

Raumakustik immer nur an Decke und Wand?!

Dr. Christian Nocke
Akustikbüro Oldenburg
DE-Oldenburg



Raumakustik immer nur an Decke und Wand?!

1. Einleitung

Das steigende Bedürfnis nach mehr Ruhe und Behaglichkeit in Verbindung mit moderner Gestaltung durch schallharte Flächen wie Beton oder Glas lässt Architekten und Bauherren repräsentativer Objekte häufig darüber nachdenken, wie die notwendige Schallabsorption quasi unsichtbar im Raum angeordnet werden kann. Eine Möglichkeit besteht in der Ertüchtigung des Bodens oder auch der Möblierung als Schallabsorber.

In diesem Beitrag werden kurz verschiedene Aspekte der raumakustischen Gestaltung von Räumen durch Maßnahmen im Boden oder auch der Möblierung dargestellt. Klassische Akustikdecken wie auch Schallabsorber zu Montage an Wänden werden hingegen nicht im Detail erwähnt, sondern als bekannt angenommen. Dieser Beitrag greift damit die Beobachtung auf, dass in modernen (Büro-)Gebäuden häufig wenig Flächen für Schallabsorber zur Verfügung stehen. Thermisch aktivierte Bauteile wie Betondecken und großflächige Verglasungen führen dazu, dass die notwendige Absorption kaum noch in die Räume eingebracht werden kann. Als Kompensation können die Möblierung oder auch die Bodenfläche als absorbierende Elemente in Räumen genutzt werden.

2. Messung der Schallabsorption

Grundsätzlich besitzt jede Oberfläche in einem Raum eine akustische Wirksamkeit. Eine glatte, harte Oberfläche wie eine Betonwand oder eine gekachelte Fläche wirkt nahezu vollständig reflektierend. Bezogen auf ihren frequenzabhängigen Schallabsorptionsgrad bedeutet dies, dass dieser durchweg nahe 0 liegt. Ein dickes textiles Polster, eine hochabsorbierende Akustikdecke oder ein entsprechendes akustisches Wandpaneel hingegen verfügen je nach Material und Zusammensetzung über einen Schallabsorptionsgrad von annähernd 1.

Die meisten Materialien weisen einen Schallabsorptionsgrad auf, der im Frequenzverlauf zwischen 0 und 1 schwankt. So kann beispielsweise eine Glasscheibe bedingt durch ihr Schwingungsverhalten bei Schallanregung über einen Schallabsorptionsgrad von 0,3 bei tiefen Frequenzen verfügen, der zu hohen Frequenzen auf Werte nahe 0 abfällt. Umgekehrt besitzt ein Teppichboden bei tiefen Frequenzen einen Schallabsorptionsgrad nahe 0 und somit nahezu keine schallabsorbierende Wirkung, während dieser mit zunehmender Frequenz deutlich ansteigt und bei 4000 Hz je nach Florhöhe Werte von bis zu 0,8 aufweisen kann. Für jedes Material lässt sich eine entsprechende Charakteristik ermitteln, und diese ist Grundlage für die akustische Planung.

Die Messung der Schallabsorption erfolgt nach den Vorgaben der DIN EN ISO 354 [1]. In dieser Norm wird zwischen sogenannten flächenhaften und einzelnen Schallabsorbern unterschieden. Als Beispiele für flächenhafte Schallabsorber sind die klassischen Akustikdecken, egal ob als Raster oder durchgängig montiert, wie auch Akustikputze und andere Aufbauten zu verstehen. Einzelne Schallabsorber sind Baffles, Objekte wie Stühle, frei stehende Stellwände oder Personen aber auch andere Einzelobjekte.

In der Messnorm wird ausgeführt, dass der Schallabsorptionsgrad α_s für flächenhafte Schallabsorber anzugeben ist. Hierbei wird auf die Absorberoberfläche bzw. wie bei Baffles, auf die durch den Aufbau überdeckte Fläche bezogen wird.

Für frei stehende Stellwände, Möbel oder auch Stühle ist nach der Norm die äquivalente Absorptionsfläche je Objekt A_{obj} anzugeben.

Im Folgenden werden Schallabsorptionsangaben für verschiedene flächenhafte und einzelne Schallabsorber dargestellt, die sämtlich nach den Vorgaben der DIN EN ISO 354 [1] ermittelt wurden.

