



VBG-Fachwissen



Akustik im Büro

Hilfen für die akustische Gestaltung von Büros

VBG – Ihre gesetzliche Unfallversicherung

Die VBG ist eine gesetzliche Unfallversicherung mit rund 34 Millionen Versicherungsverhältnissen in Deutschland. Versicherte der VBG sind Arbeitnehmer, freiwillig versicherte Unternehmer, bürgerschaftlich Engagierte und viele mehr. Zur VBG zählen über eine Million Unternehmen aus mehr als 100 Branchen – vom Architekturbüro bis zum Zeitarbeitsunternehmen.

Weitere Informationen: **www.vbg.de**

Die in dieser Publikation enthaltenen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

In dieser Publikation wird auf eine geschlechtsneutrale Schreibweise geachtet. Wo dieses nicht möglich ist, wird zugunsten der besseren Lesbarkeit das ursprüngliche grammatische Geschlecht verwendet. Es wird hier ausdrücklich darauf hingewiesen, dass damit auch jeweils das andere Geschlecht angesprochen ist.



Akustik im Büro

Hilfen für die akustische Gestaltung von Büros

Diese Schrift der VBG (bisher BGI 5141) wird zukünftig von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) veröffentlicht und deshalb im Vorschriften- und Regelwerk der DGUV mit der Bestellnummer DGUV Information 215-443 geführt. Bis zur Veröffentlichung durch die DGUV aufgrund geänderter Verfahren wird die Schrift für eine Übergangszeit weiterhin von der VBG herausgegeben.

Gegenüber der Version 1.0/2011-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Die Literaturverweise (Anhang 1) sowie die Herstellerliste (Anhang 2) wurden aktualisiert.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung	5
2	Lärm im Büro – eine Übersicht	6
3	Die wichtigsten Begriffe der Akustik	10
3.1	Schall und Schallausbreitung	10
3.2	Frequenz und Wellenlänge	10
3.3	Schalldruck, Schalldruckpegel und Beurteilungspegel	10
3.4	Nachhallzeit	11
3.5	Schallabsorption, Schallabsorptionsgrad und mittlerer Schallabsorptionsgrad	12
3.6	Sprachverständlichkeit	13
4	Nach welchen Prinzipien Schallabsorber wirken	14
4.1	Poröse Schallabsorber	14
4.2	Resonanzabsorber	14
4.3	Mikroperforierte Absorber	15
5	Materialien, die Schall absorbieren	16
5.1	Mineralfaserplatten	16
5.2	Akustikschaum	16
5.3	Gelochte Gipskartonplatten	16
5.4	Geschlitzte oder perforierte Holzpaneele	16
5.5	Akustikputz	16
5.6	Mikroperforierte Schallabsorber	16
6	Produkte für die Schallabsorption	17
6.1	Decke	18
6.1.1	Akustikdecken	18
6.1.2	Baffeldecken	18
6.1.3	Deckensegel	19
6.2	Wand	20
6.2.1	Schallabsorbierende Wandverkleidungen	20
6.2.2	Schalldämmende Trennwände	20
6.3	Einrichtung	21
6.3.1	Schallabsorbierende Möbelflächen	21
6.3.2	Schallabsorbierende Stellwände und Abschirmungen	22
6.3.3	Dekorative Akustikelemente	23
6.3.4	Segel aus schallabsorbierendem Textilmaterial	24
6.3.5	Akustikfolien	24
6.3.6	Lamellenstores	25
6.4	Boden	25

Inhaltsverzeichnis

▼		
7	Beispiele	26
7.1	Zweipersonenbüro	28
7.2	Dreipersonenbüro	40
7.3	Gruppenbüro	52
7.4	Gruppenbüro mit offenem Besprechungsbereich – zum Beispiel Medienbranche	58
7.5	Call Center (lineare Anordnung der Arbeitsplätze)	64
7.6	Call Center (sternförmige Anordnung der Arbeitsplätze) in einem Raum mit 3,50 m Höhe und thermoaktiver Decke	70
7.7	Offene Bürolandschaft/Open Space	81
7.8	Sitzungs- und Besprechungsraum	86
Anhang 1: Literatur- und Adressliste		93
Anhang 2: Herstellerliste (Quelle: Lärmschutzarbeitsblatt IFA)		94

1 Vorbemerkung

Eine akustisch gut gestaltete Büroumgebung trägt maßgeblich dazu bei, dass die Beschäftigten ungestört und konzentriert arbeiten und kommunizieren können. Eine abgestimmte akustische Gestaltung der Räume fördert die Produktivität, die Arbeitszufriedenheit und das Wohlbefinden im Büro und ist damit ein wichtiger Faktor für Motivation und Erfolg in der Büroarbeitswelt.

Dagegen können laute, störende Geräusche im Büro die Konzentration, die Leistungsfähigkeit und sogar die Gesundheit negativ beeinflussen. Störender Lärm im Büro wird von den Beschäftigten als „Störfaktor Nummer eins“ genannt – noch vor den anderen Umgebungsfaktoren wie Klima und Licht.

Durch den Wandel der Arbeitswelt hat die Kommunikation zwischen den Beschäftigten immer mehr an Bedeutung gewonnen. Viele Unternehmen entschließen sich dazu, für die Büroarbeit neue Raumkonzepte einzuführen. Ob in offenen Bürolandschaften, Call Centern, in non-territorialen Büros oder aber auch in klassischen Raumformen, wie dem Mehrpersonen-, Gruppen- oder Großraumbüro: Stets arbeiten mehrere Beschäftigte zusammen in einem Raum und können miteinander kommunizieren, sich aber auch gegenseitig stören.

Wichtig ist es daher, dass sowohl für die Kommunikation untereinander, als auch für die Konzentration auf die Arbeit eine entsprechend akustisch gut gestaltete Arbeitsumgebung geschaffen wird. Diese Feststellung gewinnt umso mehr an Bedeutung, je stärker das Durchschnittsalter der Belegschaften ansteigt.

Eine durchdachte, vorausschauend geplante Arbeitsgestaltung sollte stets berücksichtigen, dass allen Altersgruppen gleichermaßen gutes Arbeiten ermöglicht wird. Spezielle Maßnahmen für ältere Beschäftigte sind dann oft gar nicht mehr erforderlich. Die vorliegende Broschüre gibt Erläuterungen, Anregungen und Hilfen, wie eine akustisch optimale Arbeitsumgebung erreicht werden kann.

Nach einer kurzen Beschreibung der Grundbegriffe der Akustik und ihrer Bedeutung für die Bürogestaltung werden die Wirkungsweisen von verschiedenen Materialien erläutert, die in Büroräumen eingesetzt werden können. Kapitel 7 enthält eine Zusammenstellung vielfältiger Beispiele und Berechnungen für die Wirkung unterschiedlicher Akustikprodukte in verschiedenen Büroraumformen. Im Anhang sind Hersteller von Akustikprodukten aufgeführt.

Diese Broschüre soll Unternehmen einen Überblick über akustische Gestaltungsmöglichkeiten für ihre Büroräume geben – ohne den Anspruch auf Vollständigkeit. Für die Umsetzung kann es notwendig sein, den Rat von Fachleuten einzuholen – zum Beispiel von Raumakustikern oder Herstellern von Akustikprodukten.

Diese BG-Information wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Referat 4.1 „Lärm“ erstellt.

2 Lärm im Büro – eine Übersicht

Lärm, der im Büro auftritt, wirkt in der Regel nicht schädigend auf das Gehör. Trotzdem kann er sich sehr störend bemerkbar machen und sich mittelbar auf den Körper und die Psyche auswirken. Man spricht von den extraauralen Lärmwirkungen – also Effekten, die außerhalb des menschlichen Gehörs auftreten.

Lärm lässt nachweislich die Stresshormone im Körper ansteigen. Blutgefäße können sich verengen, der Blutdruck und die Herzfrequenz ansteigen. Folgen für die Psyche können Ärger, Anspannung und Nervosität sein.

Durch Lärm werden Konzentration und Aufmerksamkeit gemindert sowie die Kommunikation gestört. Mehr Fehler und eine geringe Leistungsfähigkeit bei den Beschäftigten sind die Folge.

Daher fordert die Arbeitsstättenverordnung, dass der Schalldruckpegel bei der Arbeit so niedrig wie möglich zu halten ist. Nach dem Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung, Punkt 17, ist bei der Gestaltung des Bildschirmarbeitsplatzes dem Lärm, der durch die zum Bildschirmarbeitsplatz gehörenden Arbeitsmittel verursacht wird, Rechnung zu tragen, insbesondere um eine Beeinträchtigung der Konzentration und der Sprachverständlichkeit zu vermeiden. Die BGI 650 „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze“, die die Bildschirmarbeitsverordnung konkretisiert, führt weiter aus, dass der Beurteilungspegel an Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen unter Berücksichtigung der von außen einwirkenden Geräusche möglichst niedrig sein soll. In Abhängigkeit von der Tätigkeit soll der Beurteilungspegel höchstens 55 dB(A) beziehungsweise 70 dB(A) betragen.

Der Beurteilungspegel von höchstens 55 dB(A) ist zum Beispiel bei folgenden Tätigkeitsmerkmalen einzuhalten:

- Hohe Komplexität mit entsprechenden Schwierigkeiten
- Schöpferisches Denken
- Entscheidungsfindung
- Problemlösungen
- Einwandfreie Sprachverständlichkeit

Beispiele aus der Praxis hierzu sind:

- Wissenschaftliche Tätigkeiten
- Entscheidungen unter Zeitdruck
- Weitreichende Entscheidungen
- Sprachverständlichkeit über unterschiedliche Entfernungen

Tätigkeitsmerkmale, für die der Grenzwert von 70 dB(A) gilt, sind zum Beispiel:

- Mittlere Komplexität
- Zeitliche Beschränkung
- Ähnlich wiederkehrende Aufgaben beziehungsweise Arbeitsinhalte
- Befriedigende Sprachverständlichkeit

Beispiele aus der Praxis hierzu sind:

- Disponieren
- Daten- und Texterfassung
- Einfache Prüf- und Kontrolltätigkeiten

Nicht immer lassen sich in der Praxis Bürotätigkeiten so genau einstufen und klassifizieren.

Sobald andere Beschäftigte häufig sprechen, können Beurteilungspegel von höchstens 55 dB(A) kaum eingehalten werden. Also gilt vor allem das Minimierungsgebot.

Das Übersichtsbild auf den Seiten 8 und 9 zeigt, wo im Büro Lärmquellen auftreten und wie die Geräusche beeinflusst werden können.

Geräuschquellen

1 Gespräche der Kollegen

Ein Mensch spricht ohne Anstrengung ungefähr mit einem Schalldruckpegel von 63 dB(A). Das erklärt bereits, dass ein Schalldruckpegel von 55 dB(A) in Büros, in denen ständig Beschäftigte sprechen, schwer einzuhalten ist. Dazu kommt der Effekt, dass man umso lauter spricht, je lauter die Umgebung ist.

Ob Geräusche oder Gespräche anderer als störend empfunden werden, hängt von subjektiven Faktoren ab und ist individuell verschieden. Ist ein Gespräch von Kollegen für die eigene Arbeit wichtig, hat es kaum Störpotenzial. Dagegen können fremde Telefonate und Gespräche die Konzentration auf das eigene Telefonat stark behindern.

2 Computer

PCs machen sich durch die Lüftergeräusche bemerkbar. Man sollte möglichst leise Geräte anschaffen – zum Beispiel mit dem Prüfzeichen „Blauer Engel“.

3 Drucker, Kopierer, Faxgeräte

Diese Geräte können nicht nur störende Geräusche verursachen, sondern die Beschäftigten auch ablenken, wenn sie als Abteilungsdrucker in einem Büroraum aufgestellt sind und stark frequentiert werden. Deshalb sollten sie, wie PCs, möglichst leise arbeiten – zum Beispiel Geräte mit dem Prüfzeichen „Blauer Engel“ – oder separat in einem Raum aufgestellt werden. Dies regt außerdem die Beschäftigten an, nicht nur am Arbeitsplatz zu sitzen, sondern – ergonomisch günstig – hin und wieder aufzustehen und sich zu bewegen.

4 Telefone und Telefonate

Nicht nur die Telefonate, auch die Telefone selbst können durch lautes Klingeln stören. Leise, angenehme Klingeltöne oder nur optische Signale sollten daher bevorzugt werden.

In Büros, in denen die Beschäftigten viel telefonieren müssen, ist es ratsam, ihnen gute Headsets zur Verfügung zu stellen. Haben die Beschäftigten den Eindruck, dass sie ihr Telefonpartner schlecht versteht – zum Beispiel wegen der Umgebungsgereusche –, werden sie automatisch ihre Stimme anheben, was den Lärmpegel insgesamt stark erhöhen kann.

5 Klimaanlage

Auch Klimaanlage sollten so leise wie möglich arbeiten. Stetige Geräusche von Klimaanlage können zu einem sogenannten Sound Masking führen, das heißt, sie überdecken akustisch die Gespräche der Beschäftigten und verringern auf diese Weise ihren Informationsgehalt. Damit senken sie zum einen die Störwirkung der Gespräche, erschweren zum anderen aber die Kommunikation.

Beeinflussung der Raumakustik

A Decke

Da die Decke meist die größte freie Fläche im Büroraum darstellt, kann man in Büroräumen – außer in sehr kleinen Büros – mit einer schallabsorbierenden Decke die größte akustische Wirkung erzielen, also die meiste Schallenergie absorbieren. In größeren Besprechungsräumen dagegen kann es günstig sein, dass die Decke nicht voll ausgekleidet ist, um die Sprachverständlichkeit über größere Distanzen zu gewährleisten (siehe Beispiel 7.8 „Sitzungs- und Besprechungsraum“).

B Wände

Wände sind in der Regel schallhart. Der Schall reflektiert an ihnen und kann sich – je nach Raumgeometrie – auch „aufschaukeln“. Bei Bedarf ist es sinnvoll, Wände ganz oder teilweise mit akustisch wirksamen Materialien auszukleiden oder schallabsorbierende Wandelemente, wie Bilder, anzubringen.

C Schränke

Schrankoberflächen ohne besondere akustische Ausstattung reflektieren den Schall. Akustisch wirksam gestaltete Schrankflächen – zum Beispiel Türen – können einen hohen Schallabsorptionsgrad haben. Sie wirken sich bei ausreichend großer Fläche positiv auf die Raumakustik aus.

D Fenster

Wie freie Wandflächen reflektieren Fenster stark den Schall. Um dort etwas akustisch zu verbessern, eignen sich unter anderem schallabsorbierende Lamellenstores, die dem Schall einen Teil der Energie nehmen, jedoch nicht in dem Maße wie akustisch wirksame Flächen an Decke, Wand, Möbeln oder im Raum.

E Mensch

Der menschliche Körper wirkt wie ein Absorber. Er absorbiert ungefähr so viel Schallenergie wie 0,5 m² hoch absorbierendes Material.

F Pflanzen

Entgegen weitverbreiteten Annahmen tragen Pflanzen so gut wie überhaupt nicht zur Verbesserung der Raumakustik bei (übrigens auch nicht zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit). Sie eignen sich aber als angenehmer grüner Blickfang zur Gestaltung des Büroraumes.

G Boden

Teppichboden schluckt – im Gegensatz zu Parkett- und Lino-leumboden – einen Teil des Trittschalls (Körperschall) und verhindert somit, dass er als störendes Geräusch an die Luft weitergegeben wird. Im Frequenzbereich der menschlichen Sprache trägt jedoch Teppichboden nur wenig zur Schallabsorption bei. Er absorbiert aber Schall mit höheren Frequenzen. Seine Wirkung auf die Raumakustik wird dadurch subjektiv als angenehm empfunden.

