abendblatt“ (Donnerstagsausgabe). Folglich könne sie später auch niemanden haftbar machen, wenn es dann doch nicht so klasse

## Streit um Akustik der Elbphilharmonie



«Die Stadt hat es versäumt, **konkrete, zahlenmäßige Zielwerte** zu definieren - das ist unverantwortlich und unglaublich unprofessionell»

Uwe M. Stephenson, Professor für Raumakustik an der HafenCity Universität, im Gespräch mit der «Welt», 21.2.2012.

«Ich glaube, der Saal wird einer der besten der Welt werden. Daran glaube ich. Aber Garantie? Niemand kann eine Garantie geben, auch andere Akustiker können das nicht.

...

Es gibt sehr große Unterschiede zwischen den physikalischen Berechnungen und dem tatsächlichen Höreindruck während eines Konzerts, der das Wahrnehmen von Musik ganz anders bewertet. Und wir rechnen während unserer Arbeit natürlich nicht mit Musik. Es ist so gut wie unmöglich, diese beiden Dinge miteinander zu vergleichen. **Wie bewertet man Qualität mit Zahlen? Das ist unmöglich.»**

Hervorhebungen KE

Yasuhisa Toyota, japanischen Akustiker, verantwortlich für die Raumakustik der Elbphilharmonie, im Gespräch mit der «Welt», 23.2.2012.



Messbare akustische Kriterien  
versus  
erlebbarer akustische Qualität

Akustik in Prestigeobjekten: ✓

Akustik in Alltagsräume: ?

aber immerhin  
vermehrt im Fokus  
von Architektur und Design!



Beitrag zur Raumakustik im Alltag  
von namhaftem deutschem Akustiker



**Raumakustik im Alltag**  
Hören - Planen - Verstehen  
*Christian Nocke*  
2014 , 277 S., Abb., Tab., Hörbsp.  
als MP3-Dateien, Gebunden  
Fraunhofer IRB Verlag

- Gute Hörsamkeit für Sprache und Musik
    - Einhalten bestimmter quantitativer Parameter bei gleichzeitigem
    - Erreichen einer guten akustischen Qualität
  
  - Beispiel: Beschallung in einer Kirche
    - Genügend gute Sprachverständlichkeit
      - für normal Hörende
      - *und* Personen mit Höreinschränkungen (→ Behindertengleichstellungsgesetz)
    - Natürliche Klangqualität
    - Richtige Ortung der Originalschallquelle
- } Normen, Messwerte
- } Normen, Messwerte, Akustische Qualität

## Normen als Grundlage für gutes Lernen, Lehren arbeiten und kommunizieren

Viele Studien zeigen Notwendigkeit von guten raumakustische Bedingungen für

- Lernen und Lehren
- Arbeiten in industriellen Räumen und Büros
- Kommunikation in Restaurants
- ...

Stand des Wissens → Anforderungen in **Normen** festgelegt, z.B:

- Kurze Nachhallzeit
- Niedriger Lärmpegel
- Sprachverständlichkeit

- **SIA 181:2006 (SN 520181), Schallschutz im Hochbau**
- **DIN 18041:2004 Hörsamkeit in kleinen bis mittelgrossen Räumen. (aktuell in Revision)**
- SN EN ISO 3382-1 Akustik - Messung von raumakustischen Parametern - Teil 1: Aufführungsplätze (ISO 3382-1:2009)
- SN EN ISO 3382-2 Akustik - Messung von Parametern der Raumakustik - Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen (ISO 3382-2:2008) + ISO 3382-2 Technical Corrigendum 1
- **SN EN ISO 3382-3:2012, Akustik - Messung von Parametern der Raumakustik - Teil 3: Großraumbüros**
- **VDI 2569:1990 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro. (aktuell in Revision)**

- SN EN ISO 17624:2004 Akustik - Leitfaden für den Schallschutz in Büros und Arbeitsräumen durch Schallschirme
- SN EN 12354-6 Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 6: Schallabsorption in Räumen
- SN EN 60268-16:2011 Elektroakustische Geräte - Teil 16: Objektive Bewertung der Sprachverständlichkeit durch den Sprachübertragungsindex (IEC 60268-16:2011)
- SIA 500:2009 (SN 521500), Hindernisfreie Bauten
- ...



## Inhalt

- Einleitung
- **Heutiger Stand der Normen SIA 181 und DIN 18041**
- Stand Revision DIN 18041, Hörsamkeit in kleinen bis mittelgrossen Räumen
- Stand Revision VDI 2569 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro
- Zusammenfassung und Ausblick



## SIA 181:2006 (SN 520181), Schallschutz im Hochbau



- Nachhallzeiten für Unterrichtsräume und Sporthallen klar geregelt
  - Abschnitt 3.3 «Raumakustische Anforderungen an Unterrichtsräume und Sporthallen
  - Verweis auf **DIN 18041**:  
*Zur entsprechenden raumakustischen Konditionierung müssen die Nachhallzeiten in diesen Räumen Randbedingungen einhalten, die für kleine und mittelgrosse Räume in der Norm **DIN 18041** festgelegt sind und auszugsweise im Folgenden zitiert werden.*
- Andere Räume?
  - 3.3.2.3 Nachhallzeiten bei weiteren Nutzungen, Mischnutzungen und Sporthallen mit Publikum:  
*Für Projektierungen hierzu ist **DIN 18041** im Originaltext heranzuziehen*

# DIN 18041, Hörsamkeit in kleinen bis mittelgrossen Räumen

- Gruppe A - Hörsamkeit über mittlere und grössere Entfernungen
- Gruppe B - Hörsamkeit über geringe Entfernungen

DEUTSCHE NORM		Mal 2004
	<b>DIN 18041</b>	<b>DIN</b>
ICS 17.140.01	Ersatz für DIN 18041:1968-10	
<b>Hörsamkeit in kleinen bis mittelgrossen Räumen</b> Acoustical quality in small to medium-sized rooms Acoustique des petits et moyens espaces		
Gesamtumfang 39 Seiten		
Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN		
<small>© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. - Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet. Alleinstverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin</small>		
<small>Preisgruppe 15 www.din.de www.beuth.de</small>		

# DIN 18041, Hörsamkeit in kleinen bis mittelgrossen Räumen

## ■ **Gruppe A - Hörsamkeit über mittlere und grössere Entfernungen**

Konferenzräume, Gerichts-, Rats- und Festsäle, Unterrichtsräume, Seminarraume, Hörsäle, Tagungsräume, Gruppenräume in Kindergärten, Seniorentagesstätten, Gemeindesäle, Sport- und Schwimmhallen.

