



# RAUMAKUSTIK

**WHITEPAPER**

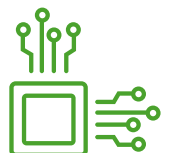
Einfach und verständlich erklärt.

# SOUND BALANCE

ALLES, WAS MAN RUND UM RAUMAKUSTIK  
WISSEN SOLLTE, LESEN SIE IN DIESEM WHITEPAPER.

## INHALT

Bürolärm – ein großer Störfaktor .....	3
Was bedeutet Akustik? .....	4
Weshalb reden wir über Raumakustik und was ist der Unterschied zwischen Raum- und Bauakustik? ..	5
Welche Raumelemente können die Raumakustik beeinflussen? .....	5
Frequenz, Wellenlänge und Schalldruck – komplizierte Begriffe, einfach erklärt .....	6
Nachhallzeit: Der Schlüsselbegriff der Raumakustik .....	8
DIN und VDI: Die Normen im Überblick .....	9
Raumakustikelemente: Schallabsorber und Schallabsorptionsgrad .....	11
Raumakustikplanung .....	13



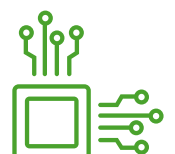
# BÜROLÄRM – EIN GROSSER STÖRFAKTOR

Großraumbüros und Open-Space-Bereiche sind heutzutage im Trend und eine der beliebtesten Formen der Arbeitsorganisation. Sie sind modern, bieten flache Hierarchien, sollen die Kommunikation fördern und die Mitarbeiter inspirieren. Aber wo viele Menschen zusammenarbeiten und ständig miteinander kommunizieren, steigt natürlich auch der Geräuschpegel. Viele Studien bestätigen, dass ein hoher Geräuschpegel einen großen Stressfaktor für Mitarbeiter darstellt und sogar krank machen kann.

Doch welche Maßnahmen müssen ergriffen werden, um die Mitarbeiter vor zu hoher Geräuschbelastung zu schützen und die Arbeitsatmosphäre angenehmer zu gestalten? Wie ist es möglich, einen Raum zu schaffen, der eine intensive kommunikative Zusammenarbeit fördert, aber auch gleichzeitig Ruhe und Konzentration in direkter Nachbarschaft ermöglicht?

Hier gewinnt die Raumakustik entscheidend an Bedeutung. Gute Akustik ist heutzutage mehr als nur ein Nice-to-have – sie fördert das Wohlbefinden der Mitarbeiter und trägt damit essenziell zur Leistungsfähigkeit eines jeden Unternehmens bei.

Was genau versteht man unter Raumakustik, wo ist der Unterschied zwischen Raum- und Bauakustik und was muss bei der Akustikplanung beachtet werden? All diese Aspekte werden in diesem Whitepaper erklärt.



# WAS BEDEUTET AKUSTIK?

Der Begriff Akustik beschreibt die Lehre des Schalls, seine Entstehung und Ausbreitung (s. Quellenangabe Nr. 2). Die Akustik befasst sich hauptsächlich mit der Lärminderung, der Beeinflussung des Hörempfindens sowie der akustischen Informationsübertragung. Zuerst wollen wir Ihnen die wesentlichen Grundbegriffe der Akustik erläutern.

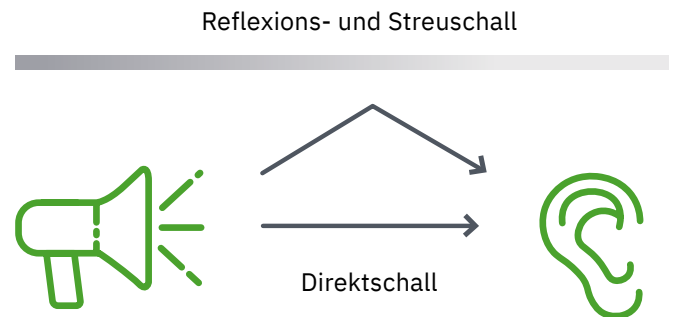
## WANN SPRICHT MAN EIGENTLICH VON GERÄUSCHBELASTUNG?

Unter Lärm versteht man jedes unerwünschte, laute Geräusch.

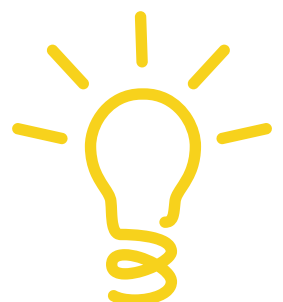
Lärm wird subjektiv wahrgenommen. Beispielsweise hat wahrscheinlich ein Flughafenmitarbeiter ein anderes Empfinden für Lärm als ein Yogalehrer. Das was der eine als Lärm empfindet, muss der andere nicht zwangsläufig auch als Lärm empfinden. Das heißt, es gibt keine klare Abgrenzung erwünschten und unerwünschten Geräuschen (3). Die Psychoakustik befasst sich mit dem Zusammenhang der menschlichen Empfindung von Schall und dessen physikalischen Messdaten.