Die folgende Abbildung 1 zeigt exemplarisch Werte des Schallabsorptionsgrads für „klassische“ Akustikmaterialien.

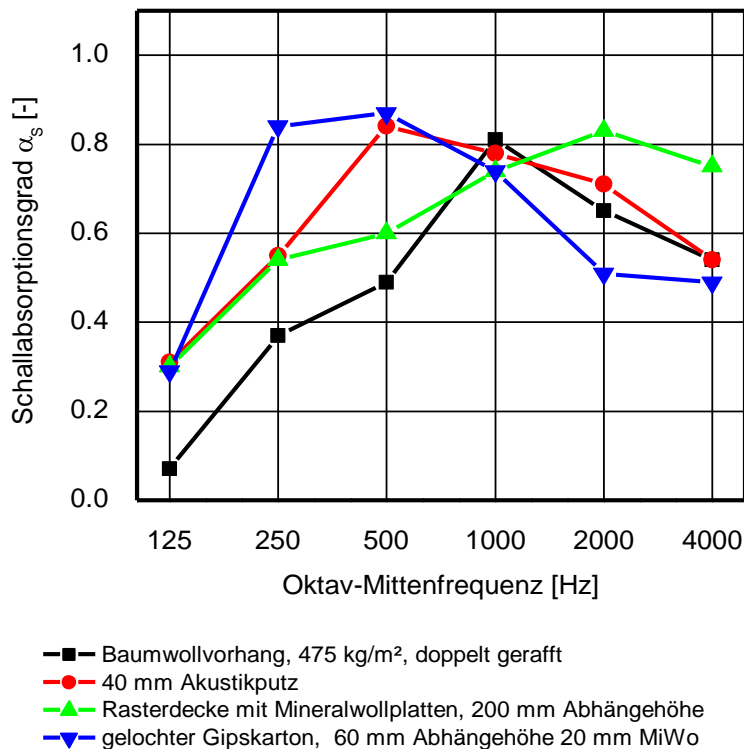


Abbildung 1: Exemplarische Schallabsorptionswerte verschiedener Materialien und Aufbauten.

3. Schallabsorbierendes Mobilar

In vielen Räumen, speziell Büroräumen, stellt das Mobilar häufig die letzte Möglichkeit dar, schallabsorbierende Flächen zu schaffen. Schallharte Bodenbeläge wie Parkett, großflächige Verglasungen und als thermische Speichermasse genutzte Betondecken führen zu einem Mangel an Schallabsorption.

Die akustische Funktion von Schränken, Stellwänden und anderem Mobilar kann neben der Schallabsorption in einer Abschirmung bestehen. Die Effektivität von Schallschirmen in Räumen hängt neben einer Reihe von geometrischen Faktoren wie Breite und Höhe des schallschirmenden Elements auch von der weiteren Beschaffenheit des Raums ab. Es ist ein durchaus komplexer Zusammenhang zwischen Schallschirmung, Bedämpfung des Raums sowie geometrischer Anordnung des Schirms als auch der Absorption, z.B. an der Decke über dem schirmenden Element, vorhanden, der hier nicht weiter thematisiert werden kann. Die Prognoses des Beugungsschalls bei Einfach- oder auch Mehrfachbeugung, siehe Abbildung 2, in Räumen kann durchaus als aktuelles Thema der raumakustischen Planung, wenn nicht gar Forschung, angesehen werden.

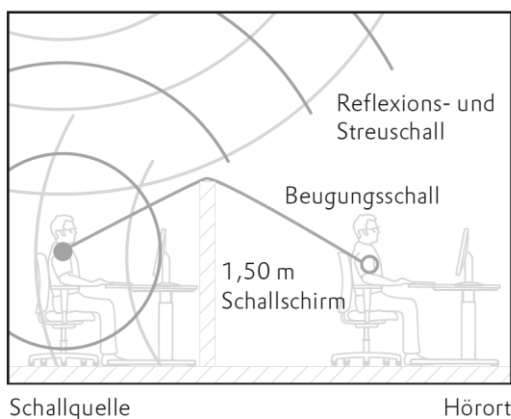


Abbildung 2: Prinzip-Skizze zur Schallausbreitung in Räumen aus Fachschrift BSO [2].