## Nachhallzeit

### ■ Musik:

- Musikunterrichtsraum mit aktivem Musizieren und Gesang
- Rats- und Festsaal für Musikdarbietungen

### ■ Sprache:

- Gerichts- und Ratssaal;
- Gemeindesaal, Versammlungsraum;
- Musikproberaum in Musikschulen o. Ä.;
- Sport- und Schwimmhalle mit Publikum.

### ■ Unterricht:

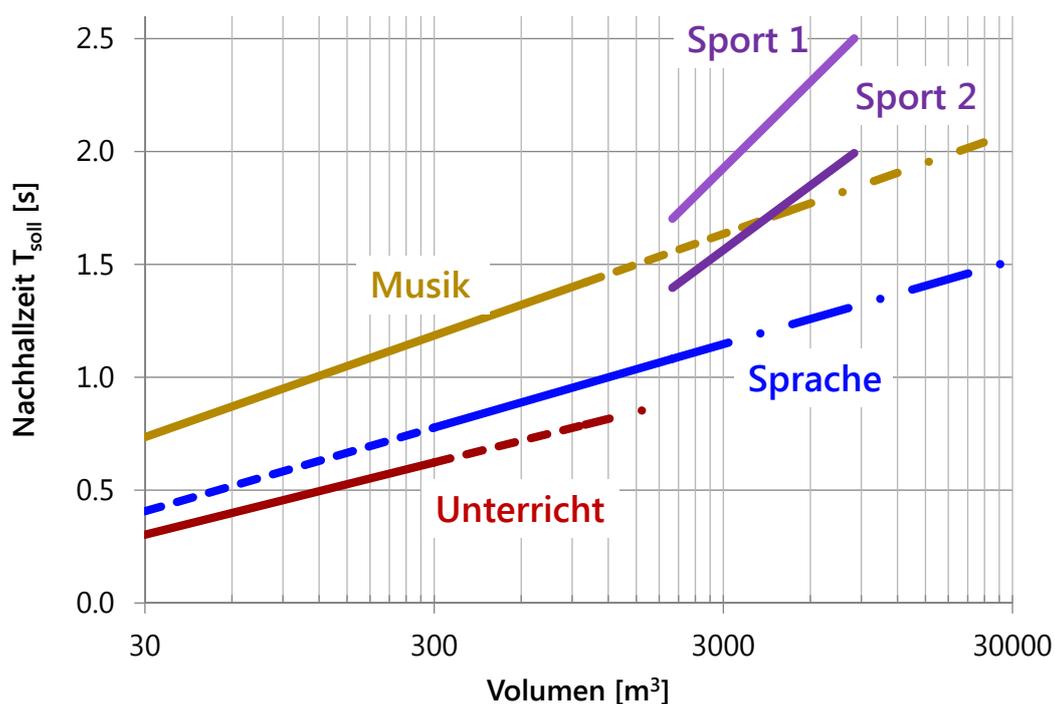
- Unterrichtsraum (außer für Musik);
- Musikunterrichtsraum mit audiovisueller Darbietung;  
Gruppenräume in Kindergärten und Kindertagesstätten,  
Seniorentagesstätten;
- Seminarraum, Interaktionsraum;
- Hörsaal; Raum für Tele-Teaching;
- Tagungsraum, Konferenzraum;
- Darbietungsraum ausschließlich für elektroakustische Nutzung.

## ■ Sport 1:

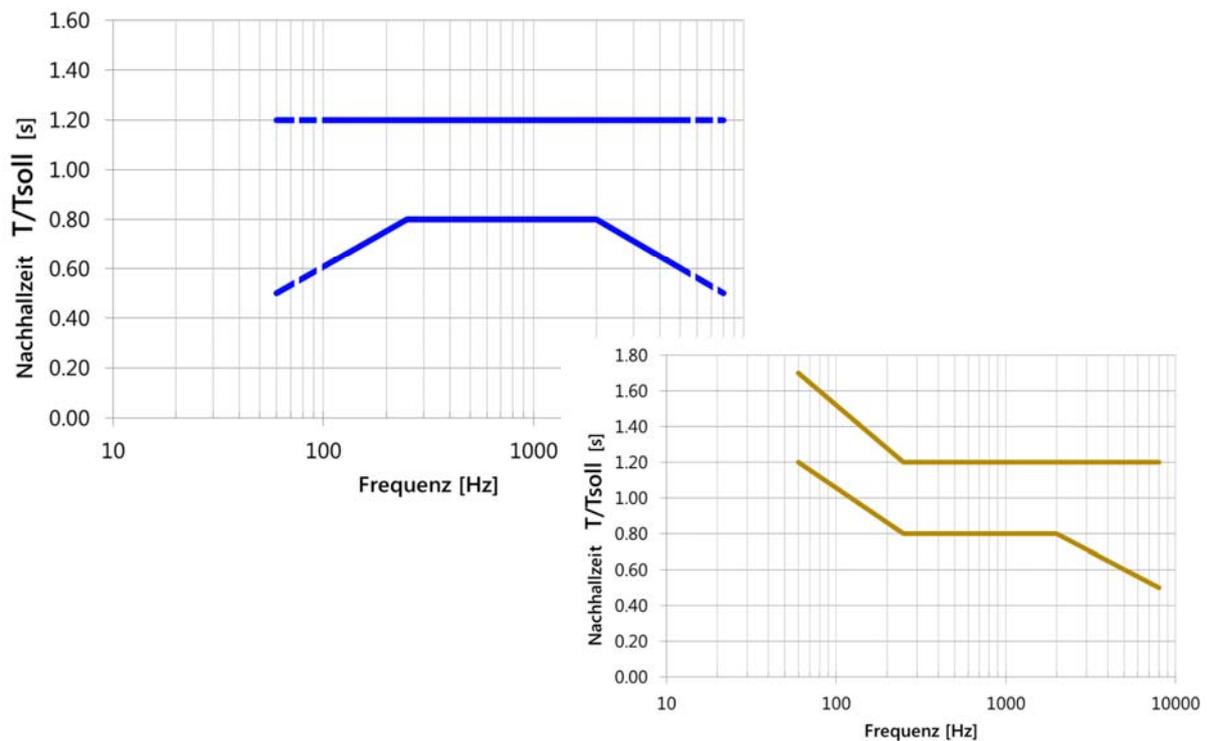
- Sport- und Schwimmhallen ohne Publikum für normale Nutzung und/oder einzügigen Unterrichtsbetrieb (eine Klasse oder Sportgruppe, einheitlicher Kommunikationsinhalt).

## ■ Sport 2:

- Sport- und Schwimmhallen ohne Publikum für mehrzügigen Unterrichtsbetrieb (mehrere Klassen oder Sportgruppen parallel mit unterschiedlichem Kommunikationsinhalt).