Ein Geräusch entsteht durch Schall. Mit dem Begriff Schall werden mechanische Schwingungen in einem elastischen Medium wie Gas, Flüssigkeit oder einem Festkörper bezeichnet. Diese Schwingungen breiten sich in Form von Schallwellen aus. Anhand des Mediums kann zwischen verschiedenen Schallarten unterschieden werden. In der Raumakustik spricht man vom Luftschall, da das Medium, die Raumluft, Gas ist (4). Der Luftschall ist direkt vom Gehör wahrnehmbar.

Der Schall kann sich in alle Raumrichtungen ausbreiten. Je nach Ausrichtung ist in einzelne Richtungen die Schallabstrahlung höher als in andere Richtungen. In einem Raum breitet sich Schall meist kugelförmig aus und wird von schallharten Flächen reflektiert. Relevant sind demnach zwei Arten von Schall: Direktschall und Reflexions- bzw. Streuschall (5).



Die Lautstärke eines Geräusches, also der Schallpegel wird in Dezibel gemessen (dB). Geräusche ab 30 dB(A) werden als störend empfunden. Laut Arbeitsstättenverordnung sollte der Pegel für überwiegend geistige Tätigkeit an einem Büroarbeitsplatz höchstens 55 dB(A) betragen. Jedoch liegt der Schalldruckpegel in einem Mehrpersonenbüro oftmals darüber. Viele Arbeitnehmer sind im Büro einer entsprechend hohen Geräuschbelastung ausgesetzt.



# WESHALB REDEN WIR ÜBER RAUMAKUSTIK UND WAS IST DER UNTERSCHIED ZWISCHEN RAUM- UND BAUAKUSTIK?

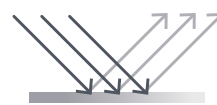
Innerhalb von Gebäuden wird zwischen zwei akustischen Hauptdisziplinen unterschieden, die Bau- und die Raumakustik. Die **BAUAKUSTIK** befasst sich mit der Schallausbreitung über mehrere Räume hinweg. Räume sollen hier beispielsweise gegen Außenlärm oder vom Lärm nebenliegender Räume geschützt werden. Auf Grundlage der Landesbauordnungen sind hierbei Mindestanforderungen zur Sicherstellung des Gesundheitsschutzes einzuhalten (10).

Die **RAUMAKUSTIK** beschreibt das Schallereignis im Raum, also am Arbeitsplatz oder auch in privaten Räumen. Ziel der Raumakustik ist es, den Raum akustisch

optimal auf seine Nutzung abzustimmen. Im Vordergrund steht zumeist die einwandfreie Sprachkommunikation und die hierzu erforderliche Begrenzung der Nachhallzeit (9). Bau- und Raumakustik haben eine große Bedeutung für das Wohlbefinden und die Gesundheit der Menschen. Stetige Störungen durch Geräusche ziehen häufig unmittelbare Beschwerden nach sich wie verminderte Konzentrationsfähigkeit, Kopfschmerzen und vieles mehr. Nachfolgend wollen wir uns näher mit der Raumakustik befassen, um alle relevanten Fakten für die Raumakustikplanung zu klären.

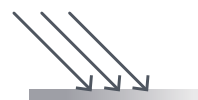
## WELCHE RAUMELEMENTE KÖNNEN DIE RAUMAKUSTIK BEEINFLUSSEN?

Die Raumakustik kann durch mehrere Faktoren positiv oder negativ beeinflusst werden. Ein wichtiger Begriff hierfür ist die Schallabsorption. Sie beschreibt die Umwandlung von Schallenergie in andere Energieformen. Je nach Beschaffenheit einer Oberfläche werden Schallwellen unterschiedlich stark absorbiert: Poröse Oberflächen, wie ein Akustikpaneel, absorbieren den Schall, wobei Schall- in Wärmeenergie umgewandelt wird. Harte Oberflächen dagegen reflektieren den Schall zurück in den Raum.