Geräuschquellen und Raumakustik

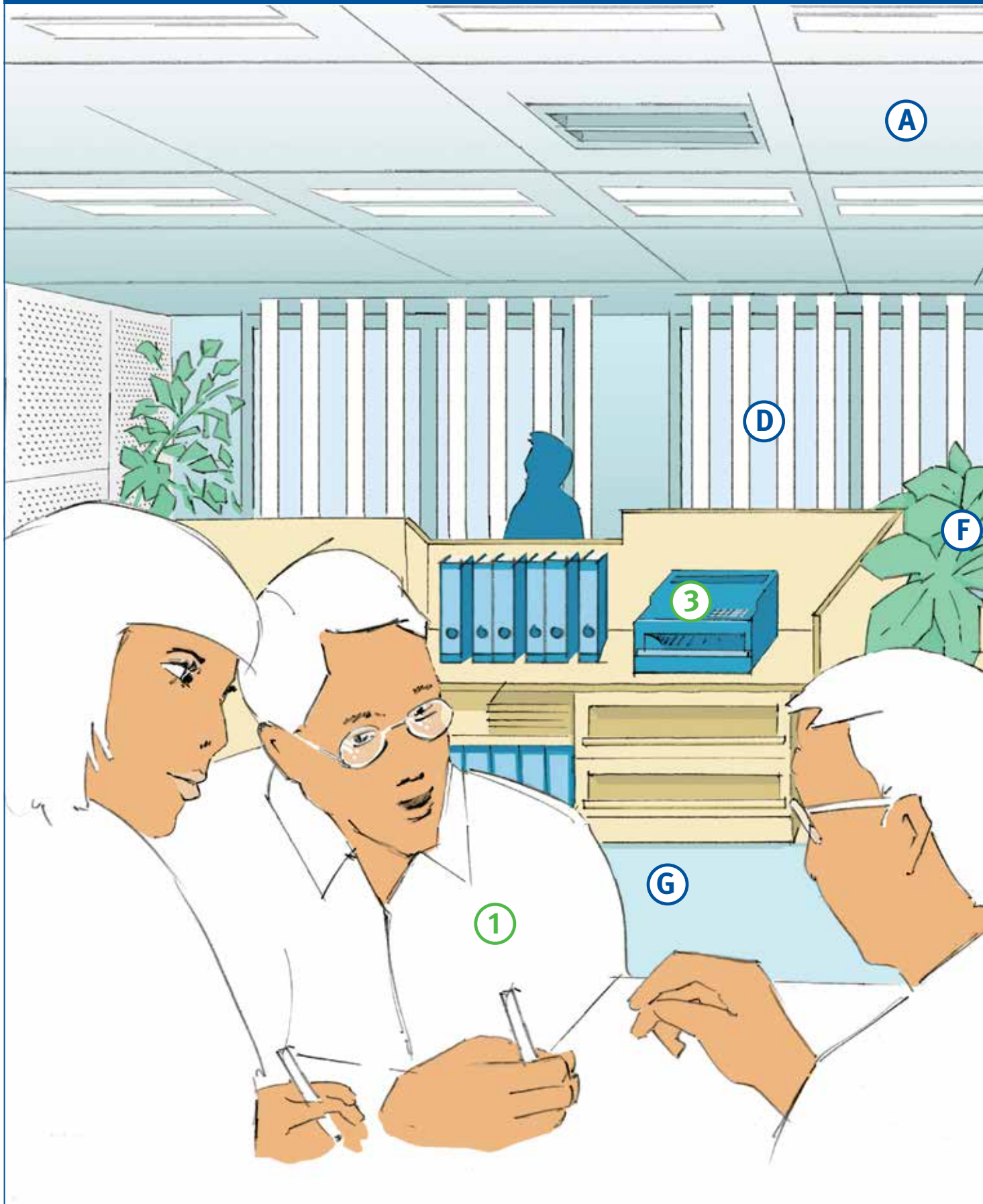
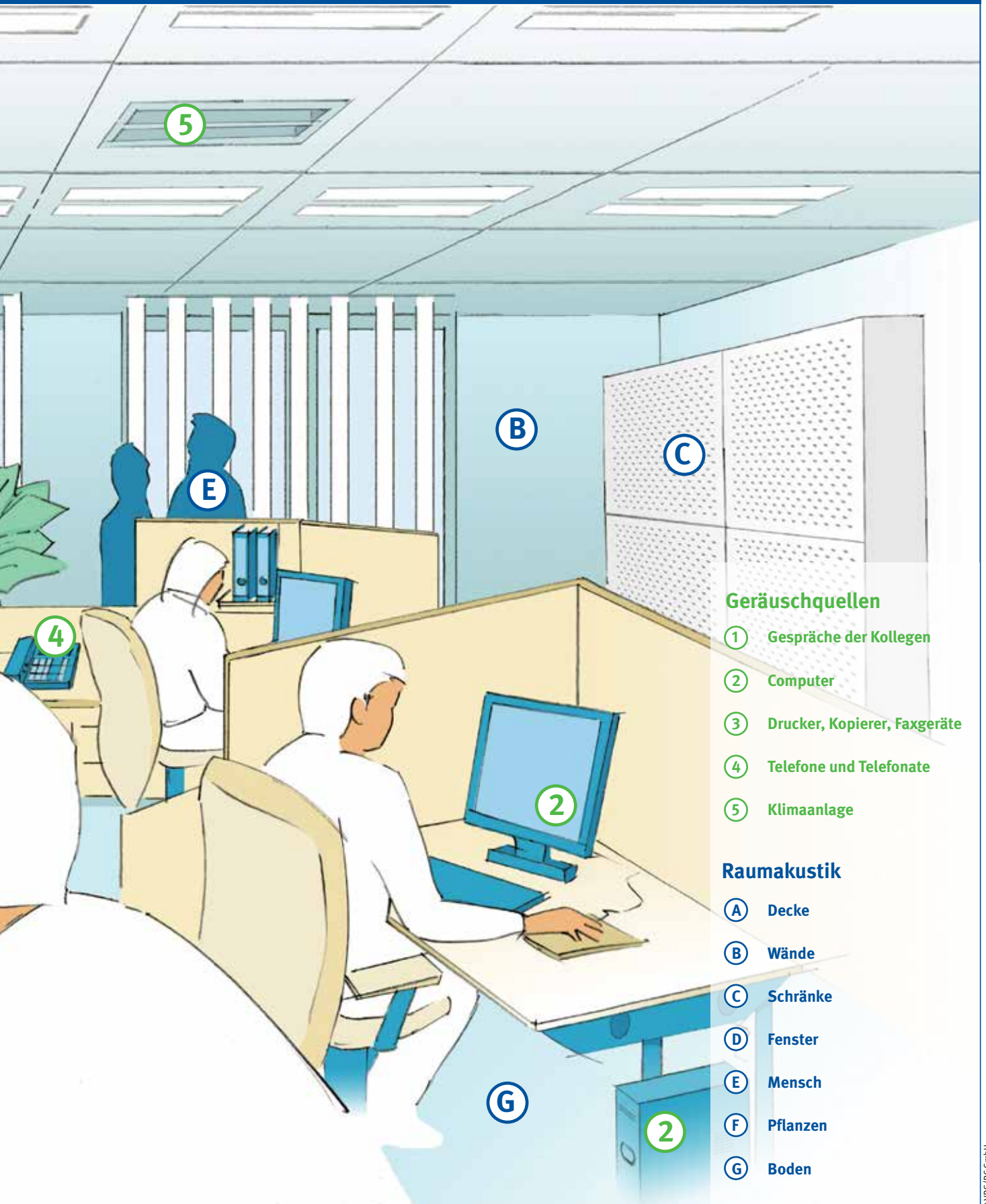


Abbildung 1: Geräuschquellen und Raumakustik



Geräuschquellen

- ① Gespräche der Kollegen
- ② Computer
- ③ Drucker, Kopierer, Faxgeräte
- ④ Telefone und Telefonate
- ⑤ Klimaanlage

Raumakustik

- Ⓐ Decke
- Ⓑ Wände
- Ⓒ Schränke
- Ⓓ Fenster
- Ⓔ Mensch
- Ⓕ Pflanzen
- Ⓖ Boden

3 Die wichtigsten Begriffe der Akustik

3.1 Schall und Schallausbreitung

Erläuterung

Unter Schall versteht man Schwingungen in einem elastischen Medium (Gase, Flüssigkeiten, feste Körper), die durch Einwirkung von Wechselkräften verursacht werden können. Schall ist also an ein elastisches Übertragungsmedium gebunden, von dessen Eigenschaften die Form der Schallausbreitung entscheidend abhängt.

Nach Art des Mediums unterscheidet man zum Beispiel Luftschall, Körperschall und Wasserschall. Der Schall breitet sich in Form von Wellen aus, und zwar in Gasen und Flüssigkeiten durch Longitudinalwellen (Materieteilchen schwingen in Schallausbreitungsrichtung), während in festen Körpern die Schallausbreitung durch sehr unterschiedliche Wellenformen erfolgen kann.

Bedeutung für die Büroakustik

Im Büro ist nur der vom Gehör direkt wahrnehmbare Luftschall relevant. Alle Erläuterungen beziehen sich daher auf den Bereich Luftschall.

3.2 Frequenz und Wellenlänge

Erläuterung

Für die Ausbreitung von Schallwellen in der Luft gilt die Grundgleichung der Wellenlehre: Das Produkt aus Wellenlänge λ und Frequenz f ergibt die Schallgeschwindigkeit c .

$$\lambda \cdot f = c$$

Die Schallgeschwindigkeit beträgt in Luft von 20 °C und bei Normaldruck circa 343 m/s.

Die Wellenlänge λ wird in Metern (m) angegeben, die Frequenz f , das heißt die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde, wird in Hertz (Hz) angegeben.

Bedeutung für die Büroakustik

Für die akustische Gestaltung von Büroräumen ist die Frequenz von großer Bedeutung. Das menschliche Ohr kann Schallsignale im Frequenzbereich von circa 16 Hz bis circa 20.000 Hz wahrnehmen. Schall in diesem Frequenzbereich wird als Hörschall bezeichnet. Je niedriger die Frequenz eines Tons ist, desto tiefer, je höher die Frequenz, desto höher wird er wahrgenommen.

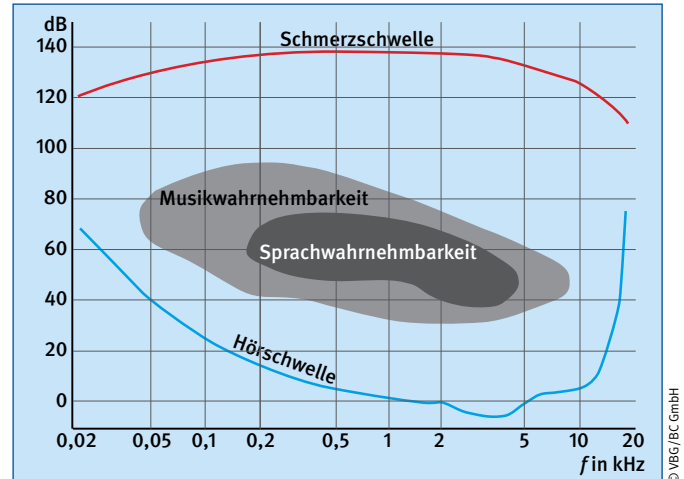


Abbildung 2: Geräuschwahrnehmung des menschlichen Ohrs

Damit also ein Mensch Sprache klar und deutlich verstehen kann, ist es wichtig, dass er möglichst den gesamten Frequenzbereich zwischen 125 Hz und 8.000 Hz ungestört wahrnehmen kann. Kommt es dagegen darauf an, Störungen durch Sprache zu vermindern, so ist in diesem Frequenzbereich der Schall zu absorbieren und die Sprachverständlichkeit zu verringern.

Das Gehör reagiert auf Töne in verschiedenen Frequenzbereichen unterschiedlich sensibel. Je nach Frequenzbereich hört der Mensch Töne mit gleichem Schalldruckpegel leiser beziehungsweise lauter. Die Lautstärkeempfindung ist also von der Frequenz und vom Schalldruckpegel abhängig.

3.3 Schalldruck, Schalldruckpegel und Beurteilungspegel

Erläuterung

Der Schalldruck p wird verwendet, um die Geräuscheinwirkung auf den Menschen zu beschreiben. Er ergibt sich aus Teilchenbewegungen der Luft, die sich in Wellenform fortpflanzen.

Der niedrigste vom Menschen hörbare Schalldruck wird Hörschwelle genannt. Der Schalldruck der Schmerzschwelle ist eine Million Mal größer als der der Hörschwelle. Die Einheit für den Schalldruck ist Pascal beziehungsweise Mikropascal.

Hörschwelle: Schalldruck $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$

Schmerzschwelle: Schalldruck $p_s = 20 \text{ Pa} = 20.000.000 \text{ } \mu\text{Pa}$

Zur Darstellung dieses großen Wertebereiches wird ein logarithmischer Maßstab verwendet – das Dezibel (dB).

Der Schalldruckpegel wird nach der folgenden Gleichung bestimmt und in dB angegeben:

Schalldruckpegel L_p

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p^2}{p_0^2} \right) \text{ dB}$$

p = gemessener Schalldruck

$p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$ (Hörschwelle) – Bezugsschalldruck

Demnach beträgt der Schalldruckpegel an der Hörschwelle 0 dB und an der Schmerzschwelle 120 dB.

Typische Schalldruckpegel für Geräuschquellen zeigt Abbildung 3.

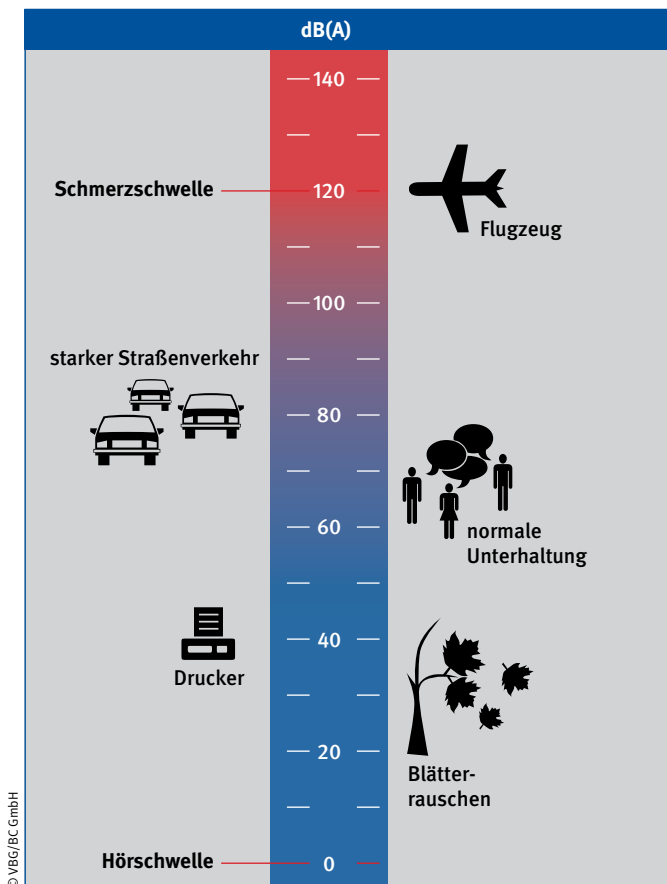


Abbildung 3: Typische Schalldruckpegel für Geräuschquellen

Beurteilungspegel

Wie bereits beschrieben, nimmt das menschliche Ohr je nach Frequenz gleiche Schalldruckpegel unterschiedlich laut wahr.

Aus diesem Grund wird für die Bestimmung und Beurteilung von Schalldruckpegeln eine A-Bewertung angewendet und die Pegel werden in dB(A) angegeben.

Zur Beurteilung der Geräuschbelastung im Büro wird der Beurtei-

lungspegel bestimmt. Er wird als zeitlicher Mittelwert – zum Beispiel über einen Arbeitstag – des A-bewerteten Schalldruckpegels für eine Tätigkeit angegeben. Dabei werden Geräusche, die an dem jeweiligen Arbeitsplatz erzeugt werden, nicht erfasst – zum Beispiel das eigene Telefonat. Im Einzelfall kann es erforderlich sein, Zuschläge zu berücksichtigen – zum Beispiel für immer wiederkehrende kurze, sehr laute Töne.

Bedeutung für die Büroakustik

Der Beurteilungspegel an Büroarbeitsplätzen (Mittelwert über einen Arbeitstag) soll unter Berücksichtigung der von außen einwirkenden Geräusche möglichst niedrig sein. Abhängig von der Tätigkeit soll er höchstens 55 dB(A) beziehungsweise 70 dB(A) betragen. Der Beurteilungspegel von 55 dB(A) ist bei überwiegend geistigen Tätigkeiten mit hoher Komplexität, von 70 dB(A) bei Tätigkeiten mit mittlerer Komplexität einzuhalten.

3.4 Nachhallzeit

Erläuterung

Die Nachhallzeit ist eine wesentliche raumakustische Kenngröße und beschreibt die Halligkeit eines Raumes.

Unter der Nachhallzeit versteht man die Zeit, die vergeht, bis sich der Schalldruckpegel zum Beispiel von einem Knall um 60 dB reduziert hat.

Die Nachhallzeit ist frequenzabhängig und wird daher häufig als Funktion der Frequenz in einer Kurve oder tabellarisch angegeben. Gebräuchlich ist auch die Angabe nur eines Nachhallzeitwertes, der dann für den mittleren Frequenzbereich von circa 500 Hz oder 1.000 Hz gilt.

Bedeutung für die Büroakustik

Die Nachhallzeit gibt Auskunft über akustische Qualität des Raumes. Bei langen Nachhallzeiten überlagern sich die Geräusche und die Sprachverständlichkeit verschlechtert sich insbesondere bei hohen Frequenzen. In üblichen Büros sollte eine Nachhallzeit je nach Raumvolumen von 0,5 Sekunden bis 0,8 Sekunden eingehalten werden.

3.5 Schallabsorption, Schallabsorptionsgrad und mittlerer Schallabsorptionsgrad

Erläuterung

Schallabsorption bedeutet Entzug von Schallenergie aus einem Raum. Dieser Effekt wird entweder beim Auftreffen des Schalls auf Grenzflächen durch Umwandlung von Schallenergie in Wärmeenergie oder in andere Energieformen – zum Beispiel Bewegungsenergie – oder auch durch das Entweichen von Schallenergie durch teilweise schalldurchlässige Bauteile erreicht.

Zur Bestimmung der schallabsorbierenden Eigenschaften von Materialien dient der Schallabsorptionsgrad α . Er ist definiert als das Verhältnis der vom Material absorbierten („geschluckten“) Schallenergie zur auftreffenden Schallenergie. Der so definierte Schallabsorptionsgrad α kann theoretisch minimal 0 und maximal 1 betragen. Das bedeutet, dass die auftreffende Schallenergie überhaupt nicht ($\alpha = 0$) beziehungsweise zu 100 Prozent ($\alpha = 1$) absorbiert wird. Bei einem Schallabsorptionsgrad von beispielsweise $\alpha = 0,68$ werden 68 Prozent der auftreffenden Schallenergie absorbiert.

Der Schallabsorptionsgrad für Materialien wird in der Praxis durch in Normen festgelegte Messverfahren bestimmt. Dabei können auch Schallabsorptionsgrade größer als 1,0 ermittelt werden. Das Maximum liegt bei circa 1,2.

Die Hersteller geben häufig diese Schallabsorptionsgrade mit einem Index an – zum Beispiel α_s oder α_p .

Schallabsorptionsgrade sind frequenzabhängig und werden entsprechend bestimmt sowie angegeben.

Der mittlere Schallabsorptionsgrad in einem Raum stellt eine weitere wichtige Kenngröße für die raumakustische Qualität dar. Er kann in der Regel aus der Nachhallzeit ermittelt werden.