# DIN 18041, Gruppe A – Nachhallzeit Toleranzbereich für Sprache und Musik



## DIN 18041 Gruppe A – Weitere Anforderungen

- Geometrische Gestaltung von Räumen
  - Primärstruktur
    - Konkav gekrümmte Wand- und Deckenflächen
    - Balkone, Emporen, Galerien und Ränge
    - Sitzreihenüberhöhung
  - Sekundärstruktur
    - Wegunterschied Direktschall – reflektierter Schall
    - Parallele Flächen im Raum
    - Begrenzungsflächen der Darbietungszone
- Elektroakustische Beschallungsanlagen für Sprachdarbietungen

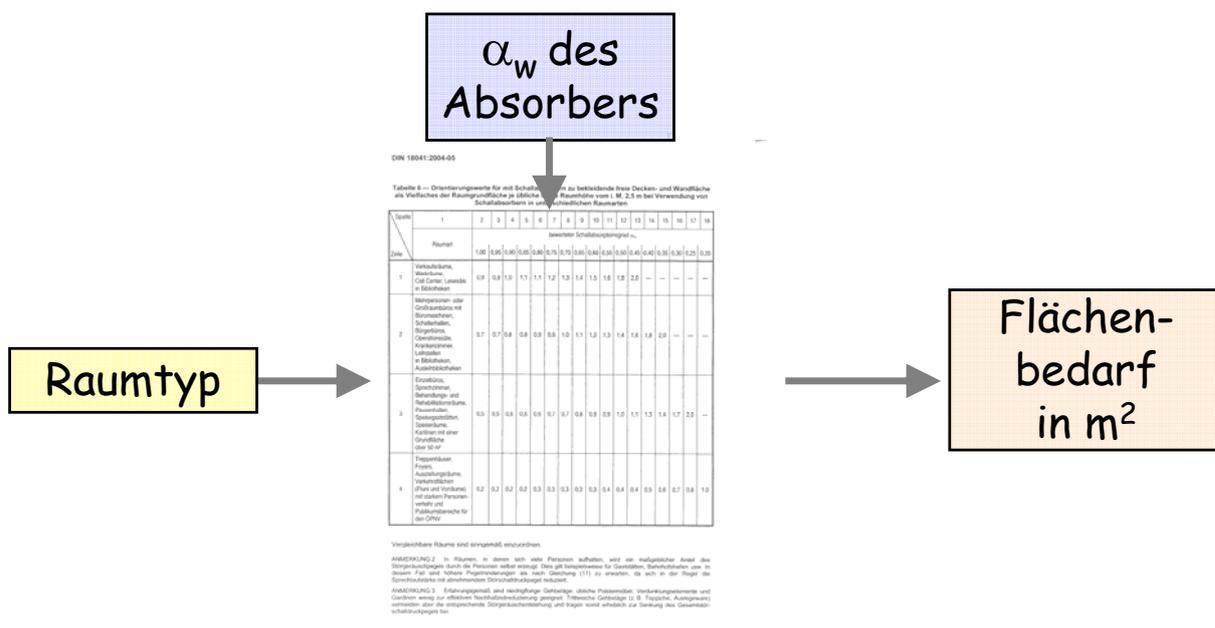
# DIN 18041, Hörsamkeit in kleinen bis mittelgrossen Räumen

## ■ Gruppe B- Hörsamkeit über geringe Entfernungen

Büroräume, Fahrkarten- und Bankschalter, Werkräume (Lehrwerkstätten), Sprechzimmer in Arzt- und Anwaltspraxen, Verkaufsraume, Gaststätten, Publikumsbereiche für den öffentlichen Nah- und Fernverkehr, Operationssäle, Behandlungsraume, Rehabilitationsraume, Krankenzimmer, Öffentlichkeitsbereiche, Bürgerbüros, Bibliotheken und Lesesäle.

# DIN 18041(2004) einfaches Verfahren

Orientierungswerte für mit Schallabsorber zu bekleidende Decken- und Wandflächen



# DIN 18041, Hörsamkeit in kleinen bis mittelgrossen Räumen

## DIN 18041 grundsätzlich o.k., aber trotzdem viele Fragen:

- Gruppe A
  - Welche Anforderungen gelten für Klassenzimmer nun wirklich (**Inklusion**)?
  - ...
- Gruppe B
  - Genügen die Anforderungen unter Beizug von  $\alpha_w$ ?
  - Grossraumbüros? (→ ISO 3382-3, revidierte VDI 2569)
  - Gaststätten?
  - ...

DEUTSCHE NORM		Mal 2004
	DIN 18041	DIN
ICS 17.140.01	Ersatz für DIN 18041:1968-10	
<b>Hörsamkeit in kleinen bis mittelgrossen Räumen</b> Acoustical quality in small to medium-sized rooms Acoustique des petits et moyens espaces		
Gesamtumfang 39 Seiten		
Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN		
<small>© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. - Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet. Alleinstverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin</small>		<small>Preisgruppe 15 www.din.de www.beuth.de</small>

# DIN 18041, Hörsamkeit in kleinen bis mittelgrossen Räumen

- **Anwendung der aktuellen DIN 18041 dringend empfohlen**
- **Aufpassen :**
  - Anforderungen Klassenräume (→ Inklusion/Integration)
  - Grossraumbüros (→ ISO 3382-3 / revidierte VDI 2569:2015)
  - Gaststätten (aktuelle Publikationen)



## Inhalt

- Einleitung
- Heutiger Stand der Normen SIA 181 und DIN 18041
- **Stand Revision DIN 18041, Hörsamkeit in kleinen bis mittelgrossen Räumen**
- Stand Revision VDI 2569 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro
- Zusammenfassung und Ausblick



## Revision DIN 18041, Hörsamkeit in kleinen bis mittelgrossen Räumen



- Anlass: DEGA Herbst 2012, Fachausschuss Raum- und Bauakustik: Themenliste zu DIN 18041  
→ **Änderungsbedarf**
- Arbeitsgremium der DIN\*  
→ **Entwurf Februar 2015**
- Stellungnahme zum Norm-Entwurf : [www.nals.din.de](http://www.nals.din.de) bis 9. April 2015
- Vorstellung der Norm durch Dr. Christian Nocke:  
[www.nals.din.de](http://www.nals.din.de)

\* K. Eggenschwiler: korrespondierendes Mitglied

- Neuer Titel: **Hörsamkeit in Räumen - Vorgaben und Hinweise für die Planung**
- Änderungen:
  - a) Begriffe wurden überarbeitet und angepasst;
  - b) Anforderungen für Räume der Gruppe A ergänzt und angepasst;
  - c) Empfehlungen für Räume der Gruppe B komplett überarbeitet und neu gefasst;
  - d) Hinweise und Empfehlungen für den Einsatz elektroakustischer Beschallungsanlagen aktualisiert;
  - e) Anhang A zum Nachweis raumakustischer Anforderungen;
  - f) Anhang B schalltechnische Bedingungen für eine gute Raumakustik fasst bauakustische Aspekte zusammen, nicht mehr im Haupttext;
  - g) Anhänge C, D, E und F überarbeitet und aktualisiert;
  - h) Anhang G ergänzt und aktualisiert.