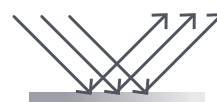
### Teilweise Schallreflexion

Schallabsorptionsgrad  
 $\alpha =$  zwischen 0 und 1



### Vollständige Schallabsorption

Schallabsorptionsgrad  
 $\alpha = 1$ , keine Reflexion



### Vollständige Schallreflexion

Schallabsorptionsgrad  $\alpha = 0$

**NACHFOLGEND WERDEN EINIGE RAUMELEMENTE UND DEREN WIRKUNG AUF DIE RAUMAKUSTIK BESCHRIEBEN:****DECKE**

Sie ist meist die größte freie Fläche im Raum. Mit einer akustischen Decke können erkennbare Wirkungen erzielt werden.

**WAND**

Wände sind meist schallhart. Sie reflektieren den Schall und wirken oft schallverstärkend. Schallabsorbierende Wandelemente mindern diese Problematik.

**BODEN**

Im Vergleich zu harten Böden nehmen Teppiche den Trittschall auf und vermindern die Weitergabe von störenden Geräuschen. Da Teppiche den Schall absorbieren, wirken diese sich meist positiv auf die Raumakustik aus.

**MÖBEL**

Möbeloberflächen reflektieren den Schall. Schranktüren, die akustisch wirksam sind, können einen positiven Einfluss auf die Raumakustik ausüben.

**FENSTER**

Fenster reflektieren den Schall stark. Mit schallabsorbierenden Vorhängen oder Lamellen kann dem entgegengewirkt werden.

**MENSCH**

Der Körper eines Menschen wirkt wie ein Absorber und nimmt Schallenergie auf.

**PFLANZEN**

Pflanzen sind zwar hübsch anzusehen, tragen aber leider nicht zur Verbesserung der Raumakustik bei.

# FREQUENZ, WELLENLÄNGE UND SCHALLDRUCK – KOMPLIZIERTE BEGRIFFE, EINFACH ERKLÄRT

**DIE FREQUENZ** (f) beschreibt die Anzahl der Schwingungen pro Zeiteinheit. Die Frequenz wird mit der Einheit Hertz (Hz) angegeben. Je höher der Wert ist, desto höher ist auch der Ton. Zwischen 16 und 20.000 Hertz (Hz) liegt der vom Menschen wahrnehmbare Bereich (10).

Auch bei der Raumplanung gibt es relevante Frequenzbereiche, auf die geachtet werden muss. Laut dem international genormten Prüfverfahren für Schallabsorption (DIN EN ISO 11654) bezieht man sich bei der raumakustischen Planung auf den Frequenzbereich zwischen 100 und 5.000 Hz.

Zu jeder Frequenz gibt es auch eine passende Wellenlänge  $\lambda$ . Die Wellenlänge einer periodischen Welle ist der Abstand zwischen zwei benachbarten Wellenbergen. Sie liegt im raumakustisch relevanten Frequenzbereich zwischen 7 cm (5000 Hz) und 3,4 m (100 Hz).



**DER SCHALLDRUCK** ist die Druckänderung, die durch schwingende Luftmoleküle hervorgerufen wird. Er wird als Lautstärke wahrgenommen. Von besonderer Bedeutung dabei ist, dass diese Druckschwankungen ausgesprochen gering sind. Der uns umgebende atmosphärische Ruhe- druck liegt bei etwa 1 bar, das sind etwa 100 000 Pascal – die Schmerzgrenze liegt bei einem Wechseldruck von etwa 63 Pascal und die Hörschwelle bei 0,00002 Pascal. Die Wahrnehmungs- und Schmerzgrenzen sind frequenz- abhängig (tieffrequente Schallvorgänge erfordern z. B. zu ihrer Wahrnehmung größere Schalldrücke als hoch- frequente) und individuell sehr unterschiedlich (5). In der Akustik wird üblicherweise mit dem Schalldruckpegel gearbeitet.

### SCHALLDRUCKPEGEL DIVERSER SCHALLQUELLEN



## DIES SIND DIE HÄUFIGSTEN GERÄUSCHQUELLEN IN GROSSRAUMBÜROS:

### 1. DIE MITARBEITER SELBST

In jedem Büro sind zahlreiche Gespräche zu hören. Ein sprechender Mensch verursacht einen Schalldruckpegel von etwa 63 dB(A). Hinzu kommt, dass in lauter Umge- bung gerne noch lauter gesprochen wird. Auch Telefonate von Kollegen und Klingeltöne stören. Somit ist der vorge- gebene Wert von 55 dB(A) kaum einzuhalten (10).

### 2. TECHNISCHE INSTALLATIONEN

Kontinuierliche Geräusche von Geräten wie beispielswei- se Klimaanlage, Ventilatoren und Lüftungen können ein sogenanntes Sound Masking hervorrufen. Sound Masking beschreibt Hintergrundgeräusche in einem Raum, die den störenden Umgebungslärm maskieren.