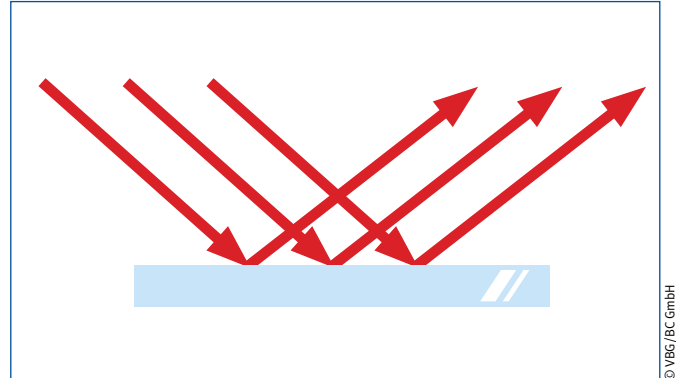


Abbildung 4: Schallabsorptionsgrad $\alpha = 0$
Keine Schallabsorption
Der Schall wird vollständig reflektiert

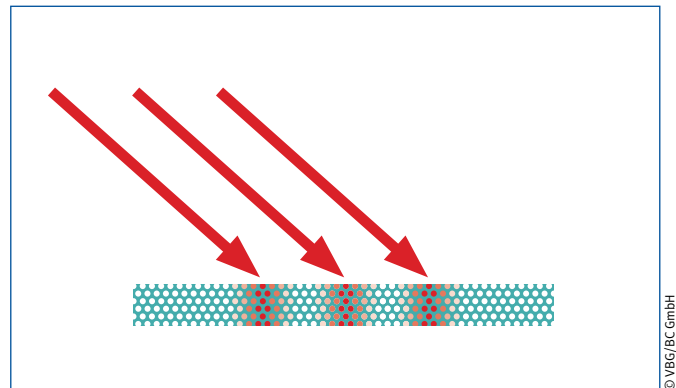


Abbildung 5: Schallabsorptionsgrad $\alpha = 1$
Vollständige Schallabsorption
Der Schall wird vollständig „geschluckt“

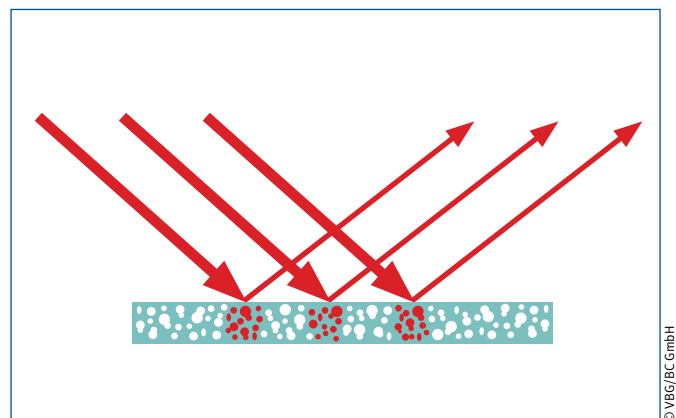


Abbildung 6: Schallabsorptionsgrad $0 < \alpha < 1$
Teilweise Schallabsorption
Der Schall wird teilweise „geschluckt“
und teilweise reflektiert

Bedeutung für die Büroakustik

Bei der akustischen Gestaltung von Büroräumen stehen eine möglichst gute Sprachverständlichkeit über kurze Entfernungen und ein möglichst geringer Störschallpegel als Anforderungen im Vordergrund.

Beide Anforderungen werden erfüllt, wenn durch eine schallabsorbierende Verkleidung von Raumbooberflächen (Decke, Wände und Boden, aber auch Fensterflächen und Schrankfronten) eine hohe Schallabsorption im Raum realisiert wird. Ein Zuviel an Absorption gibt es im Büro aus akustischer Sicht nicht; nur aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten wird in der Norm als sinnvolles Maß für die Schallabsorption im Raum ein über die Raumbooberfläche gemittelter Schallabsorptionsgrad von circa 0,35 angegeben.

Dieses Maß wird erreicht, wenn entweder circa 35 Prozent der Raumbooberfläche 100-prozentig absorbierend sind oder bei geringerer Absorptionsfähigkeit des Materials die schallabsorbierend belegte Fläche entsprechend vergrößert wird.

Da in Büroräumen üblicherweise die Sprache als Geräuschquelle im Vordergrund steht, lässt sich die Forderung nach möglichst guter Absorption auf den Frequenzbereich konzentrieren, in dem Sprache die höchsten Schalldruckpegel produziert, also auf den Frequenzbereich um 500 Hz bis 1.000 Hz.

3.6 Sprachverständlichkeit

Erläuterung

Die Sprachverständlichkeit – auch als Hörsamkeit bezeichnet – wird bestimmt durch die Raumform, das Raumvolumen, die Platzierung von schallabsorbierenden Flächen, die Höhe des Grundgeräuschpegels und die Nachhallzeit des Raumes. Sie ist ein grundlegendes Kriterium für Räume wie Konferenzzimmer, Vortragssäle oder Unterrichtsräume sowie alle anderen Räume, in denen sprachliche Kommunikation über größere Distanzen gelingen soll. Eine wesentliche Voraussetzung für eine optimale Sprachverständlichkeit ist eine kurze Nachhallzeit.

Bedeutung für die Büroakustik

Die Sprachverständlichkeit ist umso besser, je geringer die Nachhallzeit ist. Jedoch kann die Sprachverständlichkeit durch Hintergrundgeräusche verschlechtert werden.

Insbesondere in Räumen, in denen es darauf ankommt, dass die Menschen gut miteinander sprachlich kommunizieren können, ist eine gute Sprachverständlichkeit wichtig – zum Beispiel in Büros mit Projektgruppenarbeit, in Sitzungs- und Schulungsräumen.

Dagegen kann es in größeren Büros, in denen die Gespräche anderer stören – zum Beispiel in Gruppen- und Großraumbüros und in Call Centern – von Vorteil sein, wenn die Sprachverständlichkeit geringer ist. Dazu tragen Schallschirme bei, die zwischen den Arbeitsplätzen eingesetzt werden. Möglicherweise können dafür auch gezielt Geräusche eingespielt werden (Sound Masking), wie Rauschen, Musik oder speziell abgestimmte Geräusche. Dadurch wird jedoch der Beurteilungspegel erhöht.

4 Nach welchen Prinzipien Schallabsorber wirken

Schallabsorber haben die Aufgabe, Schall zu „schlucken“. Durch Schallabsorber wird die auftreffende Schallenergie in Wärme- oder in Bewegungsenergie umgewandelt und damit der reflektierten Schallwelle die Energie genommen. Das führt zu geringeren Schalldruckpegeln.

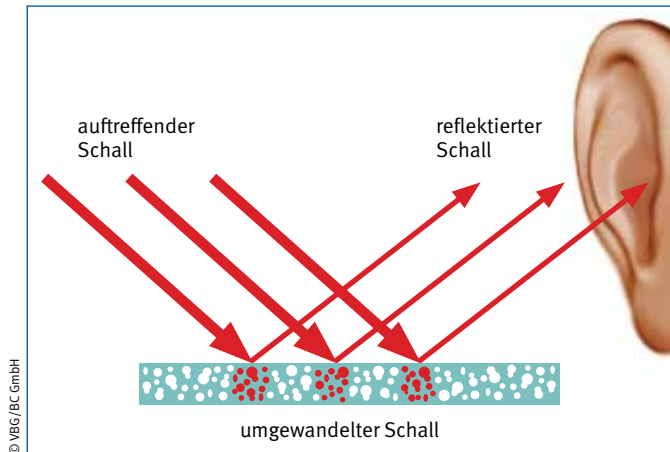


Abbildung 7: Umwandlung von Schallenergie

Dieses Ziel kann durch unterschiedliche Prinzipien von Schallabsorbern erreicht werden, von denen nachfolgend nur die für die Büroakustik relevanten aufgeführt werden.

4.1 Poröse Schallabsorber

Trifft Schallenergie auf poröse Stoffe, wird sie in Wärmeenergie umgewandelt. Dabei reiben sich die bewegten Luftteilchen in den Poren des Absorbermaterials. Die luftgefüllten Poren müssen offen gegenüber der umgebenden Luft, tief und eng genug sowie miteinander verbunden sein, damit der Schall eindringen und der Reibungsvorgang effektiv ablaufen kann.

Dämmstoffe mit geschlossenen Poren – zum Beispiel Styropor – sind deshalb als Schallabsorber ungeeignet. Die Poren von porösen Absorbern dürfen nicht geschlossen werden – zum Beispiel durch einen Anstrich.

Das Absorptionsverhalten dieser porösen Absorber ist dadurch geprägt, dass der Schallabsorptionsgrad zu den hohen Frequenzen hin zunimmt und das Absorptionsvermögen insbesondere im tief- bis mittelfrequenten Bereich sehr stark von der Dicke des Materials abhängt.

Gängige Materialien sind künstliche Mineralfasern oder offenporige Schaumstoffe.

4.2 Resonanzabsorber

Ein Resonanzabsorber ist ein Masse-Feder-System, wobei eine vor einer Wand oder einer anderen starren Fläche aufgehängte Platte oder Folie in Schwingung versetzt wird und die Luft dazwischen als Feder fungiert. Dieses System hat eine sogenannte Eigen- beziehungsweise Resonanzfrequenz. Schall mit einer Frequenz in Nähe dieser Frequenz wird besonders gut absorbiert. Man unterscheidet im Wesentlichen zwischen Loch- oder auch Schlitzabsorbern (Helmholtz-Resonatoren) und Platten- beziehungsweise Folienabsorbern.

Unter Lochabsorbern versteht man ein Schwingungssystem, das aus einer gelochten Platte besteht, die in einem definierten Abstand vor einer starren Grenzfläche – zum Beispiel Wand oder Decke – montiert wird und vorwiegend im tief- bis mittelfrequenten Bereich absorbiert. Durch das Lochmuster und die Lochgrößen kann die Absorption auf einen vorgegebenen Frequenzbereich abgestimmt werden.

Zur Verbesserung der Schallabsorptionseigenschaften wird die perforierte Platte häufig rückseitig mit einem dünnen Faservlies bespannt.

Beim Platten- oder Folienabsorber besteht das Schwingungssystem aus einer nicht gelochten Platte oder Folie, die in einem definierten Abstand vor einer starren Grenzfläche – zum Beispiel Wand oder Decke – montiert wird, vorwiegend im tieffrequenten Bereich zu Schwingungen angeregt wird und dadurch den Schall absorbiert.

Beide Systeme absorbieren prinzipiell in einem relativ engen Frequenzbereich, jedoch kann durch das Einfügen eines porösen Absorptionsmaterials zwischen der starren Grenzfläche und der gelochten beziehungsweise nicht gelochten Platte der wirksame Frequenzbereich erheblich verbreitert werden.

4.3 Mikroperforierte Absorber

Mikroperforierte Absorber bestehen aus einer relativ dünnen Platte oder Folie, die mit einer sehr feinen Lochung (Lochdurchmesser meist kleiner als 1 mm) versehen ist, wobei der Lochabstand so gewählt wird, dass der Lochflächenanteil nur circa ein Prozent der Oberfläche beträgt. Die Absorption wird durch Reibung in der feinen Lochung erreicht.

Mikroperforierte Platten oder Folien werden in einem definierten Abstand vor einer starren Grenzfläche – zum Beispiel Wand, Fenster oder Decke – montiert, wobei der Abstand zur reflektierenden Ebene den Frequenzbereich des Absorptionsmaximums bestimmt. Die erforderlichen Abstände betragen für eine gute Absorption im mittel- bis hochfrequenten Bereich circa 30 mm bis 200 mm.

Zur Verbreiterung des Frequenzbereiches, in dem eine gute Absorption erreicht wird, können die mikroperforierten Absorber auch zweilagig mit einem definierten Abstand von zum Beispiel 30 mm eingesetzt werden.

5 Materialien, die Schall absorbieren

5.1 Mineralfaserplatten

Unter dem Begriff Mineralfaserplatten sind Akustikplatten zusammengefasst, die entweder aus Glaswolle oder aus Steinwolle hergestellt sind. Mineralfaserplatten sind nicht brennbar und haben als Akustikplatten ein Raumgewicht zwischen circa 100 kg/m^3 und 300 kg/m^3 . Mineralfaserplatten gehören zu den porösen Absorbern und weisen daher ein breitbandiges Schallabsorptionsvermögen auf. Für die Büroakustik werden Mineralfaserplatten häufig als abgehängte Deckenkonstruktion eingesetzt, wobei die verdichteten Mineralfaserplatten eine Dicke von circa 15 mm bis 20 mm haben. Auf der Sichtseite sind Mineralfaserplatten meist mit einem Glasfaservlies kaschiert, das eine vielfältige optische Gestaltung der Oberfläche zulässt.

Durch die Abhängung von Kassettendecken um circa 200 mm bis 300 mm wird trotz der relativ geringen Dicke des Absorptionsmaterials eine gute bis sehr gute Schallabsorption über den gesamten Frequenzbereich erreicht.

Mineralfaserplatten werden auch zur schallabsorbierenden Gestaltung von Schallschirmen und zur schallabsorbierenden Wandgestaltung hinter einer akustisch durchlässigen Verkleidung eingesetzt – zum Beispiel gelochte Paneele.

5.2 Akustikschaum

Mit der Herstellung von Akustikschaumplatten aus Melaminharzschaum hat sich der Akustikschaum neben der Anwendung in der Industrieakustik auch in der Büroakustik durchgesetzt. Melaminharzschaum ist ein poröser Absorber und zeichnet sich durch ebenso gute Absorptionseigenschaften aus, wie Mineralfaserplatten. Melaminharzschaum ist weiß und extrem leicht (Raumgewicht circa 11 kg/m^3). Die Einsatzmöglichkeiten von Akustikschaumplatten entsprechen denen von Mineralfaserplatten, wobei Akustikschaumplatten darüber hinaus auch mit einem Spezialkleber unmittelbar auf reflektierende Flächen aufgeklebt werden können. Einen weiteren Einsatz findet Melaminharzschaum in der Büroakustik als Verbundmaterial mit sichtseitigem Glasstrukturgewebe mit Farbbeschichtung und rückseitiger Aluminiumfolie. In dieser Kombination kann mit einer 30 mm dicken Platte bei Direktmontage zum Beispiel auf einer Wandfläche im mittelfrequenten Bereich eine hochgradige Schallabsorption erreicht werden, für die standardmäßig eine größere Materialdicke erforderlich wäre.

5.3 Gelochte Gipskartonplatten

Gelochte Gipskartonplatten werden zur schallabsorbierenden Deckengestaltung als abgehängte Unterdecke eingesetzt. Diese Platten wirken als Resonanzabsorber (siehe Abschnitt 4.2 „Re-

sonanzabsorber“) und absorbieren eher schmalbandig im tief- bis mittelfrequenten Bereich. Die Lage des Absorptionsmaximums wird durch das Lochmuster, den Lochanteil und den Abstand zur reflektierenden Ebene bestimmt. Die Platten sind standardmäßig mit einem dünnen Vlies belegt, werden aber auch zur Verbesserung der Schallabsorption mit einer dickeren Mineralwolleauflage eingesetzt. Je nach Ausführung werden mit diesen Platten im mittelfrequenten Bereich gute, mit Mineralwolleauflage teilweise sehr gute Absorptionsgrade erzielt.

5.4 Geschlitzte oder perforierte Holzpanelee

Auch geschlitzte oder perforierte Holzpanelee sind Resonanzabsorber, die vorwiegend in ihrer Resonanzfrequenz absorbieren. Wie bei Lochplatten ist der Frequenzbereich, in dem eine hohe Absorption erreicht wird, relativ schmal, wobei die Lage des Absorptionsmaximums von der Geometrie der Schlitzes und dem Abstand zur reflektierenden Fläche bestimmt wird. Auch hier kann durch den Einsatz von porösem Schallabsorptionsmaterial zwischen Paneel und reflektierender Ebene die Absorption breitbandig verbessert werden.

5.5 Akustikputz

Akustikputz ist ein rein mineralischer Mörtel, der auf Wand- beziehungsweise Deckenflächen aufgespritzt wird. Der Akustikputz ist zu den porösen Absorbern zu rechnen und absorbiert somit breitbandig mit zunehmendem Schallabsorptionsgrad zu den hohen Frequenzen, wobei die erreichten Schallabsorptionsgrade von der Dicke des Materials abhängig sind. Üblicherweise wird Akustikputz bis zu einer maximalen Dicke von 20 mm aufgetragen.

5.6 Mikroperforierte Schallabsorber

Mikroperforierte Schallabsorber können wie oben beschrieben aus verschiedenen Materialien hergestellt werden. Für die Büroakustik sind besonders transparente mikroperforierte Folien und Platten interessant, da diese zum Beispiel vor Fensterflächen oder transparenten Raumteilungen montiert und damit Flächen schallabsorbierend gestaltet werden können, deren Transparenz und Lichtdurchlässigkeit erhalten bleiben sollen.

Mikroperforierte Folien oder Platten können aber auch zur schallabsorbierenden Deckengestaltung – zum Beispiel in Verbindung mit Beleuchtung als Lichtsegel – oder aber zur Herstellung von transparenten Schallschirmen eingesetzt werden.

6 Produkte für die Schallabsorption

Schallabsorber können als verschiedene Produkte an unterschiedlichen Stellen im Raum zum Einsatz kommen – zum Beispiel an der Decke, an den Wänden, als Möbel und andere Einrichtungsgegenstände im Raum und auf dem Boden.



Abbildung 8: Beispiele für Schallabsorber

Nachfolgend werden unterschiedliche Produkte beschrieben, die so oder in anderer Form im Bürobereich einsetzbar sind. Es werden dazu Produktfotos einiger Hersteller gezeigt. Diese Aufzählungen, Darstellungen und Beschreibungen sind Beispiele und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es gibt eine Vielzahl weiterer Produkte verschiedener Hersteller, die als Schallabsorber im Büro eingesetzt werden können.