## Inhalt

- Einleitung
- Heutiger Stand der Normen SIA 181 und DIN 18041
- **Entwurf DIN 18041:2015-02, Hörsamkeit in Räumen - Vorgaben und Hinweise für die Planung**
- Stand Revision VDI 2569 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro
- Zusammenfassung und Ausblick

# Entwurf DIN 18041:2015-02

## Anwendungsbereich

- Hörsamkeit über mittlere und größere Entfernungen (Räume der **Gruppe A**), wie z. B.
  - Unterrichtsräume in Schulen, Gruppenräume in Kindertageseinrichtungen, Konferenzräume, Gerichts- und Ratssäle, Seminarräume, Hörsäle, Tagungsräume, Räume in Seniorentagesstätten, Sport- und Schwimmhallen
- Hörsamkeit über geringe Entfernungen (Räume der **Gruppe B**), wie z. B.
  - Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität, Speiseräume, Kantinen, Spielfläche und Umkleiden in Schulen und Kindertageseinrichtungen, Ausstellungsräume, Eingangshallen, Schalterhallen, Büros.
- **Nicht** behandelte Räume: Theater, Konzertsäle, Kinos, ...  
Wohnungen, Wohnräume

# Entwurf DIN 18041:2015-02

## Nutzungsarten der der Räume der Gruppe A

- **RG A1**
  - **Musik**, z.B.
    - Musikraum mit aktivem Musizieren und Gesang
    - Aufführungsraum für klassische Musik
- **RG A2**
  - **Sprache/Vortrag**, z.B.
    - Gerichts- und Ratssaal, Gemeindesaal, Versammlungsraum
    - Sport- und Schwimmhallen mit Publikum oder zeitweiser Nutzung als Versammlungsstätte
    - Nicht geeignet für inklusive Nutzung

## ■ RG A3

- *Sprache/Vortrag inklusiv*, z.B.
  - Gerichts- und Ratssaal, Gemeindesaal, Versammlungsraum
  - Sport- und Schwimmhallen mit Publikum oder zeitweiser Nutzung als Versammlungsstätte
  - Erforderlich für inklusive Nutzung
- *Unterricht / Kommunikation*, z.B.
  - Unterrichtsraum, Hörsaal, Tagungsraum, Seminarraum,
  - Gruppenraum in Kindergärten und Kindertagesstätten, Seniorenheimen
  - Nicht geeignet für inklusive Nutzung

## ■ RG A4

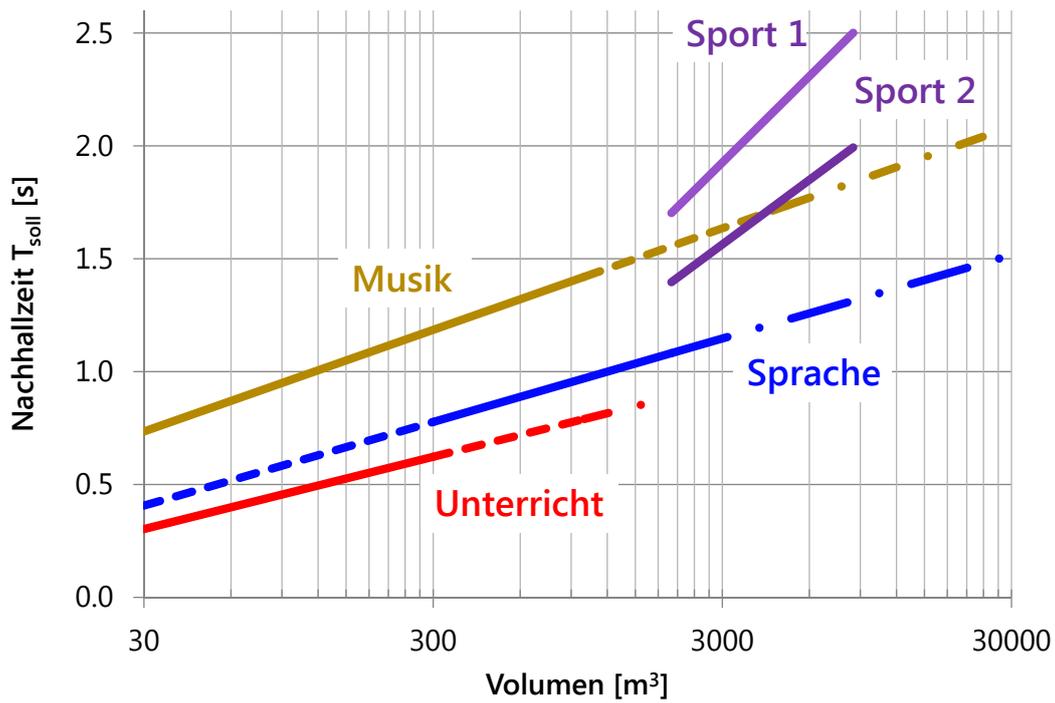
- *Unterricht / Kommunikation inklusiv*, z.B.
  - Unterrichtsraum, Differenzierungsraum, Seminarraum, Tagungsraum,
  - Gruppenraum in Kindergärten und Kindertagesstätten, Seniorenheimen
  - Videokonferenzraum, Bürgerbüro
  - Erforderlich für inklusive Nutzung