### 3. BÜROGERÄTE

Betriebsgeräusche von Druckern, Kopierern, Telefonen und Aktenvernichtern sowie deren Geräusche bei der Nut- zung tragen stark zu einer Geräuschbelastung am Arbeits- platz bei.

### 4. EXTERNE LÄRMQUELLEN

Unter externen Quellen sind Geräusche, die von außer- halb des Gebäudes kommen, zu verstehen. Dazu zählen Straßenlärm, vorbeifahrende Fahrzeuge sowie Lärm aus Nachbargebäuden.



Raumart	Höchstwert Hintergrundgeräuschpegel
Konferenzräume	30 dB(A) bis 35 dB(A)
Einzelbüros	30 dB(A) bis 40 dB(A)
Großraumbüros	35 dB(A) bis 45 dB(A)
Industrielle Arbeitsstätten	65 dB(A) bis 70 dB(A)

# NACHHALLZEIT: DER SCHLÜSSELBEGRIFF DER RAUMAKUSTIK

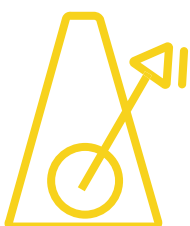
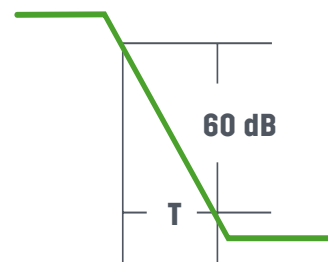
## NACHHALLZEIT UND SPRACHVERSTÄNDLICHKEIT

Die **NACHHALLZEIT** beschreibt die raumakustische Güte eines Raums. Als wichtigste Kenngröße gibt sie an, wie schnell nach Abschalten einer Schallquelle der Schalldruckpegel um 60 dB abfällt. In einem Büroraum liegt die ideale Nachhallzeit bei ca. 0,5 bis 0,8 Sekunden.

Doch einige Faktoren können die Nachhallzeit positiv oder negativ beeinflussen. Darunter fällt das Volumen des Raumes, die Oberflächen im Raum und die vorhandenen Einrichtungsgegenstände. Auch Personen im Raum können die Nachhallzeit beeinflussen. Jedoch gilt meist die Regel: Je größer und höher der Raum ist, desto länger ist die Nachhallzeit. Je mehr absorbierende Flächen wie Teppiche, Vorhänge, Menschen etc. vorhanden sind, desto kürzer wird die Nachhallzeit (10).

Durch die Nachhallzeit kann die sogenannte **SPRACH-VERSTÄNDLICHKEIT** gemessen werden. Je niedriger die Nachhallzeit, desto besser ist die Sprachverständlichkeit. Aber auch Faktoren wie das Raumvolumen, der Grundgeräuschpegel und die Platzierung von schallabsorbierenden Materialien beeinflussen die Sprachverständlichkeit. Im Großraumbüro alle Geräusche zu hören kann störend sein, deswegen soll die Sprachverständlichkeit auf kurzen Distanzen hoch sein.

Raumart	Nachhallzeit
Kirche	ca. 4 bis 8 Sekunden
Schwimmbad	maximal 1,7 Sekunden
Konferenzraum	ca. 0,8 bis 1,2 Sekunden
Büroraum	ca. 0,5 bis 0,8 Sekunden





# DIN UND VDI: DIE NORMEN IM ÜBERBLICK

Die **DIN 18041**, eine Norm für „Hörsamkeit in Räumen“, legt die empfohlenen Nachhallzeiten in Abhängigkeit der Raumgröße fest. Die Normfassung differenziert die Räume in Gruppe A und Gruppe B. Raumgruppe A soll eine gute Hörsamkeit über mittlere und große Entfernungen bieten (z. B. Unterrichtsräume oder Hörsäle). Gruppe B soll hingegen eine gute Hörsamkeit über geringe Entfernungen sicherstellen (z. B. Büros) (6).

In den **RÄUMEN DER GRUPPE A** wird die Hörsamkeit durch die Lenkung des Schalls mithilfe der optimalen Positionierung der absorbierenden und reflektierenden Flächen im Raum erreicht.

**Räume der Gruppe A** nach DIN 18041 und Nutzungsarten sind:

- A1: „Musik“
- A2: „Sprache/Vortrag“
- A3: „Unterricht/Kommunikation“ sowie „Sprache/Vortrag inklusiv“
- A4: „Unterricht/Kommunikation inklusiv“
- A5: „Sport“

Bei **RÄUMEN DER GRUPPE B** wird die Hörsamkeit durch eine Dämmung des Grundgeräuschpegels im Raum mit Hilfe der absorbierenden Oberflächen gewährleistet, was zu einer Reduzierung der Nachhallzeit führt.