6.1 Decke

6.1.1 Akustikdecken

Zur akustischen Gestaltung von Büroräumen bieten sich aufgrund ihrer großen Fläche und ihrer Schallabsorptionseigenschaften besonders Akustikdecken an. In Unterdeckensysteme können gelochte Gipskartonplatten eingelegt werden (siehe Abschnitt 5.3 „Gelochte Gipskartonplatten“).

Ebenso können Decken mit Akustikputz beschichtet werden (siehe Abschnitt 5.5 „Akustikputz“).



© Weber + Wüschinger Gesellschaft von Architekten mbH, Berlin



© Saint-Gobain Ecophon GmbH, Lübeck

6.1.2 Baffeldecken

Nicht immer ist es möglich, die Decke vollständig zu verkleiden, um eine ausreichende schallabsorbierende Fläche zu erzielen. Dann können sogenannte Baffeldecken zweckmäßig zum Einsatz kommen. Sie bestehen aus akustisch wirksamen Elementen, die vertikal von der Decke abgehängt sind. Aufgrund ihrer offenen Bauweise sind sie besonders für Büroräume mit thermoaktiven Decken geeignet. Auch in Räumen, die hohe Decken haben und eine besonders große Schallabsorptionsfläche benötigen, können sie gut eingesetzt werden. Die abgehängten Elemente – Baffeln oder Lamellen genannt – können aus unterschiedlichen Materialien bestehen – zum Beispiel Mineralfaser, Akustikschaum, auch in Kombination mit perforierten Blechen oder Kunststoffoberflächen. Sie werden in unterschiedlichen Höhen, Dicken, Oberflächen und Farben angeboten. Ihre Auswahl sollte nach Schallabsorptionsgrad und Schallabsorptionsfläche sowie der gewünschten Raumwirkung getroffen werden.



© Odenwald Faserplattenwerk GmbH, Amorbach

6.1.3 Deckensegel

Deckensegel werden frei im Raum – zum Beispiel über Arbeitsplätzen, von der Decke – abgehängt. Sie können auch nachträglich zur Verbesserung der Akustik installiert werden. Deckensegel werden aus ganz verschiedenen Materialien hergestellt – zum Beispiel aus Gipskartonplatten, textilen Materialien, mikroperforierten Folien. Sie werden auch mit integrierter Beleuchtung angeboten.



© Armstrong Building Products GmbH, Münster; Grigori Rassinier



© Saint-Gobain Ecophon GmbH, Lübeck



© Muhlack Kiel GmbH, Kiel



© Saint-Gobain Ecophon GmbH, Lübeck

6.2 Wand

6.2.1 Schallabsorbierende Wandverkleidungen

Schallabsorbierende Wandverkleidungen bestehen meist aus geschlitzten oder perforierten Holzpaneelen oder Paneelen aus ähnlichen Materialien, die mit dämmenden Materialien hinterlegt sind (siehe Abschnitt 5.4 „Geschlitzte oder perforierte Holzpaneele“).



© Strähle Raum-Systeme GmbH, Walblingen



© Strähle Raum-Systeme GmbH, Walblingen

6.2.2 Schalldämmende Trennwände

Um große Büroeinheiten flexibel gestalten und aufteilen zu können, bietet es sich an, zwischen den jeweiligen Bereichen raumhohe Trennwände anzuordnen, die zwischen den Bereichen den Schall dämmen. Diese Trennwände können relativ leicht versetzt werden, wodurch die Räume in Größe und Funktion veränderbar sind. Um für Transparenz zu sorgen und Tageslicht auch in tiefer liegenden Raumzonen nutzen zu können, werden diese Wände teilweise verglast ausgeführt. Die nichttransparenten Flächen sollten schallabsorbierend sein.



© woodtec GmbH, Gaur-Algesheim



© DORMA Holding GmbH + Co. KGaA, Emmepetal

6.3 Einrichtung

6.3.1 Schallabsorbierende Möbelflächen

Möbelflächen – Schranktüren, Seiten- und Rückwände – können schallabsorbierend gestaltet sein. Möbeltüren, Schiebe- und Flügeltüren sowie Quer- oder Längsrollläden bestehen meist aus gelochten Profilen, die mit schallabsorbierendem Material und/oder Vliesen hinterlegt sind.



© Rehau AG + Co., Rehau



© König + Neurath AG, Karben

6.3.2 Schallabsorbierende Stellwände und Abschirmungen

Schallabsorbierende Stellwände (Raumgliederungselemente) und Abschirmungen können ganz unterschiedlich gestaltet sein. Sie bestehen aus einem Rahmen, der zum Beispiel mit Stoffen oder Filz bespannt ist. Zum Schallschutz befindet sich darin ein schalldämmender Kern – zum Beispiel aus Holz oder Metall – und beidseitig eine schallabsorbierende Auflage. Sie können auch transparent oder transluzent sein und beispielsweise aus mikroperforierten Folien, Kunstglas oder Wabenstrukturen bestehen. Es werden auch Stellwände und Abschirmungen angeboten, die aus undurchsichtigen und transparenten beziehungsweise transluzenten Materialien kombiniert sind.

Je größer die Fläche solcher Stellwände beziehungsweise Abschirmungen ist, umso mehr verringern sie die Nachhallzeit; je höher und breiter sie sind, umso besser schirmen sie den Schall ab.



© Preform GmbH, Feuchtwangen



© raum AKUSTIKS, Egelsbach



© Ruckstuhl AG, Langenthal/CH



© Nimbus Group, Stuttgart

6.3.3 Dekorative Akustikelemente

Dekorative Akustikelemente sind vom Prinzip her poröse Schallabsorber (siehe Abschnitt 4.1 „Poröse Schallabsorber“) und wandeln Schall in Wärmeenergie um. Sie werden zum Beispiel als Bilder oder als dekorative Filzelemente angeboten. Über ihre akustische Funktion hinaus können sie zur Gestaltung von Räumen beitragen.

© Illu Stratton by MaryAnn Williams, Leidersbach



© OFFECT, Schweden



© Muhlack Kiel GmbH, Kiel

6.3.4 Segel aus schallabsorbierendem Textilmaterial

Segel aus schallabsorbierendem Textilmaterial eignen sich besonders für hohe Räume. Sie können über ihre akustische Wirkung hinaus als Reflektionsflächen für eine Indirektbeleuchtung dienen und die Raumhöhe optisch reduzieren.



© Walldmann GmbH, Villingen-Schwenningen

6.3.5 Akustikfolien

Durch ihre Mikroperforation und ihre Membranwirkung dämpfen Akustikfolien den Schall. Sie werden transparent oder transluzent und bedruckbar angeboten. Transluzente Akustikfolien finden als Lichtdecken oder -segel Einsatz. Akustikfolien eignen sich auch zur nachträglichen akustischen Gestaltung und können zum Beispiel als transparente Folien vor Glasdächern oder -wänden aufgespannt werden.



© Nimbus Group, Stuttgart

6.3.6 Lamellenstores

Große Fensterfronten sind schallharte Flächen und reflektieren den Schall. Akustisch wirksame Lamellenstores können neben ihrer Funktion als Blendschutz zu einer Verbesserung der Akustik beitragen.

Die Lamellen bestehen aus einem absorbierenden Kern, der beidseitig mit akustisch schalldämpfendem Gewebe bezogen ist. Sie absorbieren weniger den Schall im mittleren Frequenzbereich (500 Hz, 1.000 Hz), sondern mehr im höherfrequenten Bereich.



© WAREMA, Marktheidenfeld

6.4 Boden

Bodenbeläge – zum Beispiel Teppichboden und Linoleumboden – dienen vor allem zur Trittschalldämmung zwischen den Räumen innerhalb eines Gebäudes. Zur akustischen Gestaltung innerhalb des Raumes tragen besonders textile Bodenbeläge bei, da sie porös sind.



© Treford - Weseler Teppich GmbH & Co. KG, Wesel



© Armstrong Building Products GmbH, Münster

7 Beispiele

In diesem Abschnitt wird für unterschiedliche Büroraumformen beispielhaft dargestellt, welche schallabsorbierenden Maßnahmen zum Einsatz kommen können und wie sie sich auf die Akustik in den jeweiligen Büros auswirken. Es wird betrachtet, wie sich der Schalldruckpegel, der durch Gespräche verursacht wird, und die Nachhallzeit des Raumes durch die Maßnahmen verändern.

Für die hier exemplarisch durchgeführten Berechnungen wurden

für die schallabsorbierende Gestaltung von Oberflächen Materialien ausgewählt, die sich möglichst durch gute bis sehr gute Schallabsorptionswerte im Frequenzbereich zwischen circa 500 Hz und 1.000 Hz auszeichnen.

Materialien wie zum Beispiel Teppichboden oder schallabsorbierende Lamellenstores weisen in diesem Frequenzbereich deutlich geringere Schallabsorptionsgrade auf, stellen aber im Einzelfall eine sinnvolle Ergänzung zu anderen Absorptionsmaßnahmen dar.

Folgende Produkte wurden in den Berechnungen berücksichtigt:

Schallabsorbierende Produkte	Schallabsorptionsgrade		Wirkung
	500 Hz	1.000 Hz	
Teppichboden; 6 mm dick	0,06	0,20	sehr gering
Akustikdecke (geschlossen)	0,65	0,81	gut
Baffeldecke (offen)	0,80	0,90	sehr gut
Lamellenstores (2,00 m hoch)	0,22	0,21	gering
Wandverkleidung (0,03 m dick)	1,00	0,85	sehr gut
„Bild“ (Wandabsorber) (1,5 m ² ; 0,03 m dick)	0,59	0,57	mittel
Schrankfronten Angabe der Höhe in Ordnerhöhen (OH)*	0,92	0,92	sehr gut
Stellwände, Abschirmungen	0,60	0,92	gut
Akustiksegel an Leuchte	0,65	0,74	gut

* 2 OH circa 0,75 m hoch
 3 OH circa 1,10 m hoch
 4 OH circa 1,50 m hoch
 5 OH circa 1,85 m hoch
 6 OH circa 2,20 m hoch

Die gezeigten Beispiele sind nicht an Produkte bestimmter Hersteller gebunden. Um eine entsprechende akustische Wirkung in ähnlichen Räumen zu erzielen, sollten bei der Auswahl der Produkte entsprechende Schallabsorptionsgrade erreicht werden.

Ein Herstellerverzeichnis für Akustikprodukte enthält der Anhang 2 ab Seite 94.

Für die Beispiele wird eine Schalldruckpegelverteilung farblich dargestellt. Diese wurde mithilfe der Software CADNA SAK nach VDI 3760 durch das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) berechnet. Sie gilt für die dargestellten Räume, bietet aber auch Anhaltspunkte, um die Schalldruckpegelminderung für andere Räume einzuschätzen.

In den Beispielen wird der Schalldruckpegel für verschiedene Stellen im Raum ausgewiesen. Die Modellrechnungen wurden unter der Annahme durchgeführt, dass an jedem Arbeitsplatz gesprochen wird, außer an einem Arbeitsplatz (Immissionspunkt), der meist in der Mitte des Raumes liegt und in den Abbildungen besonders gekennzeichnet ist (rot umrahmt). Für die Sprache wurde jeweils ein Schalldruckpegel von 63 dB(A) (Schallleistungspegel) angesetzt. Dies entspricht einer normalen Sprech-Lautstärke.

In realen Situationen kann es aus verschiedenen Gründen zu Abweichungen von den berechneten Schalldruckpegeln kommen. So bleibt zum Beispiel der Lombard-Effekt unberücksichtigt.

Der „Lombard-Effekt“ bezeichnet den vom französischen Wissenschaftler Étienne Lombard (1868–1920) im Jahre 1911 beschriebenen Zusammenhang zwischen der Lautstärke der Stimme eines Sprechers und dem Umgebungsgeräusch. Bekanntlich ergibt sich in der Praxis bei hohem Umgebungsgeräuschpegel eine Lautstärkezunahme, da ein Sprecher unwillkürlich die Stimme anhebt, um sich dem Gesprächspartner verständlich zu machen.

Durch diesen Effekt sind in einer akustisch ungünstigen Situation höhere Schalldruckpegel zu erwarten, als hier tatsächlich berechnet wurden.

Ebenso wurde bei den Berechnungen nicht berücksichtigt, dass vom sprechenden Menschen der Schall nicht ganz gleichmäßig in alle Richtungen abgegeben wird. Auch dadurch können Abweichungen von den berechneten Werten in der Praxis entstehen.

Da die Wirkung von Stellwänden und Abschirmungen mit der verwendeten Software derzeit nicht berechnet werden kann, wurden die hierdurch zusätzlich erreichbaren Schalldruckpegelsenkungen auf der Basis von vorliegenden Messergebnissen geschätzt.

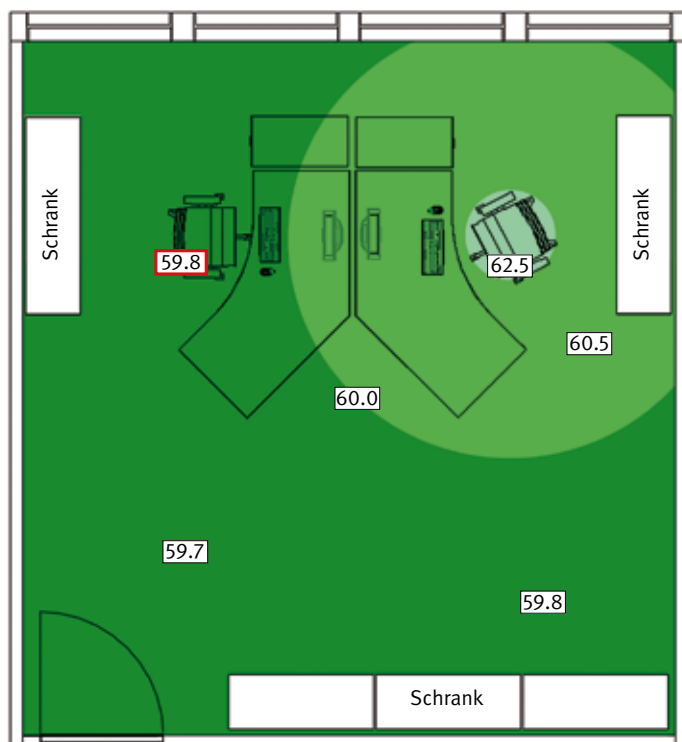
7.1 Zweipersonenbüro



Ergebnisübersicht

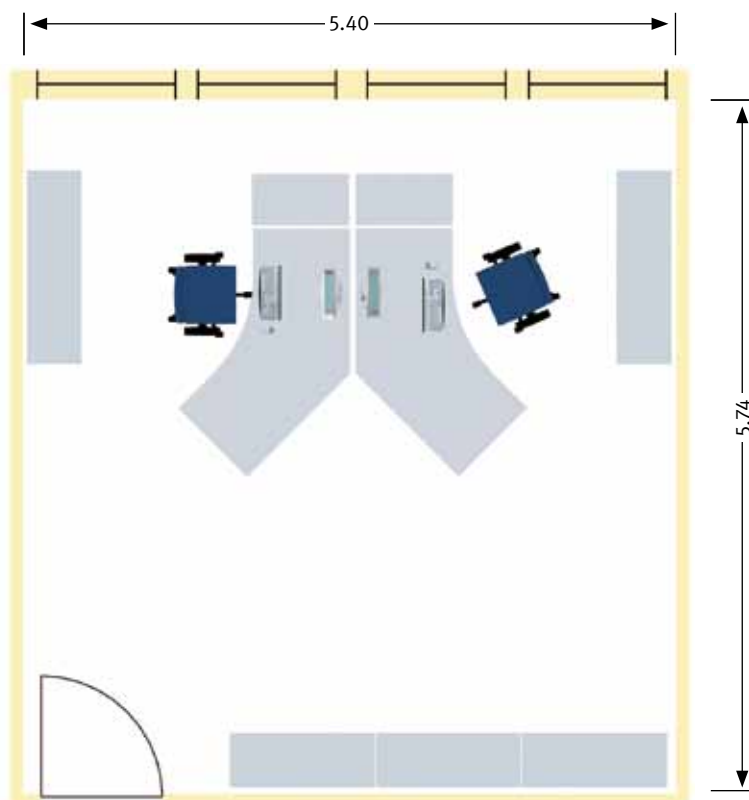
Schallabsorbierendes Produkt	Variante										
	V 0	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6	V 7	V 8	V 9	V 10
Teppichboden											
Akustikdecke											
Lamellenstores											
Wandverkleidung											
Bild											
Schrankfronten											
Schalldruckpegel in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz (rot umrahmt)	59,8	54,9	59,3	55,8	59,2	56,6	54,5	52,8	52,6	50,7	53,2
Nachhallzeit in s bei 500 Hz	1,5	0,5	1,3	0,6	1,3	0,8	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4
Nachhallzeit in s bei 1.000 Hz	1,0	0,4	0,9	0,4	0,9	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3
Wirksamkeit der akustischen Maßnahmen											
Schalldruckpegelsenkung in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz	10.0										
	9.0										
	8.0										
	7.0										
	6.0										
	5.0										
	4.0										
	3.0										
	2.0										
	1.0										
	0.0										
Variante	V 0	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6	V 7	V 8	V 9	V 10