## ■ RG A5

- *Sport*, z.B.
  - Sport- und Schwimmhallen für ausschliessliche Sportnutzung

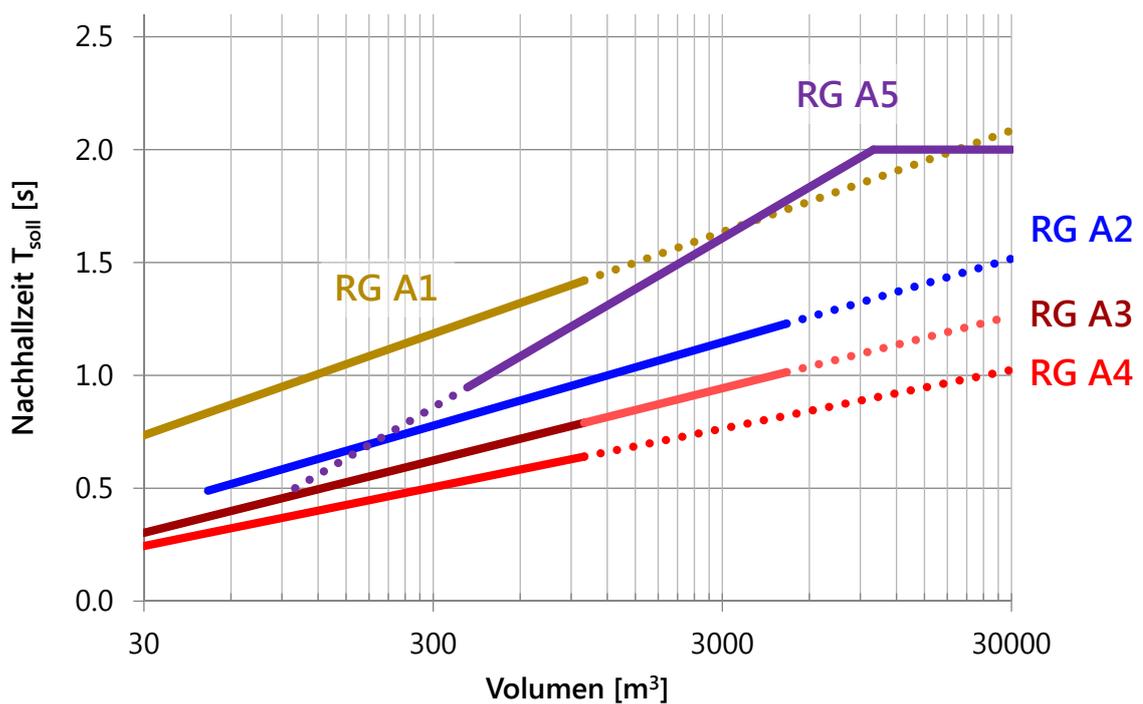
# DIN 18041:2006, Gruppe A

## Nachhallzeit $T_{soll}$

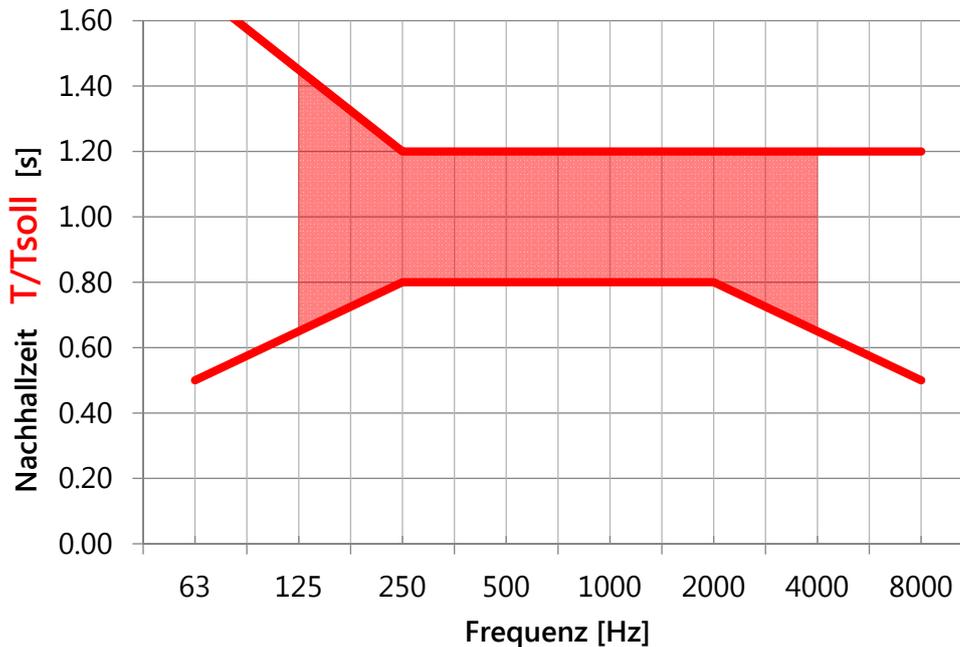


# Entwurf DIN 18041:2015-02, Gruppe A

## Nachhallzeit $T_{soll}$



# Entwurf DIN 18041:2015-02, Gruppe A Toleranzbereich Nachhallzeit RG A1-RG A4



RG A5: zwischen 250 und 2000 Hz  $T_{soll} \pm 20\%$  einhalten

# Entwurf DIN 18041:2015-02, Gruppe A Toleranzbereich Nachhallzeit

Zu tiefen Frequenzen sind für die in dieser Norm behandelten Räume **in der Regel ein linearer Verlauf oder sogar ein Absinken der Nachhallzeit von Vorteil**. Jedoch beeinträchtigt ein moderater Anstieg der Nachhallzeit zu tiefen Frequenzen die akustische Nutzungsqualität des Raumes nicht und ist entsprechend dem frequenzabhängigen Toleranzbereich der Nachhallzeit zulässig. Der erweiterte Toleranzbereich bei tiefen Frequenzen wird den größeren Mess- und Prognoseunsicherheiten gerecht.

# Entwurf DIN 18041:2015-02

## Nutzungsarten der der Räume der Gruppe B

### ■ RG B1

#### ■ *Räume ohne Aufenthaltsqualität*, z.B.

- Eingangshallen, Flure und Treppenhäusern u. Ä. als reine Verkehrsfläche (ausgenommen Verkehrsflächen in Schulen, Kitas, Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen)

### ■ RG B2

#### ■ *Räume zum kurzfristigen Verweilen*, z.B.

- Ausstellungsräume
- Eingangshallen, Flure und Treppenhäusern u. Ä. Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität (Empfangsbereich mit Wartezonen etc.)
- Schalterhallen

# Entwurf DIN 18041:2015-02

## Nutzungsarten der der Räume der Gruppe B

### ■ RG B3

#### ■ *Räume zum längerfristigen Verweilen*, z.B.

- Ausstellungsräume mit Interaktivität oder erhöhtem Geräuschaufkommen (Multimedia, Klang-/Videokunst etc.)
- Verkehrsflächen in Schulen und Kindertagesstätten (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.)
- Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen (z.B. offene Wartezonen)
- Patientenwarteräume
- Pausenräume
- Bettzimmer und Ruheräume
- Speiseräume und Kantinen
- Bibliotheken

# Entwurf DIN 18041:2015-02

## Nutzungsarten der der Räume der Gruppe B

### ■ RG B4

#### ■ *Arbeitsräume*, z.B.

- Rezeption / Schalterbereich mit ständigem Arbeitsplatz
- Operationssäle, Behandlungsräume
- Untersuchungsräume und Sprechzimmer
- Labore
- Ausleihbereiche von Bibliotheken
- Einzel- und Mehrpersonenbüros\*

\*Empfehlungen für **Bürräume** sowie Callcenter werden ausführlich in der Richtlinie **VDI 2569** behandelt

# Entwurf DIN 18041:2015-02

## Nutzungsarten der der Räume der Gruppe B

### ■ RG B5

#### ■ *Räume mit besonderen Anforderungen an Lärminderung und Raumkomfort*, z.B.

- Speiseräume und Kantinen in Schulen, Kindertagesstätten (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.), Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen
- Arbeitsräume mit besonders hohem Geräuschaufkommen (z. B. Werkstätten, Werkräume, Großküchen, Spülküchen)
- Ausgabebereiche in Kantinen
- Callcenter\*, Leitstellen, Sicherheitszentralen
- Bewohnerzimmer in Pflegeeinrichtungen
- Intensivpflegebereiche, Wachstationen
- Spielflure und Umkleiden in Schulen und Kindertagesstätte (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.)