Die DIN 18041 unterscheidet auch bei **Räumen der Gruppe B** zwischen fünf Nutzungsarten:

- B1: „Räume ohne Aufenthaltsqualität“ (ohne Anforderung)
- B2: „Räume zum kurzfristigen Verweilen“
- B3: „Räume zum längerfristigen Verweilen“
- B4: „Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort“
- B5: „Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort“



Laut der DIN 18041 gehören die Einzelbüros zur „Nutzungsart B3“ und Mehrpersonnbüros in die Kategorie „Nutzungsart B4“. Noch genauere Vorgaben, speziell für Büroräume, macht jedoch die Richtlinie **VDI 2569** „Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro“, die im Oktober 2019 verabschiedet wurde (11).

**VDI 2569** teilt Einzel- und Mehrpersonnbüros in drei Klassen ein.

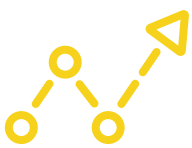
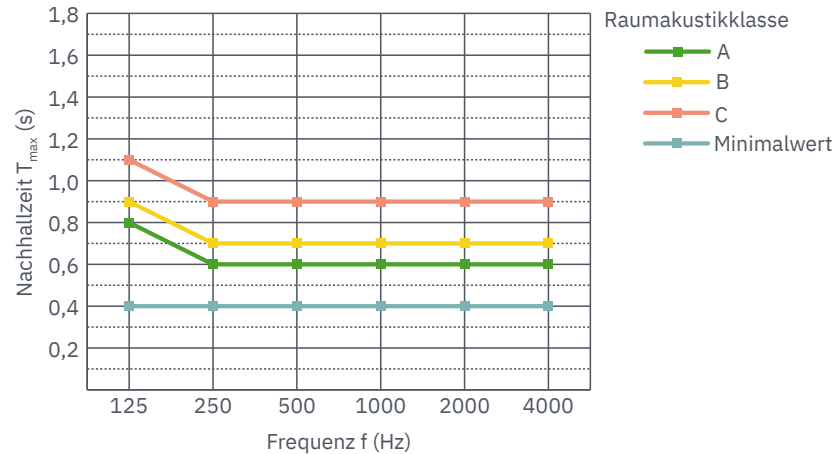
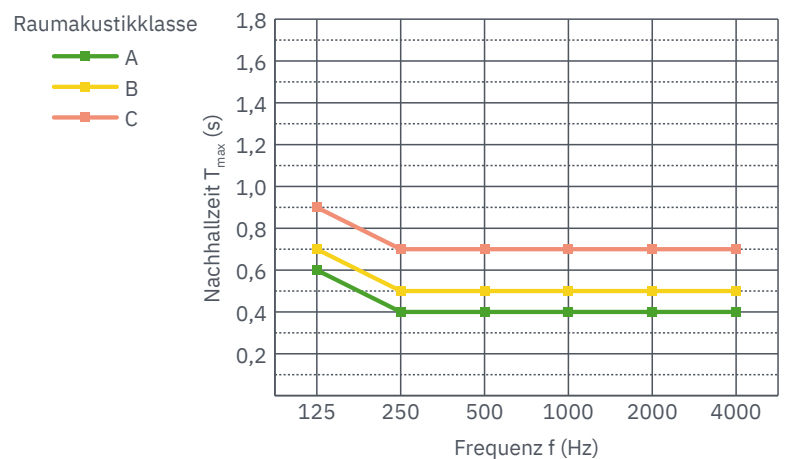
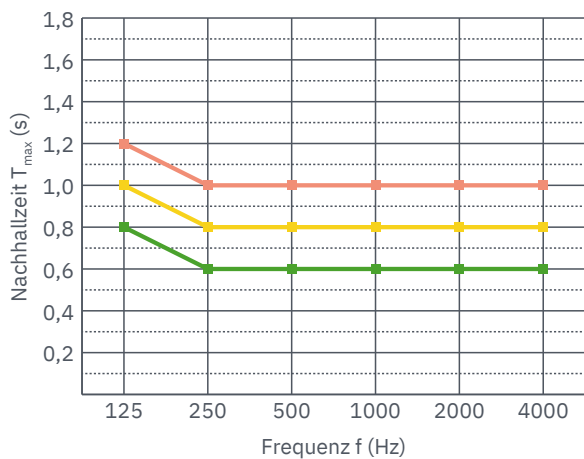
- A: „Erwartungsniveau hoch“
- B: „Erwartungsniveau mittel“
- C: „Erwartungsniveau gering“

Während im Einzelbüro und im kleinen Einzelbüro als raumakustische Kenngrößen die maximale Nachhallzeit  $T_{max}$  und der Störschalldruckpegel der bauseitigen Geräusche  $L_{NA,Bau}$  berücksichtigt werden, kommen im großen Mehrpersonnbüro noch weitere Kenngrößen hinzu, die eher die kognitive Leistungsfähigkeit betreffen.