7.1.1 Zweipersonenbüro – Ausgangsvariante – Variante 0



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



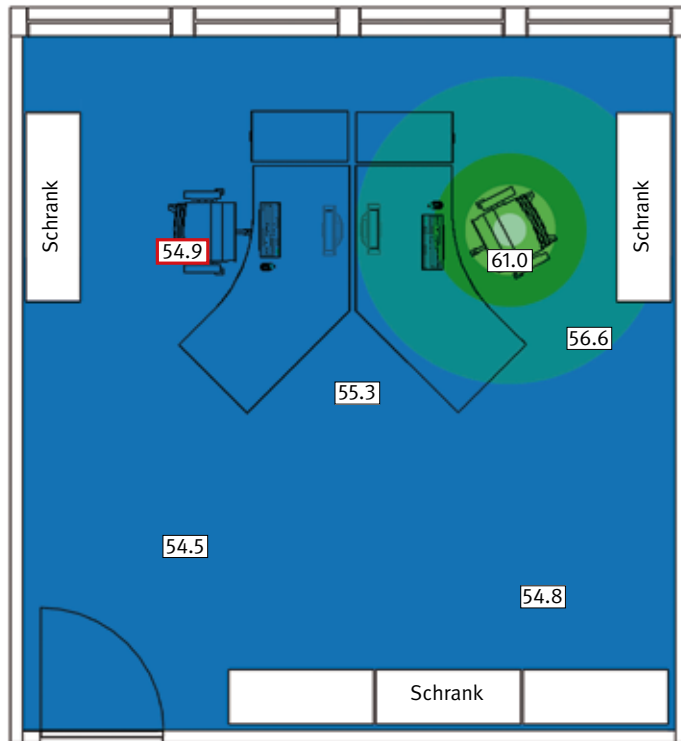
Grundausstattung

- Teppichboden

Auswertung

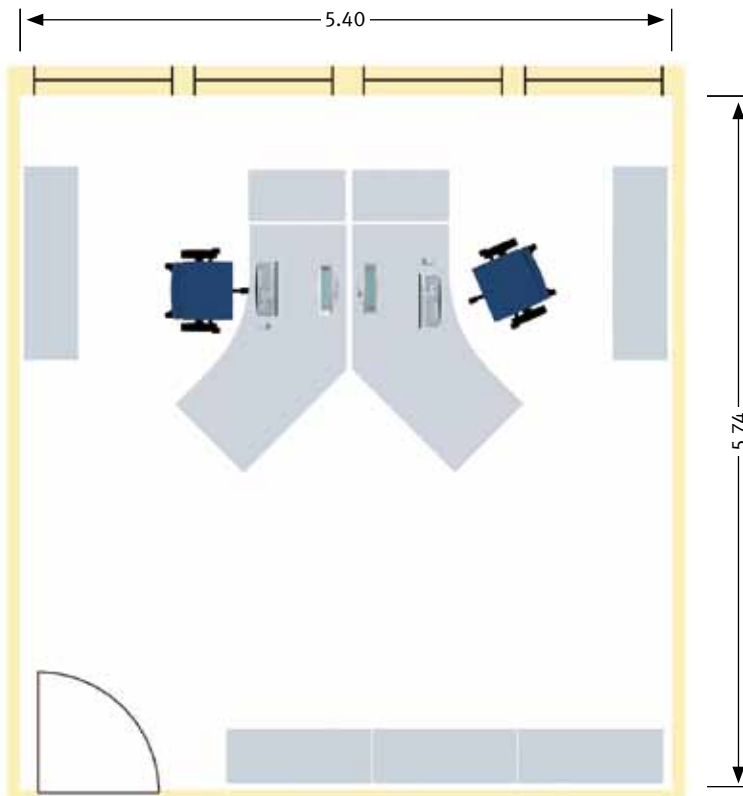
Die Ausstattung allein mit Teppichboden reicht in dem Zweipersonenbüro nicht aus, um den Schalldruckpegel und vor allem die Nachhallzeit genügend zu senken.

7.1.2 Zweipersonenbüro – Variante 1



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausrüstung

- Teppichboden

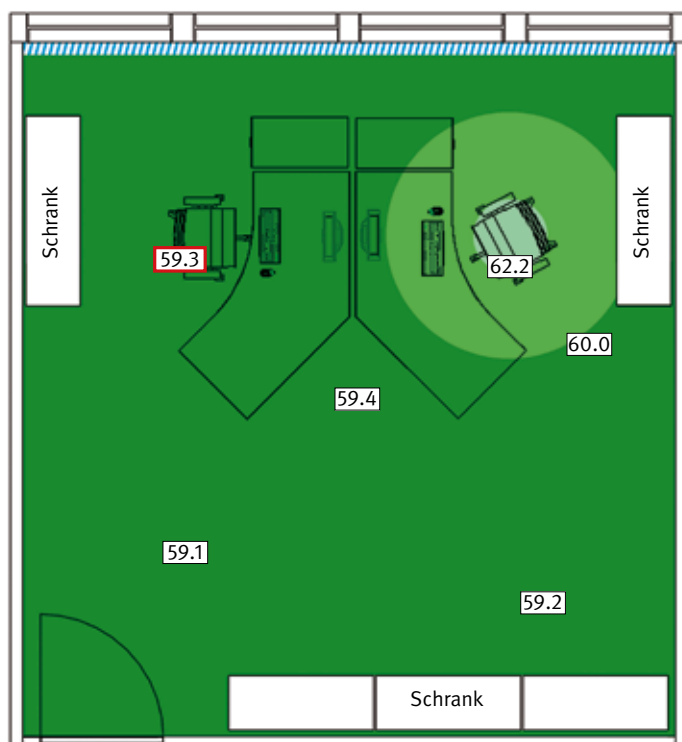
Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)

Auswertung

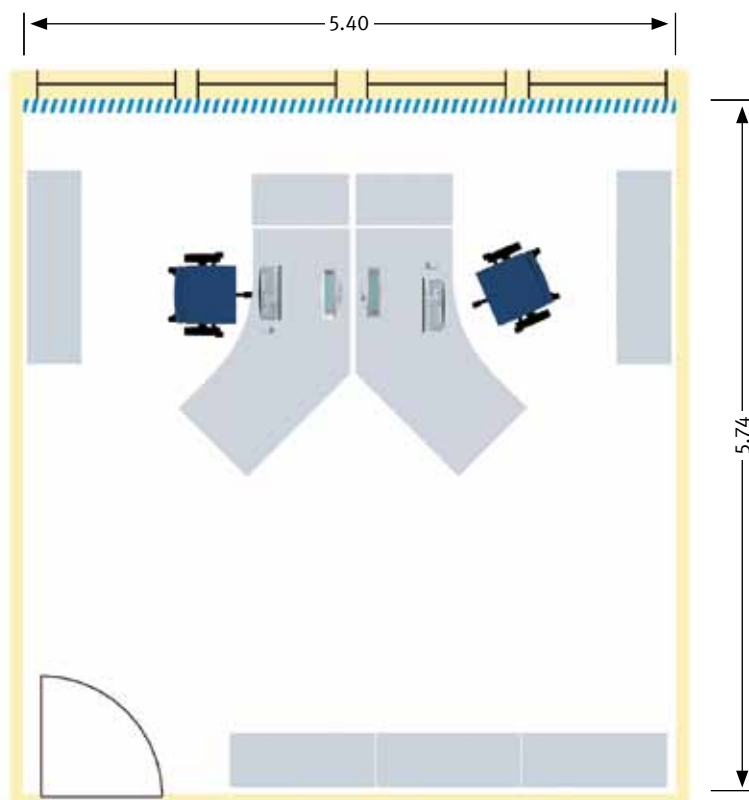
Durch die Akustikdecke zusätzlich zum Teppichboden wird bereits eine gute akustische Situation erreicht.

7.1.3 Zweipersonenbüro – Variante 2



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

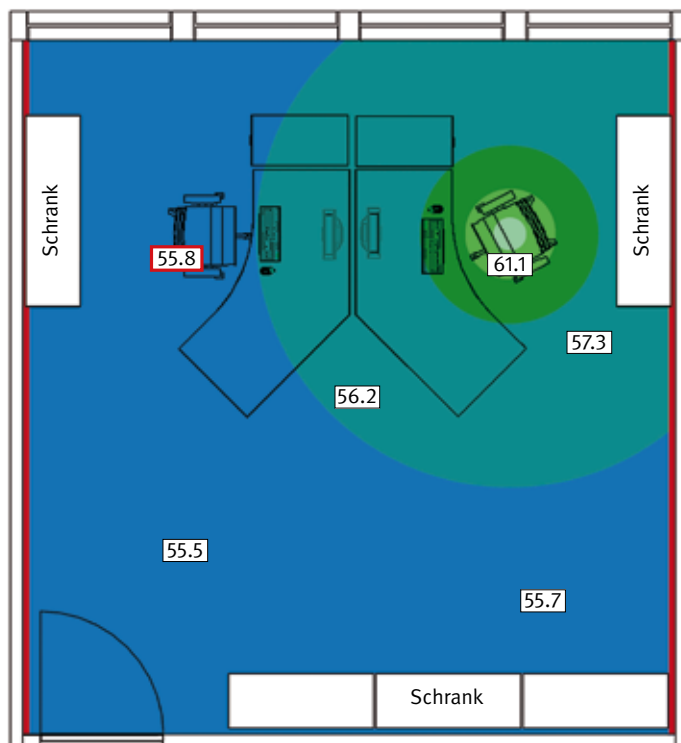
Akustische Maßnahmen

- /// Lamellenstores
(5,40 m x 2,00 m)

Auswertung

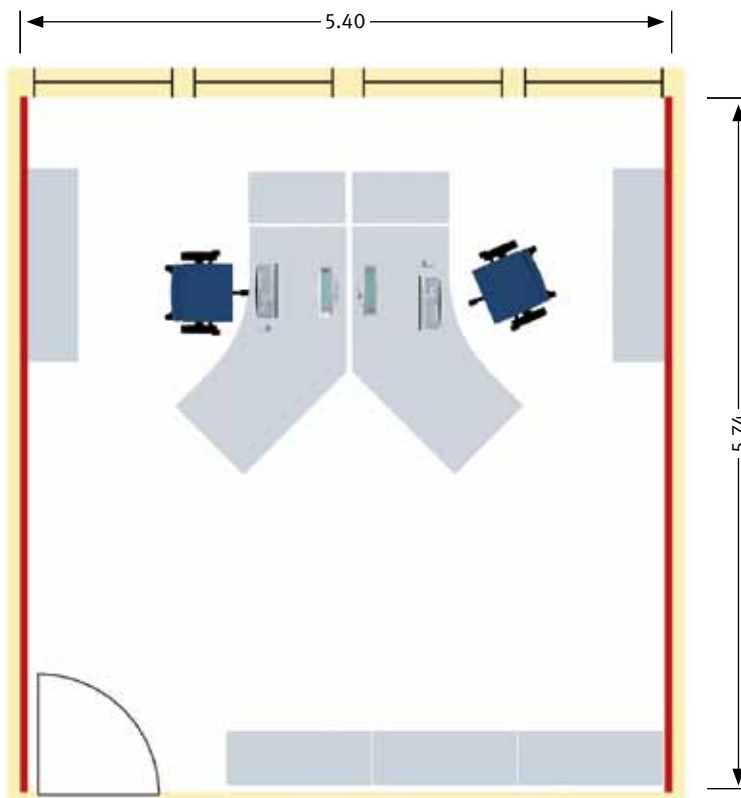
Allein durch den Einsatz schallabsorbierender Lamellenstores wird in dem Büro keine nennenswerte akustische Wirkung erzielt.

7.1.4 Zweipersonenbüro – Variante 3



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

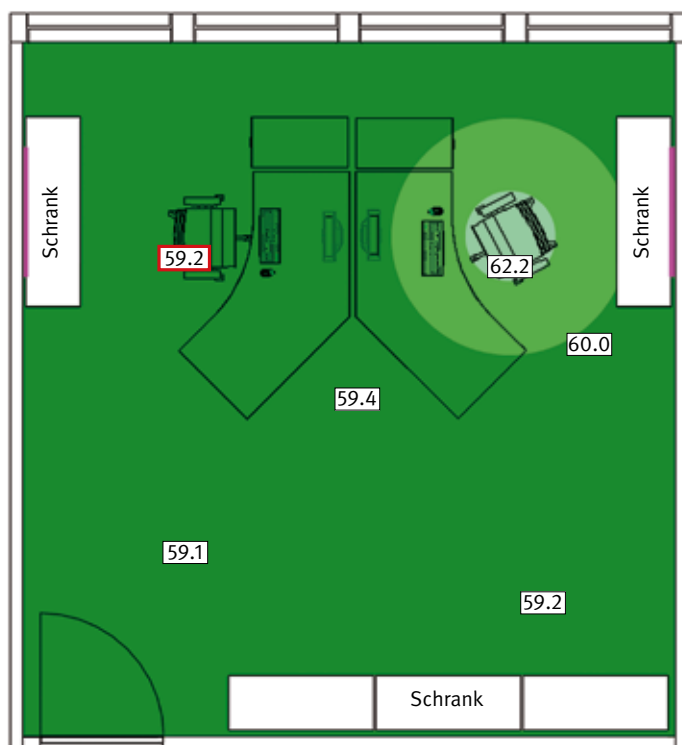
Akustische Maßnahmen

- Wandverkleidung

Auswertung

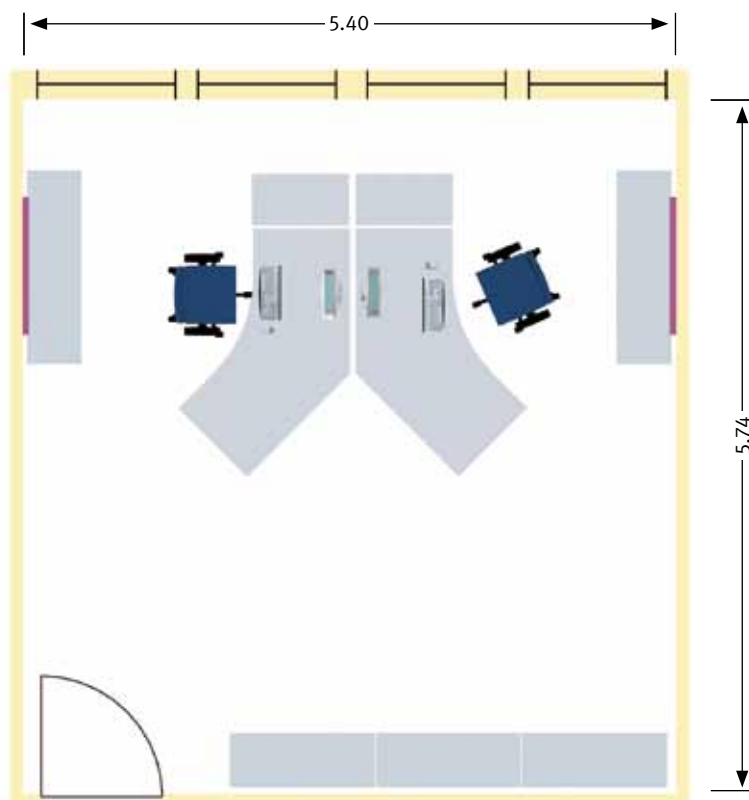
Durch die schallabsorbierende Wandverkleidung zusätzlich zum Teppichboden wird bereits eine gute akustische Situation erreicht.

7.1.5 Zweipersonenbüro – Variante 4



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

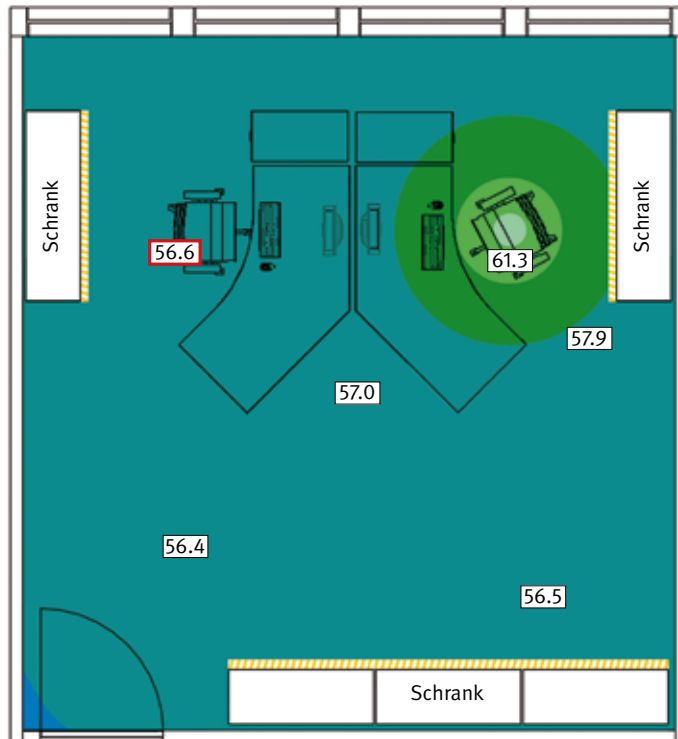
Akustische Maßnahmen

- 2 x Bild

Auswertung

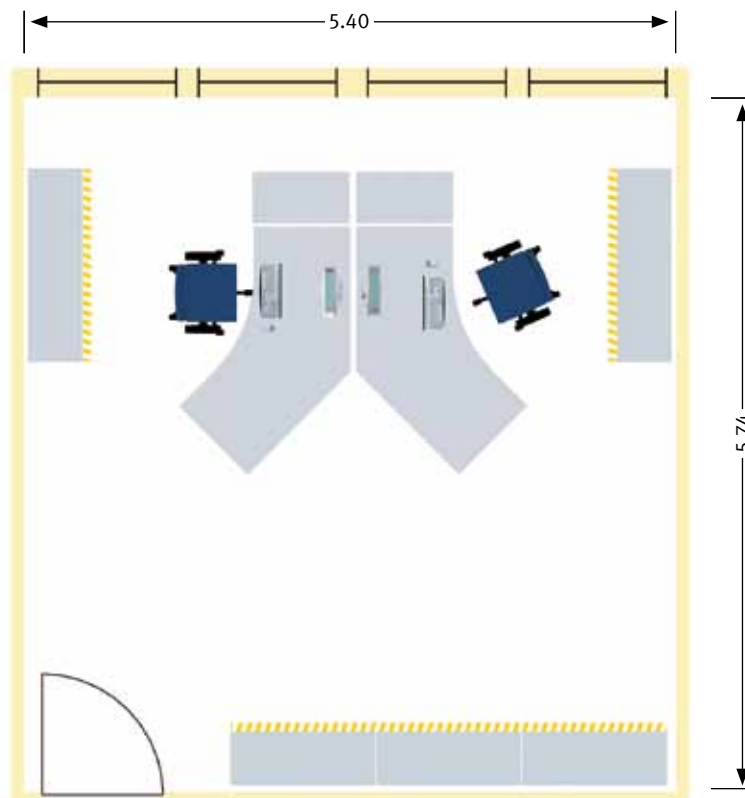
Allein durch den Einsatz der beiden schallabsorbierenden Bilder wird die Akustik in dem Büro nur wenig verbessert.