\*Empfehlungen für **Bürräume** sowie Callcenter werden ausführlich in der Richtlinie **VDI 2569** behandelt

# Entwurf DIN 18041:2015-02

## Anforderungen der Gruppe B

- Einzahlwert  $\alpha_w$
- **Neu:** Verhältnis von äquivalenter Absorptionsfläche  $A$  zu Raumvolumen  $V$  in den einzelnen Oktaven von 250 bis 2'000 Hz (also eigentlich Nachhallzeit)

Nutzungsart	bei Raumhöhen $h > 2,5$ m $m^2/m^3$	bei Raumhöhe $h = 2,5$ m $m^2/m^3$
RG B1	ohne Anforderung	ohne Anforderung
RG B2	$A/V \geq [4,80 + 4,69 \lg(h/1m)]^{-1}$ (7)	$A/V \geq 0,15$ <b>T=1.07s</b>
RG B3	$A/V \geq [3,13 + 4,69 \lg(h/1m)]^{-1}$ (8)	$A/V \geq 0,20$ <b>T=0.80s</b>
RG B4	$A/V \geq [2,13 + 4,69 \lg(h/1m)]^{-1}$ (9)	$A/V \geq 0,25$ <b>T=0.64s</b>
RG B5	$A/V \geq [1,47 + 4,69 \lg(h/1m)]^{-1}$ (10)	$A/V \geq 0,30$ <b>T=0.53s</b>
Dabei ist $A$ die äquivalente Absorptionsfläche eines Raums in Quadratmeter $V$ das Raumvolumen in Kubikmeter $h$ die Raumhöhe in Meter		



## Inhalt

- Einleitung
- Heutiger Stand der Normen SIA 181 und DIN 18041
- Stand Entwurf DIN 18041:2015-02, Hörsamkeit in Räumen - Vorgaben und Hinweise für die Planung
- **Stand Revision VDI 2569 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro**
- Zusammenfassung und Ausblick