Deswegen wird es sehr empfohlen, bei der Raumakustikplanung für Mehrpersonnbüros über 70 m<sup>2</sup> einen Akustiker zu beauftragen und eine akustische Messung durchführen zu lassen.

# VDI 2569 ZUR NACHHALLZEIT IN EINZELBÜROS, KLEINEN MEHRPERSONENBÜROS UND GROSSEN MEHRPERSONENBÜROS

Die folgende Tabelle zeigt die Empfehlungen der VDI 2569 zur Nachhallzeit  $T_{\max}$  in Einzelbüros (links), kleinen Mehrpersonenbüros (rechts) und großen Mehrpersonenbüros (unten), jeweils für die Raumakustikklassen A, B und C (8).

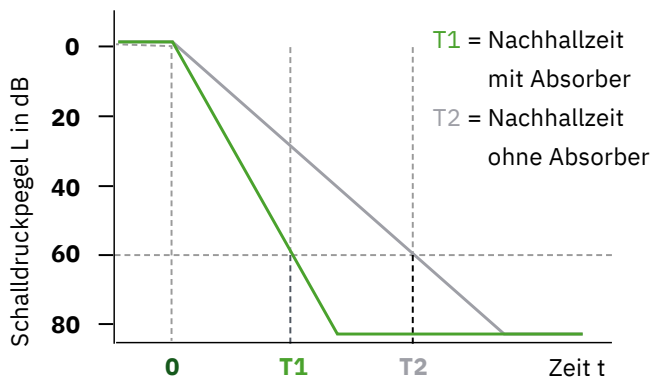


# RAUMAKUSTIKELEMENTE: SCHALLABSORBER UND SCHALLABSORPTIONSGRAD

Die Raumakustik beeinflusst heutzutage maßgeblich das Wohlbefinden der Arbeitnehmer und hat eine große Auswirkung auf deren Konzentrations- und Leistungsfähigkeit. Doch durch welche Oberflächen können überhaupt optimale Hörbedingungen im Raum geschaffen werden?

## SCHALLABSORBER

Schallabsorber werden häufig zur Optimierung der akustischen Eigenschaften eines Raumes eingesetzt. Sie können die Nachhallzeit verkürzen sowie störende Hintergrundgeräusche reduzieren. Die Nachrüstung eines Büroraums mit akustisch hochwirksamen Absorbern ermöglicht damit eine gesteigerte Konzentrationsfähigkeit und sorgt für eine bessere Leistung – und erhöht gleichzeitig die Zufriedenheit der Mitarbeiter. (5).



Die Schallabsorber unterscheiden sich in der Qualität und Wirkung. Der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  beschreibt die Eigenschaft eines Materials, auftreffenden Schall in andere Energieformen, z. B. Wärme- oder Bewegungsenergie, umzuwandeln und somit zu absorbieren. Ein idealer Schallabsorber, der 100 % des auftreffenden Schalls „schluckt“, hat einen Schallabsorptionsgrad von 1, eine vollständig reflektierende Fläche dagegen einen Schallabsorptionsgrad von 0. Deswegen haben alle reale Materialien einen Schallabsorptionsgrad zwischen 0 und 1. Anhand des bewerteten Schallabsorptionsgrades eines Absorbers nach der DIN EN ISO 11654 können die Absorber in verschiedene Absorberklassen eingeordnet werden (7). Der Schallabsorptionsgrad eines Materials ist in hohem Maße von der Frequenz abhängig. Daher muss auch die Absorptionswirkung von Materialien frequenzabhängig betrachtet werden.



Schallabsorberklasse	Schallabsorptionsgrad $\alpha_w$	Absorptionswirkung
A – höchst absorbierend	0,90–1,00	optimal
B – hochabsorbierend	0,80–0,90	günstig
C – absorbierend	0,65–0,80	weniger günstig
D – weniger absorbierend	0,30–0,65	ungünstig
E – kaum absorbierend	0,15–0,30	nicht ausreichend

## HIER EINE ÜBERSICHT DER GÄNGIGSTEN ABSORBERTYPEN:

### PORÖSE SCHALLABSORBER

Dieser Schallabsorber ist bei den Herstellern sehr beliebt und wird am häufigsten eingesetzt. Geeignete Materialien sind Mineralfasern oder offenporige Schaumstoffe wie Vliese, Mineralwolle, Perlite, Textilien aber auch Holzfasern, Jute, Hanf oder Schafwolle (9).