7.1.6 Zweipersonenbüro – Variante 5



Schalldruckpegel

	> 48.0 dB
	> 50.0 dB
	> 52.0 dB
	> 54.0 dB
	> 56.0 dB
	> 58.0 dB
	> 60.0 dB
	> 62.0 dB
	> 64.0 dB
	> 66.0 dB
	> 68.0 dB
	> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

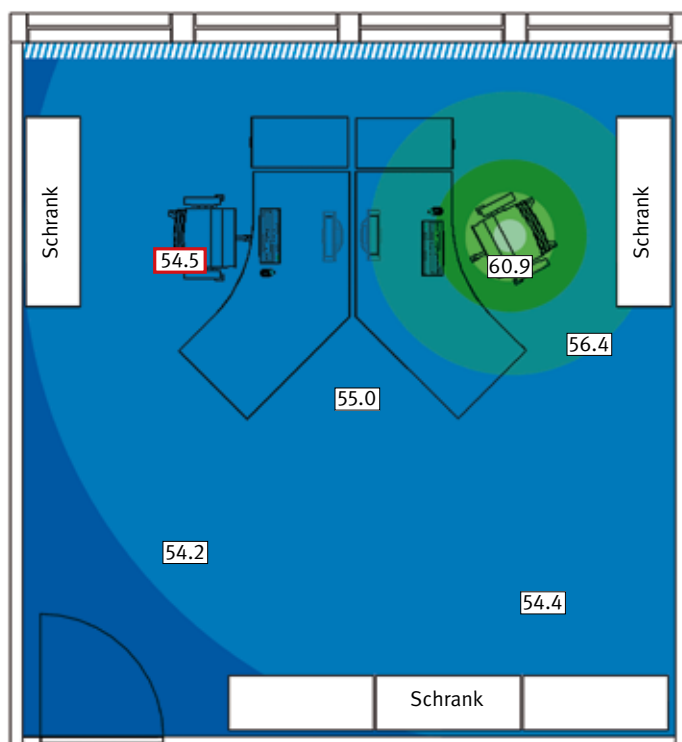
Akustische Maßnahmen

- /// 2 x Schrankfronten (1,60 m x 2 OH)
- /// 3 x Schrankfronten (1,20 m x 5 OH)

Auswertung

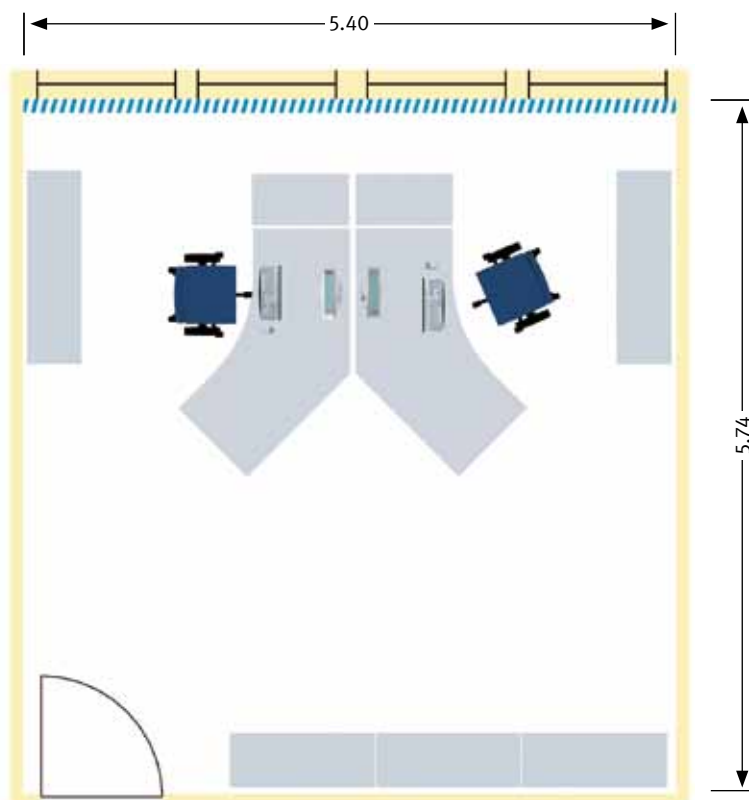
Wenn es nicht oder nur schwer möglich ist, die Decke und die Wände schallabsorbierend zu gestalten, bietet es sich an, Schränke mit schallabsorbierenden Türen einzusetzen. Dadurch wird die Akustik in dem Büro schon weitgehend verbessert. Um den Schalldruckpegel zusätzlich abzusenken, können zum Beispiel schallabsorbierende Lammellenstores und Bilder eingesetzt werden.

7.1.7 Zweipersonenbüro – Variante 6



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

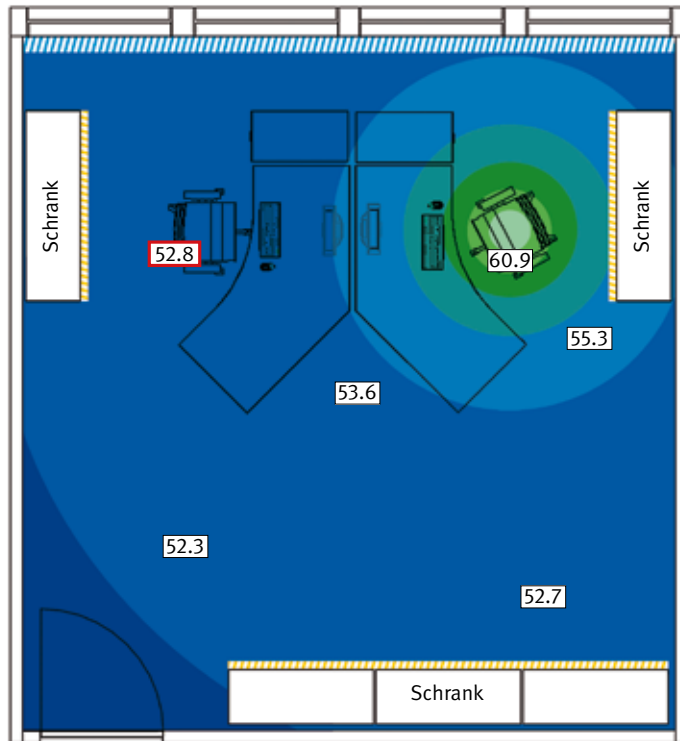
Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- /// Lamellenstores (5,40 m x 2,00 m)

Auswertung

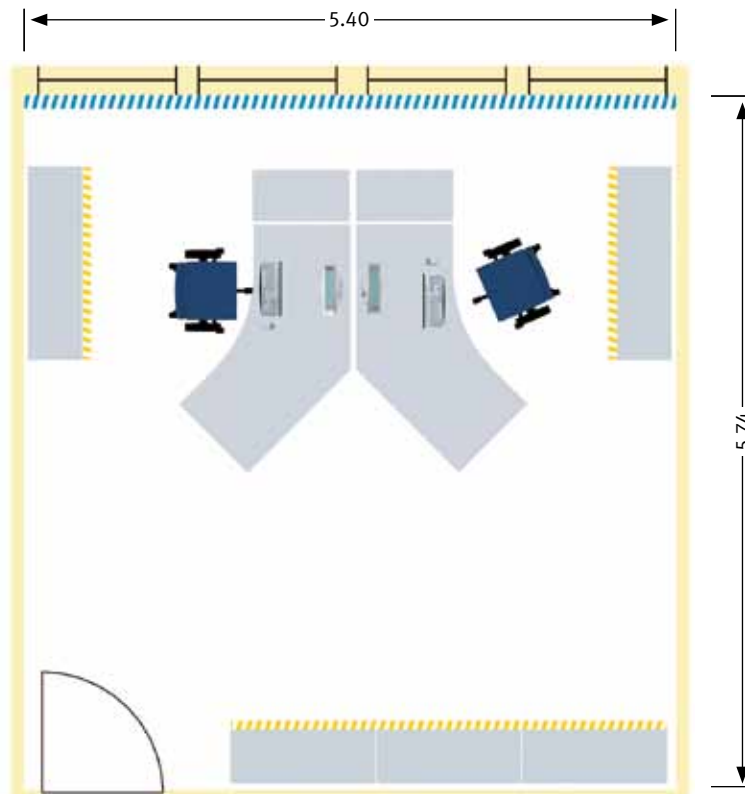
Durch die Akustikdecke und die schallabsorbierenden Lamellenstores werden eine ausreichende Senkung des Schalldruckpegels und gute Nachhallzeiten erreicht.

7.1.8 Zweipersonenbüro – Variante 7



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

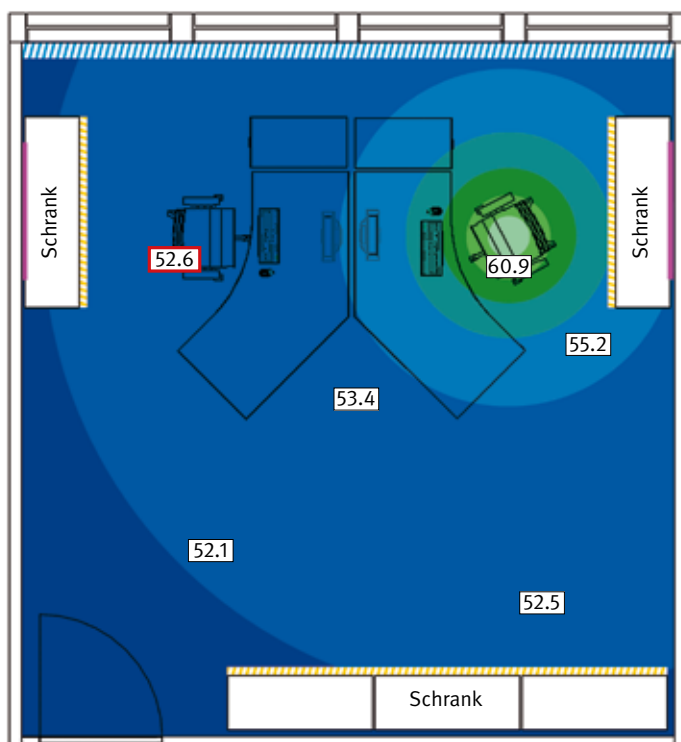
Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- /// Lamellenstores (5,40 m x 2,00 m)
- /// 2 x Schrankfronten (1,60 m x 2 OH)
- /// 3 x Schrankfronten (1,20 m x 5 OH)

Auswertung

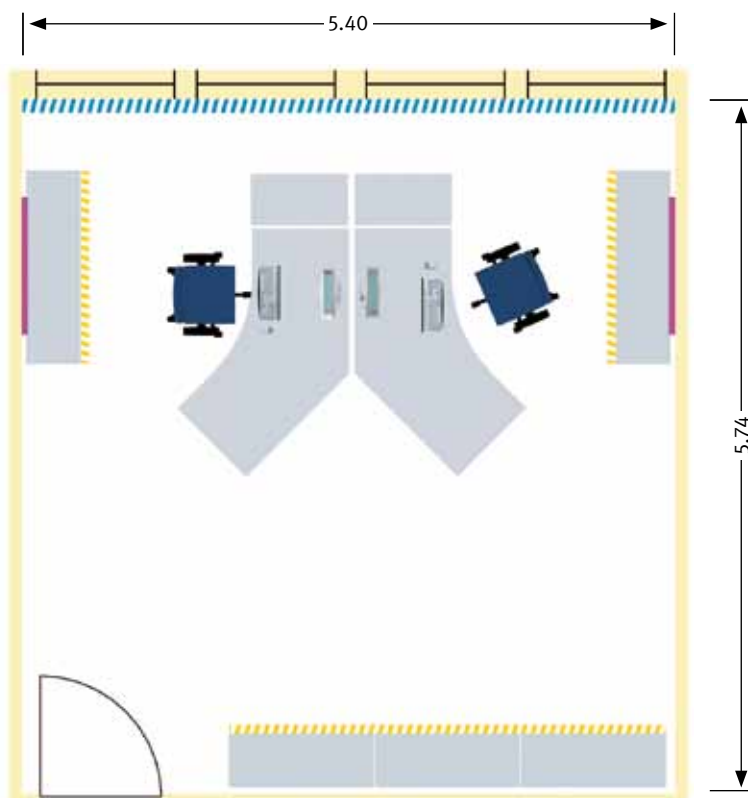
Durch die Akustikdecke sowie die schallabsorbierenden Lamellenstores und Schrankfronten wird der Schalldruckpegel weit herabgesetzt und es werden gute Nachhallzeiten erreicht.

7.1.9 Zweipersonenbüro – Variante 8



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

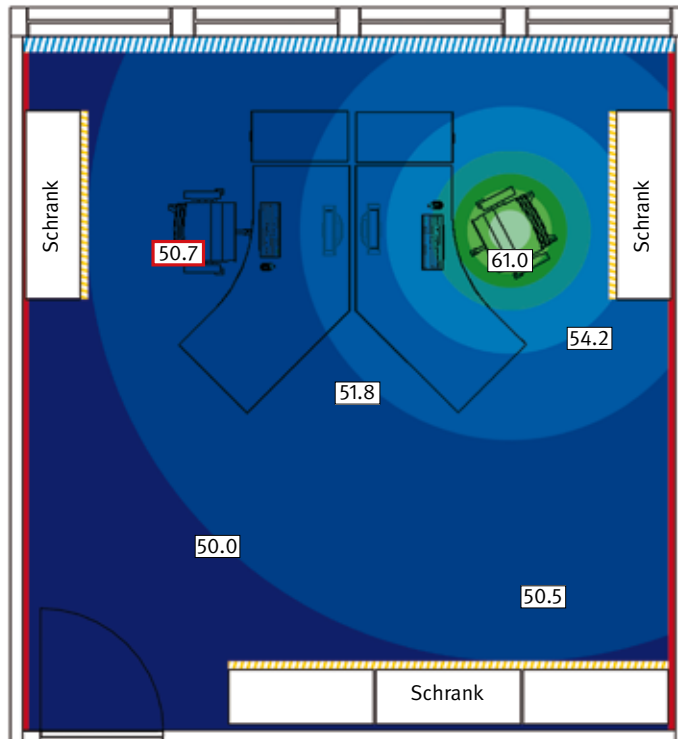
Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- /// Lamellenstores (5,40 m x 2,00 m)
- 2 x Bild
- //// 2 x Schrankfronten (1,60 m x 2 OH)
- ///// 3 x Schrankfronten (1,20 m x 5 OH)

Auswertung

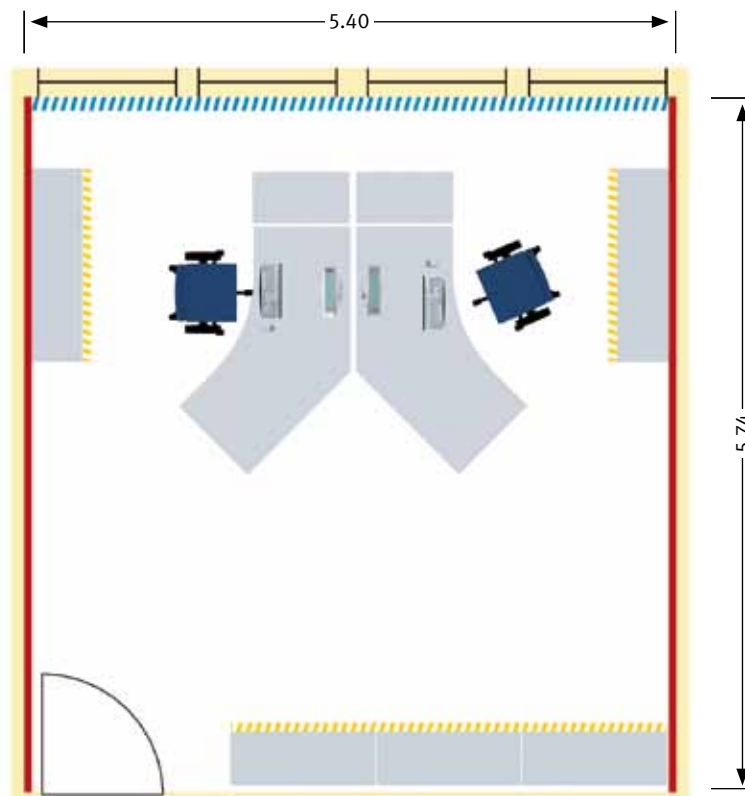
Zusätzlich zur Variante 7 wurden hier noch schallabsorbierende Bilder eingesetzt. Der zusätzliche Nutzen für die Akustik ist gering.