## Büroakustik Anforderungen

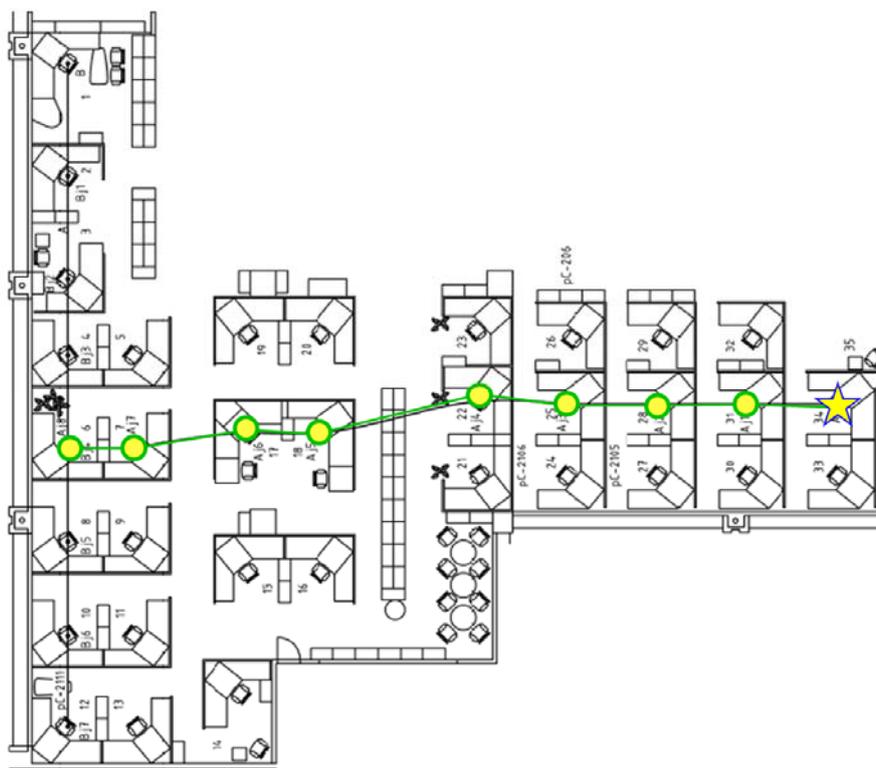


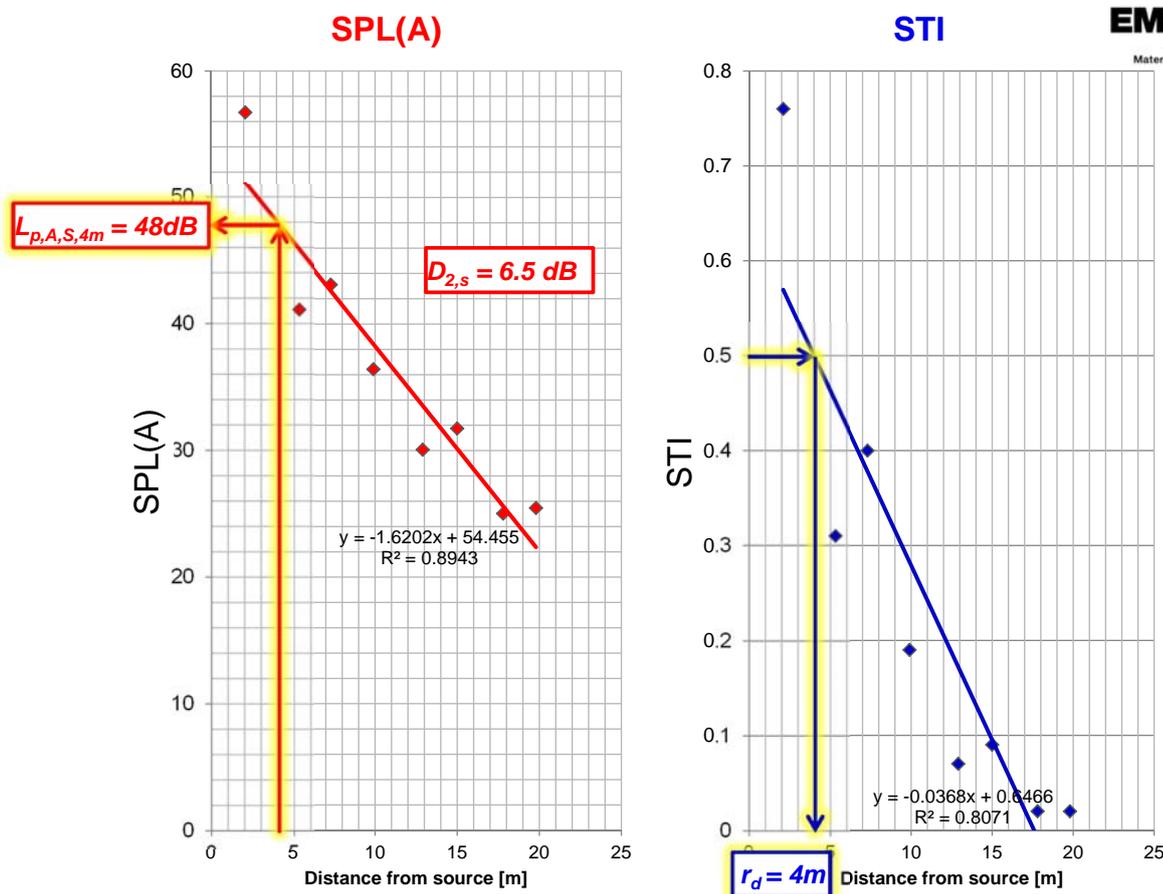
- Büroakustik / Lärmwirkungen:
    - **Aktuelle Anforderungen sind ungenügend**
  - **Neu:** Anforderungen an
    - Schallausbreitung
    - Hintergrundgeräusch
    - Halligkeit
- formuliert in **ISO 3382-3, resp. bald in VDI 2569**

# Wichtigste Akustische Parameter für Grossraumbüros gemäss EN ISO 3382-3

- **Ablenkungsabstand  $r_D$**   
Abstand vom Sprecher, bei dem der Sprachübertragungsindex unter 0,50 absinkt.
- **Räumliche Abklingrate der Sprache  $D_{2,S}$**   
Rate des räumlichen Abklingens des A-bewerteten Schalldruckpegels der Sprache je Abstandsverdopplung.
- **A-bewerteter Schalldruckpegel der Sprache in einem Abstand von 4 m  $L_{p,A,S,4m}$**   
A-bewerteter Schalldruckpegel der normalen Sprache in einem Abstand von 4,0 m von der Schallquelle.

# Akustische Parameter für Grossraumbüros gemäss EN ISO 3382-3 Messpfade





## Akustische Anforderungen für Grossraumbüros gemäss EN ISO 3382-3

Hinweis:

Typische Einzahl-Werte in Grossraumbüros mit schlechten  
akustischen Bedingungen:

$$D_{2,s} < 5\text{ dB}, L_{p,A,S,4m} > 50\text{ dB und } r_D > 10\text{ m.}$$

Grossraumbüros mit guten akustischen Bedingungen sind  
selten, aber ein Beispiel von Zielwerten könnte

$$D_{2,s} \geq 7\text{ dB}, L_{p,A,S,4m} \leq 48\text{ dB und } r_D \leq 5\text{ m}$$

sein.

- *Richtlinie erscheint 2015*
- Aktueller Stand Ende 2014 (Nocke).
- **Einzelbüros**
  - Nachhallzeit  $T_{max}$
  - Störgeräuschpegel  $L_{NA,Bau}$

Klasse	$T_{max}$		$L_{NA,Bau}$
	125 Hz	250 Hz bis 4 kHz	
A	≤ 0.8 s	≤ 0.6 s	≤ 30 dB
B	≤ 1.0 s	≤ 0.8 s	≤ 35 dB
C	≤ 1.2 s	≤ 1.0 s	≤ 40 dB

	Erwartung	
A	hoch	<i>Idealzustand, den sich der Planer wünscht und der Nutzer einfordern sollte</i>
B	mittel	<i>mittlere Güte, die in der Regel ohne hohen baulichen Aufwand umgesetzt werden kann</i>
C	gering	<i>Mindestmaß, das aus planerischer Sicht gerade noch vertretbar ist</i>

Chrisitan Nocke, Raumakustik im Alltag, Hören - Planen - Verstehen, 2014

## Erwartungen und Beschreibung der raumakustischen Bedingungen der Klassen A, B und C im **Einzelbüro** (Nocke Tab. 5.3)

Klasse	Erwartung	Anmerkung aus planerischer Sicht und Beschreibung
A	hoch	<i>Idealzustand, den sich der Planer wünscht und der Nutzer einfordern sollte</i> Eine hohe akustische Behaglichkeit in Einzelbüros wird von den Nutzern als angenehm und ruhig empfunden und ermöglicht eine sehr gute Sprachverständlichkeit innerhalb des Raums sowie beim Telefonieren.
B	mittel	<i>mittlere Güte, die in der Regel ohne hohen baulichen Aufwand umgesetzt werden kann</i> Nur unter ungünstigen Umständen, wie z. B. beim Telefonieren unter Einwirkung eines erhöhten Störgeräusches oder anderer Gespräche, kann es zu einer ungenügenden Sprachverständlichkeit und damit zu einer hohen Höranstrengung kommen. Beanstandungen über unzureichende raumakustische Bedingungen kommen in der Regel selten vor.
C	gering	<i>Mindestmaß, das aus planerischer Sicht gerade noch vertretbar ist.</i> Im Falle von Telefonaten und Besprechungen wird die Raumbedämpfung von den meisten Nutzern als zu gering empfunden. Störgeräusche mit dem maximal zulässigen Störschalldruckpegel bauseitiger Geräusche verringern die Sprachverständlichkeit. Beanstandungen der Nutzer über unzureichende raumakustische Bedingungen sind zu erwarten.