Dämmstoffe wie Styropor sind eher ungeeignet, da die Poren geschlossen sind.

Der poröse Schallabsorber wirkt folgendermaßen: Wenn der Schall auf das poröse Material trifft, reiben sich die Luftteilchen in den Poren des Absorbers. Somit wird die Schallenergie in Wärmeenergie umgewandelt.

Poröse Absorber können für eine breitbandige Schallabsorption eingesetzt werden. Welcher Frequenzbereich tatsächlich abgedeckt wird, ist von der Materialdicke des Absorbers abhängig. Bei hohen Frequenzen reichen ca. 10 mm Stärke aus, bei tieferen Frequenzen bis 125 Hz ist ein poröser Absorber mit ca. 100 mm Dicke einzusetzen.

### RESONANZABSORBER

Soll speziell eine tiefe Frequenz absorbiert werden, kommen Absorber wie Helmholtz-Resonatoren, Plattenschwinger aber auch mikroperforierte Absorber zum Einsatz. Dies sind die sogenannten Resonanzabsorber. Der Absorber funktioniert auf folgende Art und Weise: Eine Platte oder Folie wird in Schwingung versetzt, auftretende Schallenergie wird hier in kinetische Energie bzw. Bewegungsenergie umgewandelt. Häufig werden Resonanzabsorber in Räumlichkeiten wie Tonstudios, Aufnahmerräumen oder Theatersälen eingesetzt, da diese eine besonders hohe Anforderung an die Raumakustik haben.



### MIKROPERFORIERTE ABSORBER

Sie wandeln wie die porösen Absorber Schallenergie in Wärmeenergie um. Mikroperforierte Absorber bestehen aus dünnem Material und einer Lochplatte mit sehr vielen kleinen Löchern, wobei dieser Anteil nur ca. 1% der Oberfläche beträgt. Die mikroperforierten Absorber wirken in einem relativ breiten Frequenzbereich.

Oftmals ist es zielführend, die verschiedenen Absorber miteinander zu kombinieren. Damit lassen sich die Vorteile der verschiedenen Absorber bestmöglich miteinander vereinbaren. Zudem werden bei der Produktion von Schallabsorbern auch oft unterschiedliche Absorbertypen in einem Absorber kombiniert, damit die Absorptionseffizienz des Materials einen großen Frequenzbereich abdecken kann.



# RAUMAKUSTIKPLANUNG

Das Ziel der **RAUMAKUSTIK** besteht darin, den Raum so zu gestalten, dass er den Anforderungen für die vorhergesehene Nutzung entspricht. Mit folgenden Parametern muss sich ein Planer beschäftigen, um beispielsweise eine gute Hörsamkeit in den Räumen zu gewährleisten und optimale Ergebnisse zu erzielen. Folgende vier Schritte zur guten Hörsamkeit sollten eingehalten werden:

## 1. ERMITTLUNG DER GRUNDLEGENDEN RAUM- UND BAUTEILINFORMATION:

Zuerst müssen das **RAUMVOLUMEN** bzw. die Raumgeometrie ermittelt werden. Darunter fällt die Erfassung wichtiger Größen wie Länge, Breite und Höhe des Raumes. Diese Parameter beeinflussen die **NACHHALLZEITEN** des Raumes (4).

Auch die Beschaffenheiten von Wänden, Decken, Böden und Fensterflächen eines Raumes haben einen erheblichen Einfluss auf die Raumakustik, denn diese weisen verschiedene Reflexionswerte auf.

## 2. ERMITTLUNG DER RAUMAKUSTISCHEN ANFORDERUNGEN

Darüber hinaus muss überlegt werden, für welche Tätigkeiten der Raum genutzt werden soll. Denn für ein Großraumbüro gelten andere Anforderungen wie für einen Hörsaal. Auch die Anzahl der Arbeitsplätze im Raum ist zu berücksichtigen, da beispielsweise Personen wie Schallabsorber wirken.

## 3. UNTERSUCHUNG DES RAUMES (IST-ZUSTAND)

Folgende Frage stellt sich bei der Untersuchung des Ist-Zustandes: Welche Nachhallzeit stellt sich im raumakustisch „unberührten“ Raum ein? Dann wird entschieden, ob eine **AKUSTISCHE MESSUNG** nötig oder nur die Berechnung ausreichend ist.

### AKUSTISCHE MESSUNG

Die Regelung für die Messung der Nachhallzeit in Büros ist in DIN EN ISO 3382-3 (8) verordnet. Die Kenngrößen und Verfahren beziehen sich auf Großraumbüros, da mehrere Faktoren zu berücksichtigen sind (10).