Im Folgenden soll nur die Schallabsorption von Möblierung betrachtet werden. In der folgenden Abbildung 3 sind Messergebnisse von Standard-Holzschränken dargestellt. Es ist zu vermerken, dass eine Perforation einzelner Oberflächen des Schrankes, z.B. nur der Türen, schon einen beträchtlichen Effekt bei der äquivalenten Schallabsorptionsfläche A_{obj} auslöst. Es ist zu beobachten, dass eine weitere Erhöhung des Perforationsanteils zu einer deutlichen Zunahme der äquivalenten Absorptionsfläche A_{obj} führen kann.

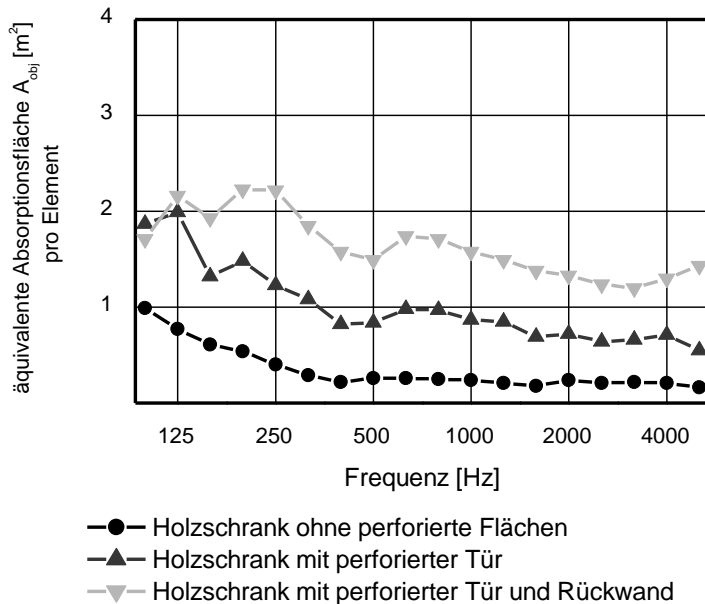


Abbildung 3: Äquivalente Schallabsorptionsfläche von Schränken, 1000 mm breit, vier OH hoch [3].

Die beschriebene Zunahme der äquivalenten Absorptionsfläche A_{obj} ist unabhängig vom Material des Schrankes. Auch Schränke aus Stahl zeigen bei entsprechender Optimierung von Perforation bzw. eingelegtem Akustikvlies eine deutliche Zunahme der Absorption, siehe folgende Abbildung 4.

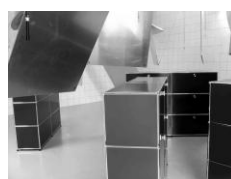
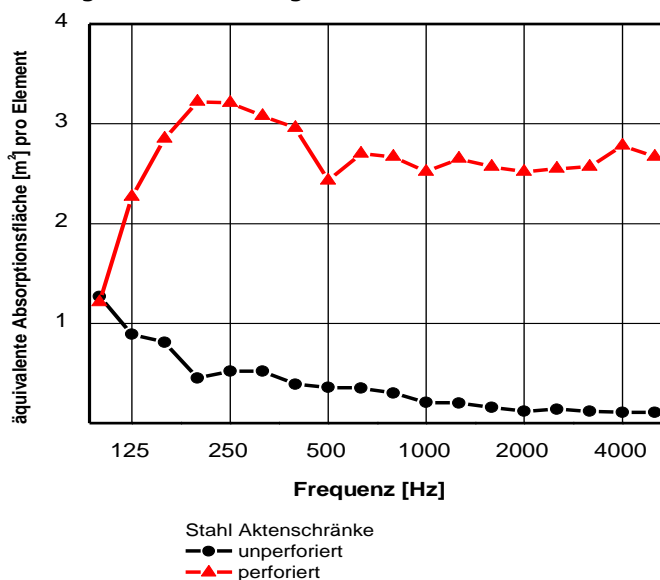


Abbildung 4: Äquivalente Schallabsorptionsfläche von Stahlmöbeln, siehe Abbildungen, mit und ohne perforierte Oberfläche [4].

4. Schallabsorbierende Böden

Schallabsorption am Boden führt häufig auf das Thema Teppich bzw. Teppichboden. Einschlägige Literaturwerte zur Schallabsorption unterscheiden bei Teppich häufig nur nach Florhöhe, sie z.B. im Anhang B der DIN 18041 [5].