# Akustische Anforderungen für **Mehrpersonenbüros** gemäss Entwurf VDI 2596.

## ■ Mehrpersonenbüros – Akustische Parameter

- A-bewerteter Schalldruckpegel der Sprache in einem Abstand von 4 m  $L_{p,A,S,4m}$  (ISO 3382-3)
- Räumliche Abklingrate der Sprache  $D_{2,S}$  (ISO 3382-3)
- Nachhallzeit  $T_{max}$
- Störgeräuschpegel  $L_{NA}$   
optional
- Sprachübertragungsindex  $STI$  (ISO 3382-3)
- Mittlerer A-bewerteter Fremdgeräuschpegel  $L_{p,A,B}$  (ISO 3382-3)
- Ablenkungsabstand  $r_D$  (ISO 3382-3)

Chrisitan Nocke, Raumakustik im Alltag, Hören - Planen – Verstehen, 2014

# Akustische Anforderungen für **Mehrpersonenbüros** gemäss Entwurf VDI 2596.

	Erwartung	
A	hoch	<i>Idealzustand, den sich der Planer wünscht und der Nutzer einfordern sollte</i>
B	mittel	<i>mittlere Güte, die in der Regel ohne hohen baulichen Aufwand umgesetzt werden kann</i>
C	gering	<i>Mindestmaß, das aus planerischer Sicht gerade noch vertretbar ist</i>

- Nachhallzeit  $T_{max}$   
Störgeräuschpegel  $L_{NA}$

Klasse	$T_{max}$		$L_{NA,Bau}$
	125 Hz	250 Hz bis 4 kHz	
A	≤ 0.8 s	≤ 0.6 s	≤ 35 dB
B	≤ 0.9 s	≤ 0.7 s	≤ 40 dB
C	≤ 1.1 s	≤ 0.9 s	≤ 45 dB

Immer  $T \geq 0.4s$

Nachhallzeit in Zonen mit maximalen Abständen von 8 m zwischen Sender und Empfänger → «lokale Nachhallzeit».

# Akustische Anforderungen für **Mehrpersonenbüros** gemäss Entwurf VDI 2596.

- Räumliche Abklingrate der Sprache  $D_{2,S}$
- A-bewerteter Schalldruckpegel der Sprache in einem Abstand von 4 m  $L_{p,A,S,4m}$
- Anforderungen zur Zuordnung zu den Klassen A, B und C

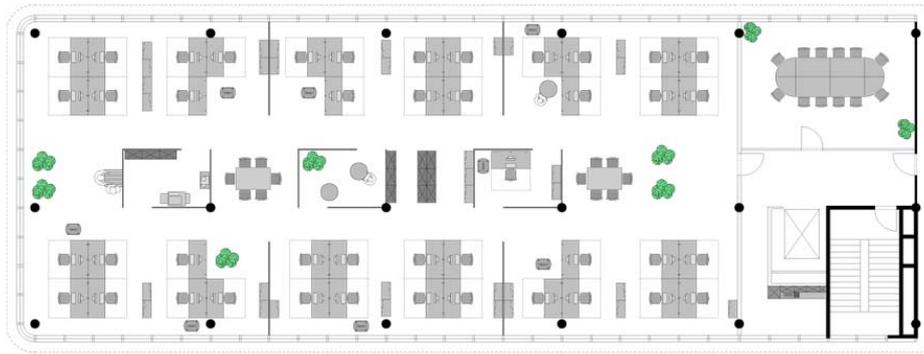
Stufe	$D_{2,S}$	$L_{p,A,S,4m}$
1	$\geq 8$ dB	$\leq 47$ dB
2	$\geq 6$ dB	$\leq 49$ dB
3	$\geq 4$ dB	$\leq 51$ dB

Klasse	Anforderungen an $L_{p,A,S,4m}$ und $D_{2,S}$	Anforderungen an $T_{max}$ und $L_{NA,Bau}$
A	2/3 der Messwege in Stufe 1 restliche Wege in Stufe 2	A
B	2/3 der Messwege in Stufe 2 restliche Wege in Stufe 3	B
C	1/3 der Messwege in Stufe 2 restliche Wege in Stufe 3	C

Christan Nocke, Raumakustik im Alltag, Hören - Planen - Verstehen, 2014

## Erwartungen und Beschreibung der raumakustischen Bedingungen der Klassen A, B und C im **Mehrpersonenbüro** (Nocke, Tabelle 5.5)

Klasse	Erwartung	Anmerkung aus planerischer Sicht und Beschreibung
A	hoch	<i>Idealzustand, den sich der Planer wünscht und der Nutzer einfordern sollte</i> Die Klasse A erfordert sehr umfangreiche und hoch wirksame raumakustische Maßnahmen zur Raumbedämpfung und zur hoch effizienten Minderung der Schallausbreitung. Eine über die Klasse A hinausgehende Verbesserung der raumakustischen Bedingungen ist unter Beibehaltung einer offenen Bürostruktur nicht möglich. Die Klasse A stellt die typische Anforderung für Callcenter und andere Räume mit hohen Anteilen kommunikationsintensiver Nutzungen dar.
B	mittel	<i>mittlere Güte, die in der Regel ohne hohen baulichen Aufwand umgesetzt werden kann</i> Die Klasse B erfordert umfangreiche und wirksame raumakustische Maßnahmen zur Raumbedämpfung und zur effektiven Minderung der Schallausbreitung. Die Klasse B beschreibt die Mindestanforderung für Callcenter sowie die typische Situation für Vertriebs-, Konstruktions- und Verwaltungsbüros.
C	gering	<i>Mindestmaß, das aus planerischer Sicht gerade noch vertretbar ist.</i> Die Klasse C erfordert wirksame raumakustische Maßnahmen zur Raumbedämpfung und zur Minderung der Schallausbreitung. Die Klasse C ist die Mindestanforderung für Vertriebs-, Konstruktions- und Verwaltungsbüros.



- Schallabsorbierende Flächen und Objekte
- Hindernisse
- Hintergrundgeräusch

Bild: [www.buero-forum.de/](http://www.buero-forum.de/)



## Inhalt

- Einleitung
- Heutiger Stand der Normen SIA 181 und DIN 18041
- Stand Entwurf DIN 18041:2015-02, Hörsamkeit in Räumen - Vorgaben und Hinweise für die Planung
- Stand Revision VDI 2569 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro
- **Zusammenfassung und Ausblick**

- Sorgfältige akustische Planung nicht nur für Prestigeobjekte sondern auch für Alltagsräume
- Anforderungen von SIA 181:2006 resp. DIN 18041:2004 einhalten, aber Vorsicht:
  - **Klassenzimmer:** Anforderungen bezüglich Inklusion / Integration in Schulen → strengere Anforderungen
  - **Büroräume:** ISO 3382-3 und zukünftige VDI 2569
- Andere Räume des Alltags wie z.B. Restaurant nicht vergessen
- Revidierte DIN 18041, *Hörsamkeit in Räumen - Vorgaben und Hinweise für die Planung* liegt im Entwurf vor
- Revidierte VDI 2569 *Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro* erscheint 2015

## Ausblick

- Stand des Wissens in der Schweiz anwenden
- Anpassung SIA 181?
- Stellungnahme SGA-Fachgruppe Raumakustik?
- Überarbeitung SGA-Publikation «SGA-Richtlinie für die Akustik von Schulzimmern und anderen Räumen für Sprache»?