Diese sind:

- Räumliche Abklingrate des A-bewerteten Schalldruckpegels der Sprache, kurz  $D_{2,s}$
- Ablenkungsabstand, kurz  $r_D$  und Vertraulichkeitsabstand, kurz  $r_p$  bewerteter Schalldruckpegel
- Die Sprache in einem Abstand von 4 m, kurz  $L_{p,A,S,4m}$

### AKUSTISCHE BERECHNUNG

Sie erfolgt auf Basis von Daten, die vorab erfasst werden müssen, wie z. B. Raumgrößen oder Bau- und Raumkomponenten. Die klassische Betrachtung zur Berechnung der Nachhallzeit geht auf W.C. Sabine zurück, der die nach ihm benannte Formel empirisch abgeleitet hat. Es wird zuerst die vorhandene Nachhallzeit berechnet. Die Berechnung erfolgt für den konkreten Arbeitsbereich unter Berücksichtigung von Normen und Richtlinien. Durch Diagramme wird die Nachhallzeit vor und nach der Umsetzung von raumakustischen Maßnahmen ersichtlich.

## 4. GEGENÜBERSTELLUNG UND ERMITTLUNG DER NOTWENDIGEN RAUMAKUSTISCHEN MASSNAHMEN

Bedarfs- und Produkthanforderung: Unter Berücksichtigung von Punkt 2 und Punkt 3 sowie den Raumnutzungs-Normen DIN 18041 und VDI 2569 wird die Bedarfs- und Produkthanforderung ermittelt, um das bestmögliche Ziel zu erreichen.

Die Raumakustik ist ein spannendes und vielseitiges Thema, welches aus modernen Arbeitswelten nicht mehr wegzudenken ist. Die richtige raumakustische Ausstattung kann helfen, Kollaboration und Konzentration in die Balance zu bringen – für zufriedeneren Mitarbeiter und eine höhere Leistungsfähigkeit im ganzen Unternehmen.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei der Raumakustikplanung!



#### IHR FEEDBACK IST UNS WICHTIG!

Sie haben Fragen oder benötigen eine Raumakustik-Berechnung? Wir können Ihnen gern behilflich sein. Kontaktieren Sie uns und profitieren Sie von unseren Kompetenzen und unserer Erfahrung.

[kontakt@sigel.de](mailto:kontakt@sigel.de)

#### Quellen:

1. Hochschule Luzern - Technik & Architektur / Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CTP): Sibylla Amstutz, Sandra Kündig // SECO-Arbeit und Gesundheit: Dr. Christian Monn // Bern, Horw. SBiB-Studie. Schweizerische Befragung in Büros. April 2010 <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/18922.pdf>
2. Spiegel. Lärm in Großraumbüros. Am schlimmsten ist das Plappern der Kollegen. <https://www.spiegel.de/gesundheit/diagnose/laerm-am-arbeitsplatz-laute-gross-raumbueros-verursachen-stress-a-966676.html>
3. Die Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR). Mai 2018. [https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/ASR/pdf/ASR-A3-7.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/ASR/pdf/ASR-A3-7.pdf?__blob=publicationFile&v=3)
4. Magazin BM Innenausbau/Möbel/Bauelemente, Ausgabe 04/18, S.87
5. C. Nocke. Raumakustik im Alltag. Hören-Planen-Verstehen. Frauenhofer IRB Verlag. 2019
6. DIN 18041:2016-03. Hörsamkeit in Räumen - Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung
7. DIN EN ISO 11654:2017-10. Akustik - Schallabsorber - Bewertung von Schallabsorptionsgraden (ISO/DIS 11654:2017)
8. C. Nocke. Raumakustik – zur Normbarkeit von Räumen. Akustik Journal 03/19. [https://www.dega-akustik.de/fileadmin/dega-akustik.de/publikationen/akustik-journal/19-03/akustik\\_journal\\_2019\\_03\\_online\\_artikel2.pdf](https://www.dega-akustik.de/fileadmin/dega-akustik.de/publikationen/akustik-journal/19-03/akustik_journal_2019_03_online_artikel2.pdf)
9. Magazin BM Innenausbau/Möbel/Bauelemente, Ausgabe 09/18, S. 91
10. Raumakustik. Akustische Bedingungen am Arbeitsplatz effektiv gestalten. 3., überarbeitete Auflage 2016. Industrieverband Büro und Arbeitswelt. [https://iba.online/site/assets/files/2259/fachschrift\\_8\\_raumakustik\\_web.pdf](https://iba.online/site/assets/files/2259/fachschrift_8_raumakustik_web.pdf)
11. VDI 2569:2019-10. Schallschutz und akustische Gestaltung in Büros.