7.1.10 Zweipersonenbüro – Variante 9



Schalldruckpegel

	> 48.0 dB
	> 50.0 dB
	> 52.0 dB
	> 54.0 dB
	> 56.0 dB
	> 58.0 dB
	> 60.0 dB
	> 62.0 dB
	> 64.0 dB
	> 66.0 dB
	> 68.0 dB
	> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

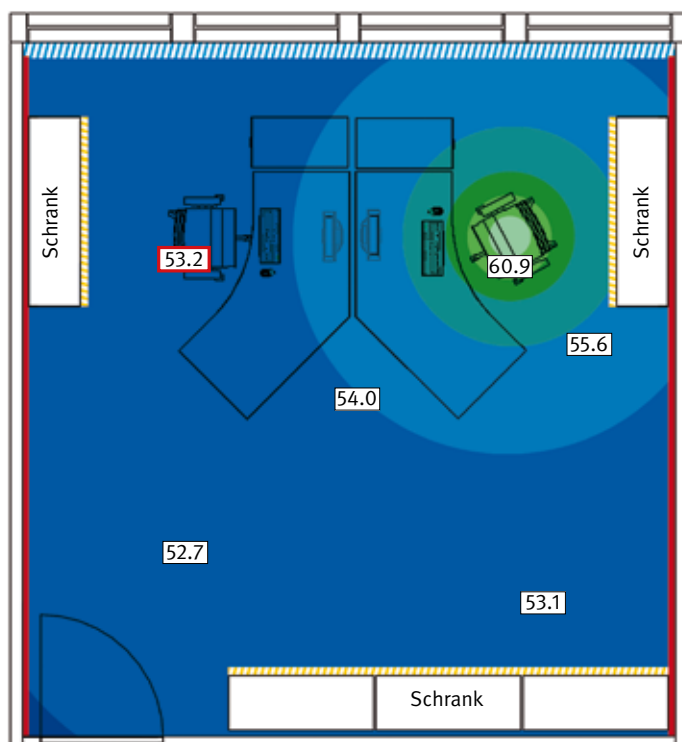
Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- Lamellenstores (5,40 m x 2,00 m)
- 2 x Wandverkleidung
- 2 x Schrankfronten (1,60 m x 2 OH)
- 3 x Schrankfronten (1,20 m x 5 OH)

Auswertung

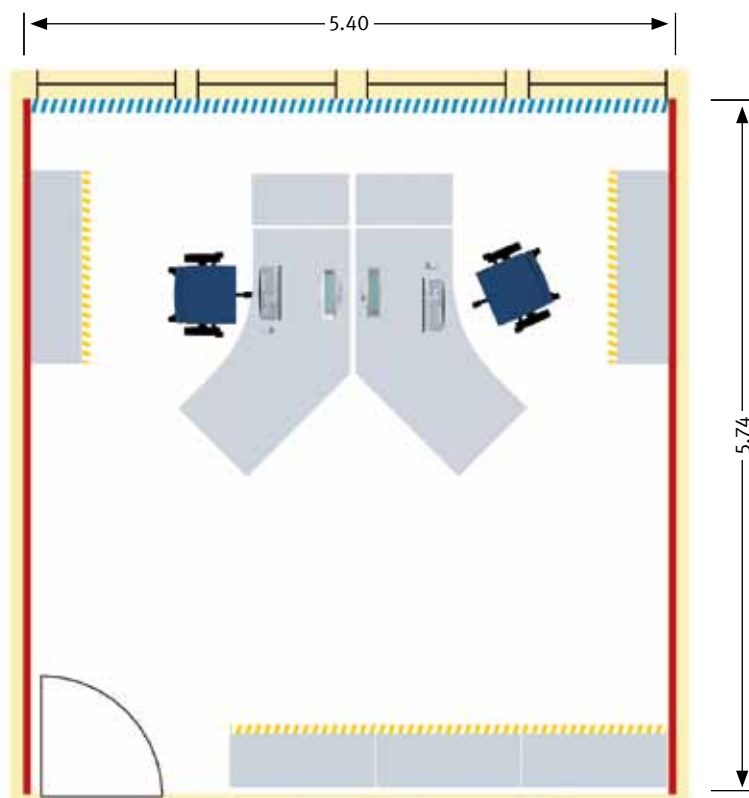
In dieser Variante werden durch die Akustikdecke sowie die schallabsorbierenden Lamellenstores, Wandverkleidungen und Schrankfronten der Schalldruckpegel und die Nachhallzeiten stark herabgesetzt. Dieser hohe Aufwand für die akustische Gestaltung ist in der Regel nicht notwendig.

7.1.11 Zweipersonenbüro – Variante 10



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

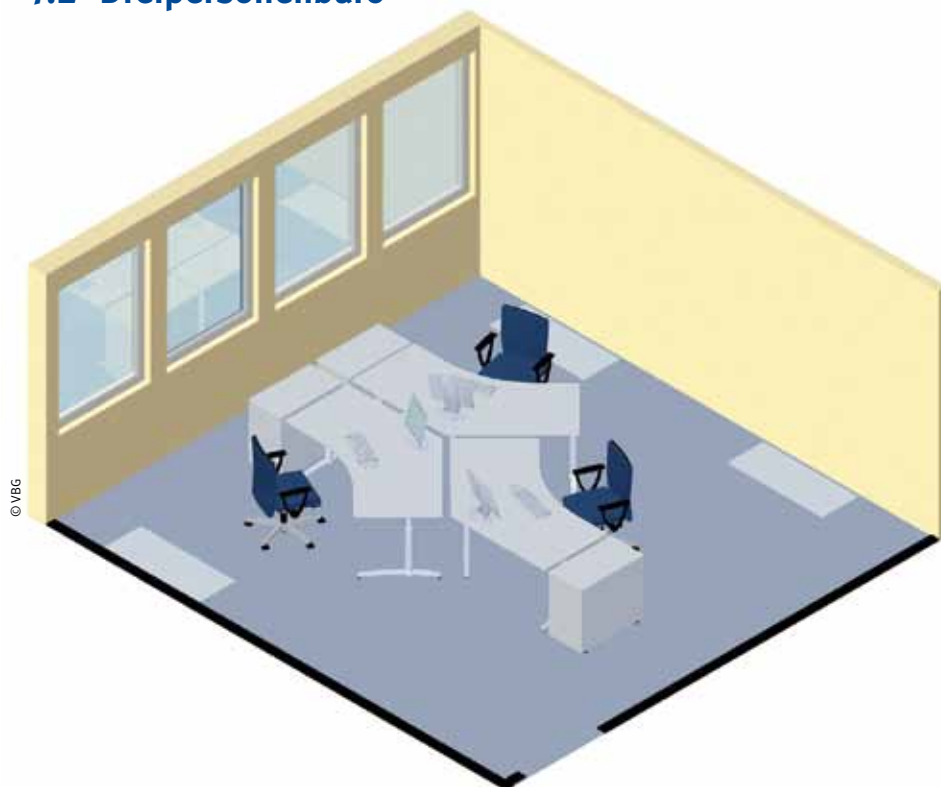
Akustische Maßnahmen

- /// Lamellenstores (5,40 m x 2,00 m)
- Wandverkleidung
- /// 2 x Schrankfronten (1,60 m x 2 OH)
- /// 3 x Schrankfronten (1,20 m x 5 OH)

Auswertung

Falls eine Akustikdecke nicht eingesetzt werden kann, bringen die schallabsorbierenden Schrankfronten und Wandverkleidungen ein hohes Maß an Schalldruckpegelsenkung. Die schallabsorbierenden Lamellenvorhänge tragen vergleichsweise wenig dazu bei.

7.2 Dreipersonenbüro



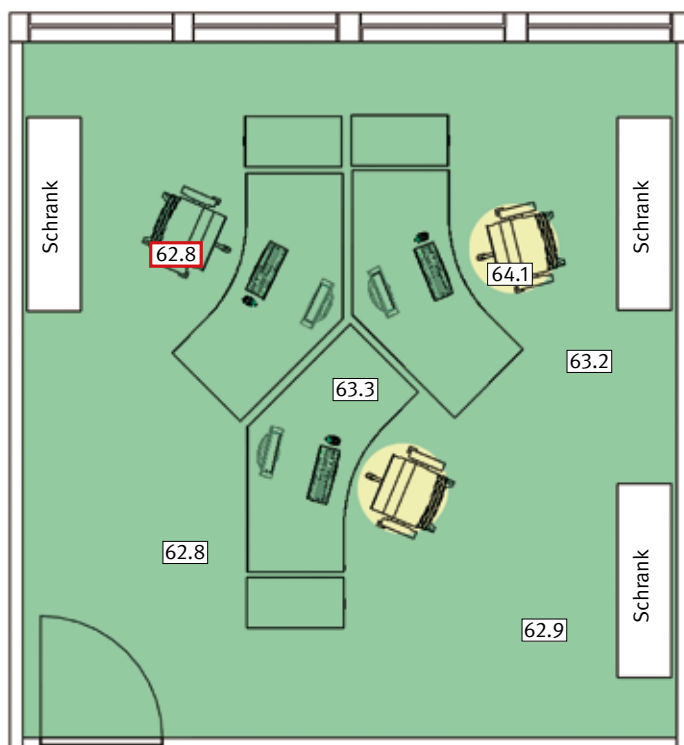
Allgemeines

Gegenüber dem Zweipersonenbüro ist in diesem Beispiel ein weiterer Arbeitsplatz im gleichen Raum hinzugekommen. Im Gegenzug sind Schränke im Türbereich entfernt worden. Durch den zusätzlichen Arbeitsplatz steigt der Schalldruckpegel und damit der notwendige Aufwand für akustische Maßnahmen.

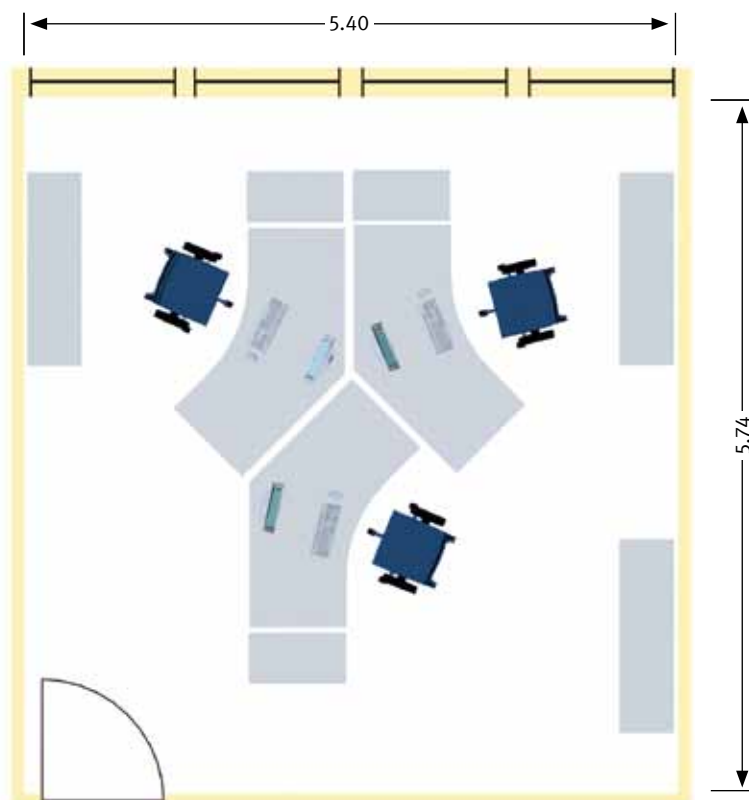
Ergebnisübersicht

Schallabsorbierendes Produkt	Variante										
	V 0	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6	V 7	V 8	V 9	V 10
Teppichboden											
Akustikdecke											
Lamellenstores											
Wandverkleidung											
Bild											
Schrankfronten											
Schalldruckpegel in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz (rot umrahmt)	62,8	57,8	62,2	58,9	62,2	60,0	57,5	55,9	55,7	53,8	56,5
Nachhallzeit in s bei 500 Hz	1,5	0,5	1,3	0,9	1,3	0,8	0,5	0,4	0,4	0,3	0,6
Nachhallzeit in s bei 1.000 Hz	1,0	0,4	0,9	0,6	0,9	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4
Wirksamkeit der akustischen Maßnahmen											
Schalldruckpegelsenkung in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz	10.0										
	9.0										
	8.0										
	7.0										
	6.0										
	5.0										
	4.0										
	3.0										
	2.0										
	1.0										
	0.0										
Variante	V 0	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6	V 7	V 8	V 9	V 10

7.2.1 Dreipersonenbüro – Ausgangsvariante – Variante 0



Schalldruckpegel



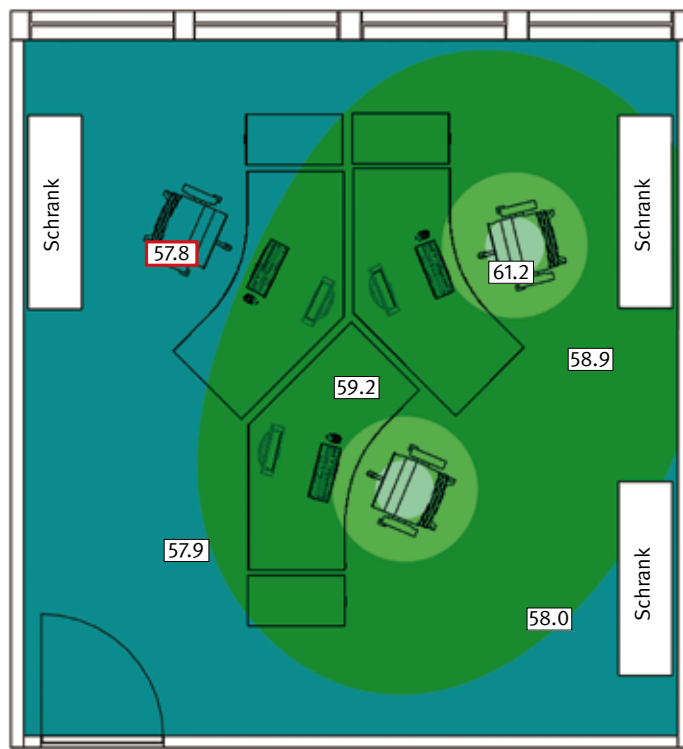
Grundausstattung

- Teppichboden

Auswertung

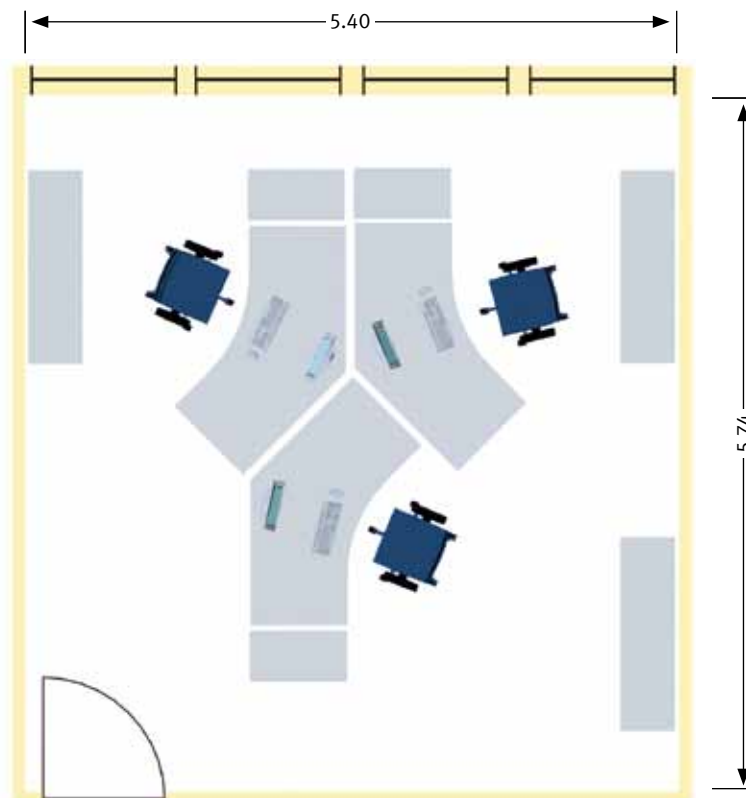
Die Ausstattung allein mit Teppichboden reicht in dem Dreipersonenbüro nicht aus, um den Schalldruckpegel und vor allem die Nachhallzeit genügend zu senken.