Eine Reihe von Herstellern haben in den letzten Jahren durch die Optimierung von Oberbelag und speziellen Akustik-Unterbauten die schallabsorbierende Wirkung von Teppichböden erhöhen können. In der folgenden Abbildung ist das Messergebnis eines derart optimierten Teppichbodens im Vergleich mit den beiden Standard-Angaben der DIN 18041 [5] zu nieder- und höherflorigem Teppichboden dargestellt.

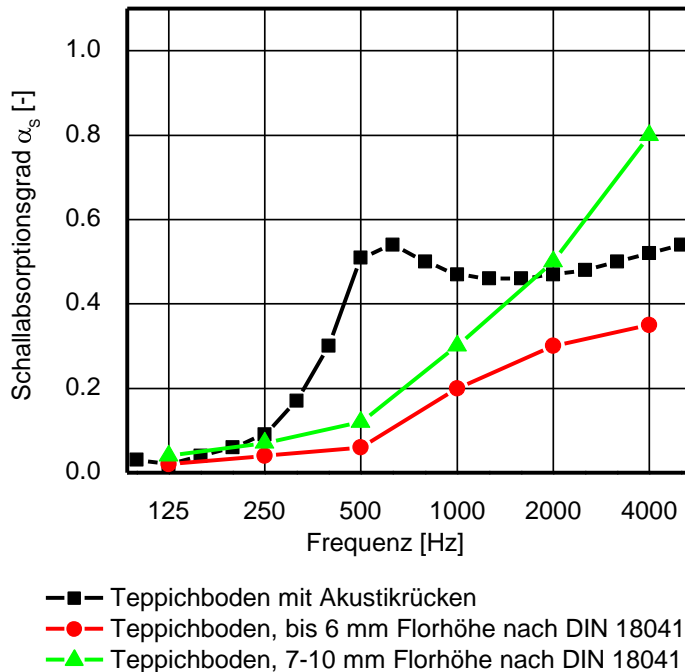


Abbildung 5: Schallabsorptionsgrad von Teppichboden mit Akustikrücken [6] im Vergleich mit Angabe aus DIN 18041 [5] zu Teppichboden.

Aus akustischer Sicht bemerkenswert ist, dass dieser nur 10 mm starke Aufbau schon bei 500 Hz über einen Schallabsorptionsgrad von 0,50 verfügt. Allein als poröser Absorber ist diese Wirkung nicht zu erklären. Schlussendlich scheint es sich um ein Resonanzphänomen im Zusammenspiel zwischen Ober- und Unterlage des Teppichbodens zu handeln.

Eine andere Möglichkeit zur schallabsorbierenden Ertüchtigung von Bodenflächen kann durch die gezielte Nutzung des Luftvolumens von Doppel- bzw. Hohlraumböden bestehen. Ähnlich wie bei einer klassischen abgehängten Decke wird damit ein Resonanzvolumen erschlossen, das zur Absorption auch tiefer Frequenzen genutzt werden kann. Voraussetzung hierfür ist zum einen die Perforation der Bodenplatte, sodass das Volumen zwischen Rohdecke und Bodenoberseite akustisch zugänglich wird. Zum anderen ist eine gewisse Luftdurchlässigkeit des aufliegenden Belags, z.B. eines Teppichbodens, zu gewährleisten. Auch hierbei ist somit wieder das Zusammenspiel mehrerer akustisch wichtiger Komponenten des Gesamtaufbaus zu beachten. Wie bei der klassischen angehängten Decke beeinflusst auch die Bedämpfung des (Boden-)Hohlraums die Schallabsorption des Bodenaufbaus.

Die folgende Abbildung zeigt Messergebnisse für einen Hohlraumboden mit und ohne Bedämpfung im Vergleich mit einem „klassischen“ Teppichboden.

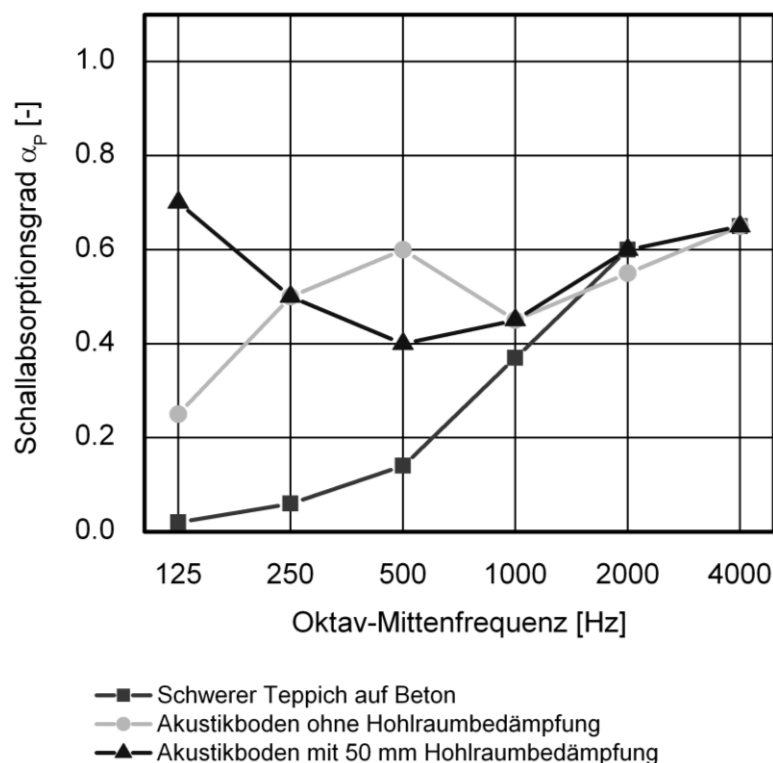


Abbildung 6: Schallabsorptionsgrad von perforierten Hohlraumböden mit und ohne Bedämpfung [7] im Hohlraum im Vergleich zu Teppichböden auf hartem Untergrund.

Deutlich zu erkennen ist in der vorherigen Abbildung 6 die starke Zunahme der Absorption unterhalb des üblichen Frequenzbereichs der akustischen Wirkung eines Teppichs, d.h. unterhalb von 1000 Hz. Die Hohlraumbedämpfung führt dann sogar zu einem Absorber mit einem (lokalen) Maximum bei tiefen Frequenzen.

5. Zusammenfassung

Aufgrund verschiedener Trends in der modernen Architektur stehen in vielen Räumen nur geringe Flächen für Schallabsorber an Decke und Wand zur Verfügung. Um dem damit einhergehenden Mangel an Schallabsorption in derartigen Räumen zu begegnen, besteht die Möglichkeit, Schallabsorption durch die Möblierung oder auch im Bodenbereich in den Raum einzubringen.

In diesem Beitrag sind exemplarische Beispiele für schallabsorbierende Möbel und Bodenbeläge bzw. -aufbauten dargestellt worden. Raumakustische Maßnahmen können somit nicht nur an Decke und Wand, sondern auch am Boden und durch die Möblierung umgesetzt werden.

6. Ausblick

Das aktuell gültige Regelwerk zur Bestimmung der Schallabsorption, die DIN EN ISO 354 [1] zeigt beträchtliche Lücken bei der Messung von inzwischen häufig, gerade im Büroumfeld eingesetzten Aufbauten. Die Messung von akustischen Deckensegeln, freistehenden Stellwänden, Tischaufsätzen zur Schirmung wie auch frei im Raum aufgestellten Elementen wie Stelen, Säulen oder auch Leuchten wird nur unvollständig in dem Regelwerk erfasst. Es besteht zumindest normativ eine Unklarheit wie entsprechende Aufbauten hinsichtlich der Schallabsorption zu erfassen sind. Es wäre wünschenswert, dass hier physikalisch plausible und in der Praxis umsetzbare Ergänzungen zu den bestehenden Aufbau-Hinweisen der DIN EN ISO 354 [1] erfolgen.

Inwieweit durch neue Akustik-Produkte und Ideen die Konzepte in Architektur und raumakustischer Gestaltung von Räumen beeinflusst werden, bleibt mit Spannung abzuwarten.

7. Quellen/Verweise

- [1] DIN EN ISO 354, Messung der Schallabsorption in Hallräumen, 2003
- [2] BSO Fachschrift Nr. 8 Raumakustik, 2008
<http://www.buero-forum.de/de/infoservice/fachschriften/>
- [3] Sedus Produktunterlagen, www.sedus.de
- [4] USM Produktbroschüre Akustik, www.usm.com
- [5] DIN 18041, Hörsamkeit in kleinen und mittelgroßen Räumen, 2004
- [6] Carpet Concept Produktbroschüre, www.carpet-concept.de
- [7] Lindner Produktbroschüre,
http://www.lindner-group.com/de_DE/produkte/bodensysteme.html