7.2.2 Dreipersonenbüro – Variante 1



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausrüstung

- Teppichboden

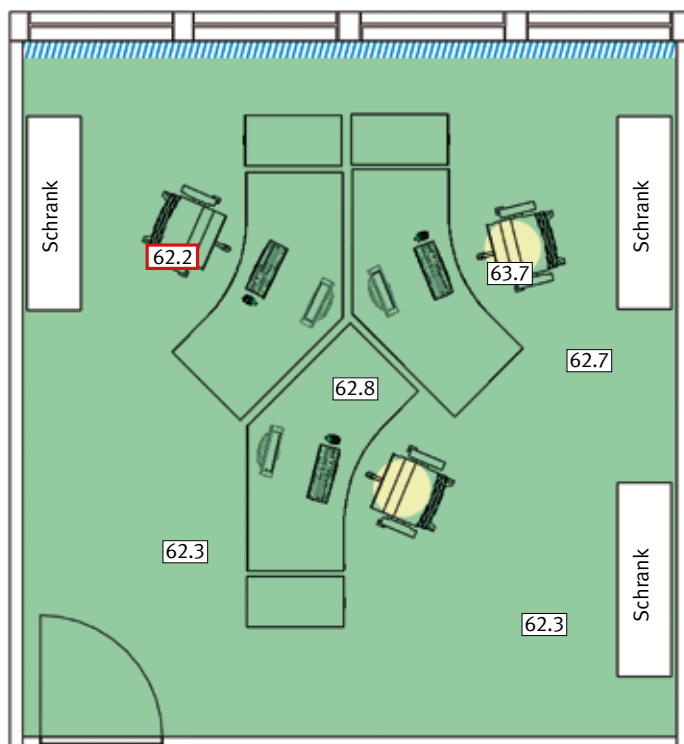
Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)

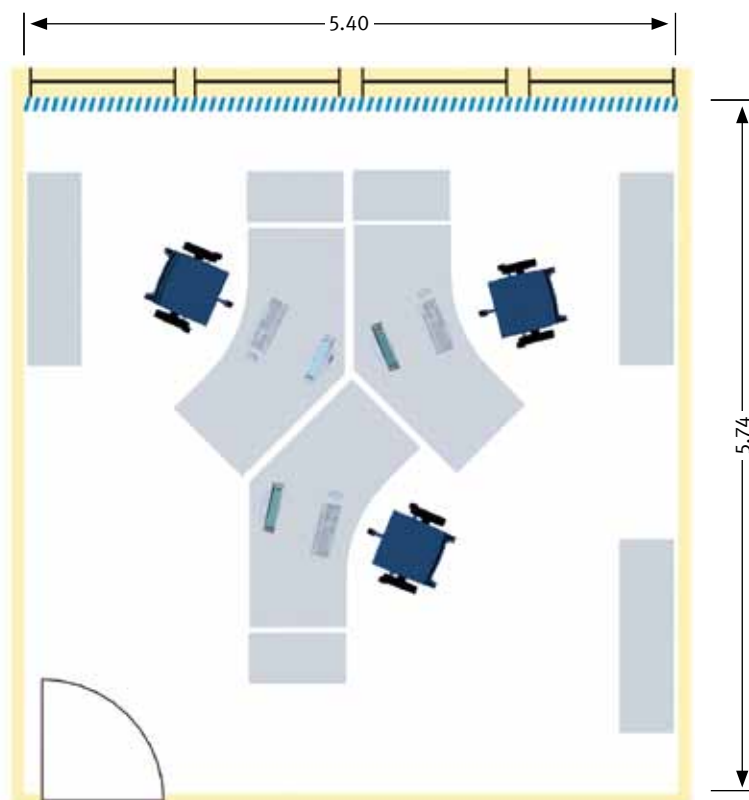
Auswertung

Durch die Akustikdecke zusätzlich zum Teppichboden wird bereits eine gute akustische Situation erreicht. Weitere Maßnahmen können jedoch zweckmäßig sein – zum Beispiel schallabsorbierende Schrankfronten, Lamellenstores oder Bilder.

7.2.3 Dreipersonenbüro – Variante 2



Schalldruckpegel



Grundausstattung

- Teppichboden

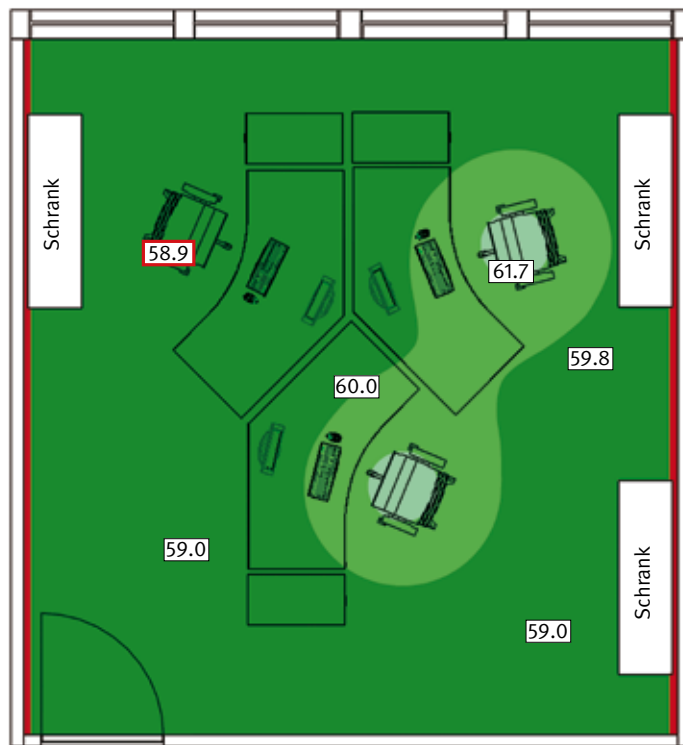
Akustische Maßnahmen

- //// Lamellenstores (5,40 m x 2,00 m)

Auswertung

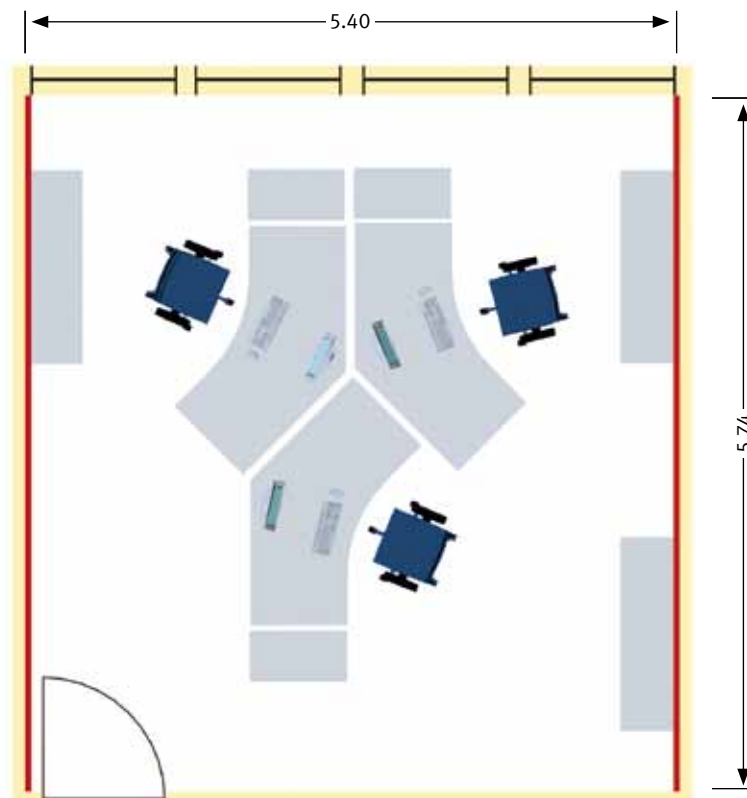
Die schallabsorbierenden Lamellenstores haben in dem Büro keine nennenswerte akustische Wirkung.

7.2.4 Dreipersonenbüro – Variante 3



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

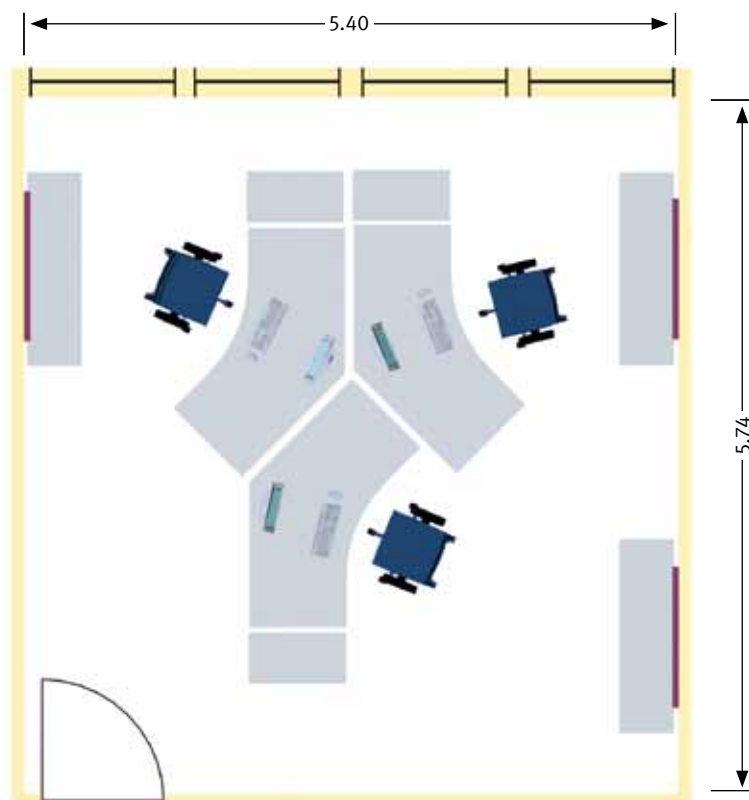
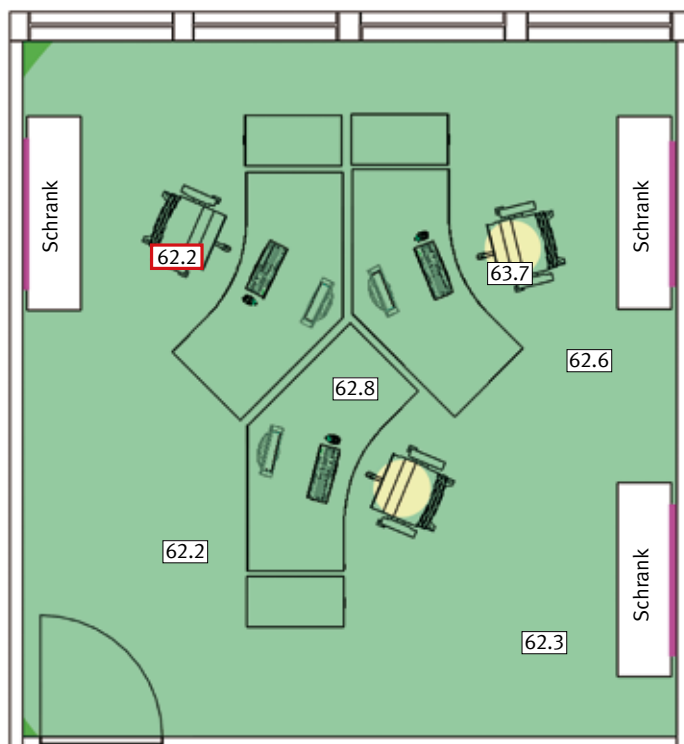
Akustische Maßnahmen

- Wandverkleidung

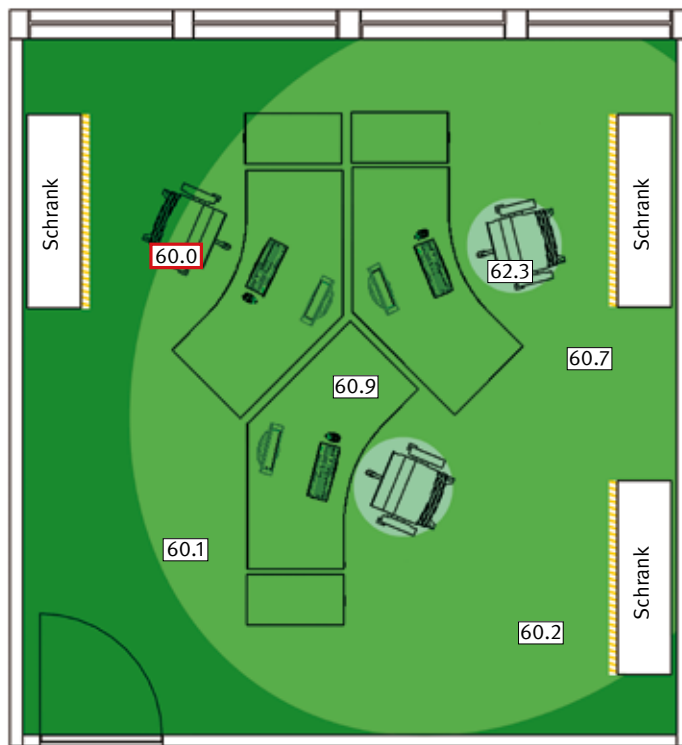
Auswertung

Durch die schallabsorbierende Wandverkleidung werden der Schalldruckpegel und die Nachhallzeiten herabgesetzt. Weitere Maßnahmen können jedoch notwendig sein.

7.2.5 Dreipersonenbüro – Variante 4

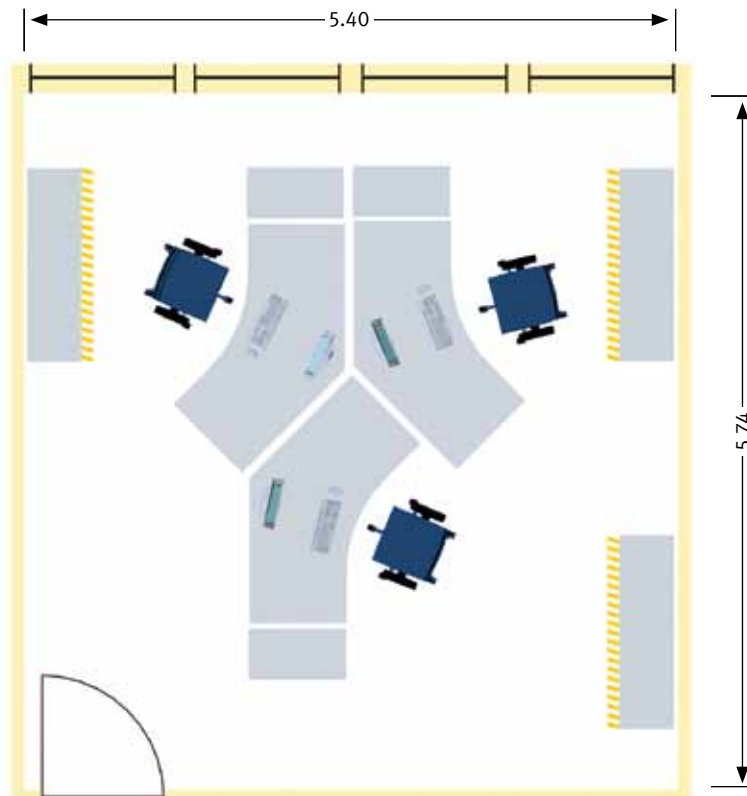


7.2.6 Dreipersonenbüro – Variante 5



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

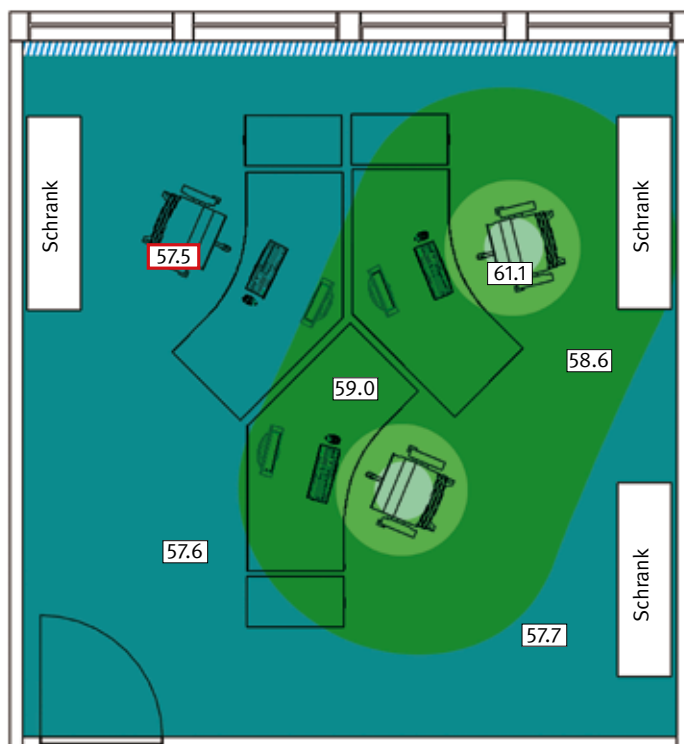
Akustische Maßnahmen

- /// 3 x Schrankfronten (1,60 m x 2 OH)

Auswertung

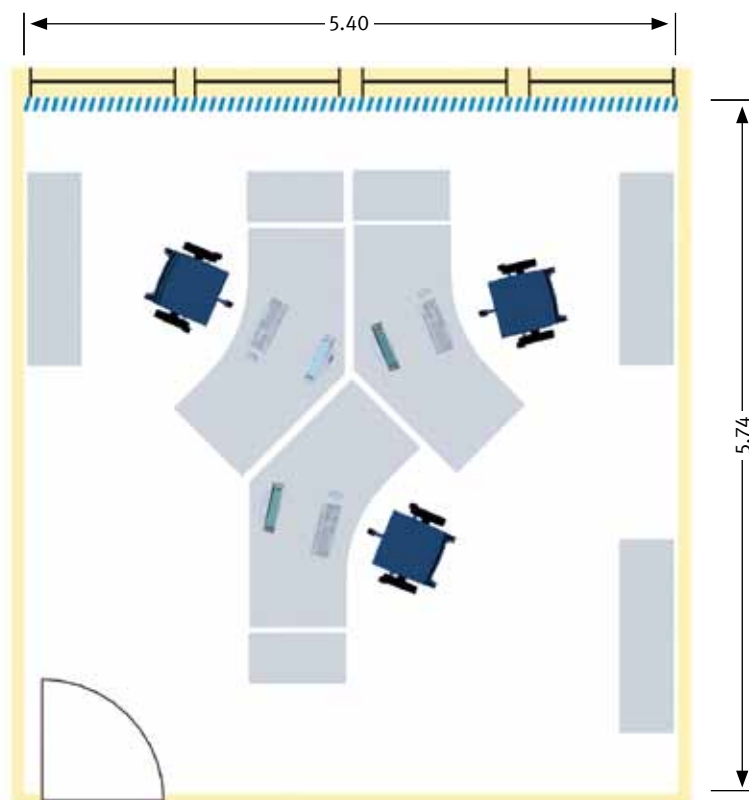
Wenn es nicht oder nur schwer möglich ist, die Decke und die Wände schallabsorbierend zu gestalten, bietet es sich an, Schränke mit schallabsorbierenden Flächen einzusetzen. Dadurch werden der Schalldruckpegel und die Nachhallzeiten herabgesetzt. Weitere Maßnahmen sind in der Regel notwendig – zum Beispiel schallabsorbierende Lamellenstores und Bilder.

7.2.7 Dreipersonenbüro – Variante 6



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

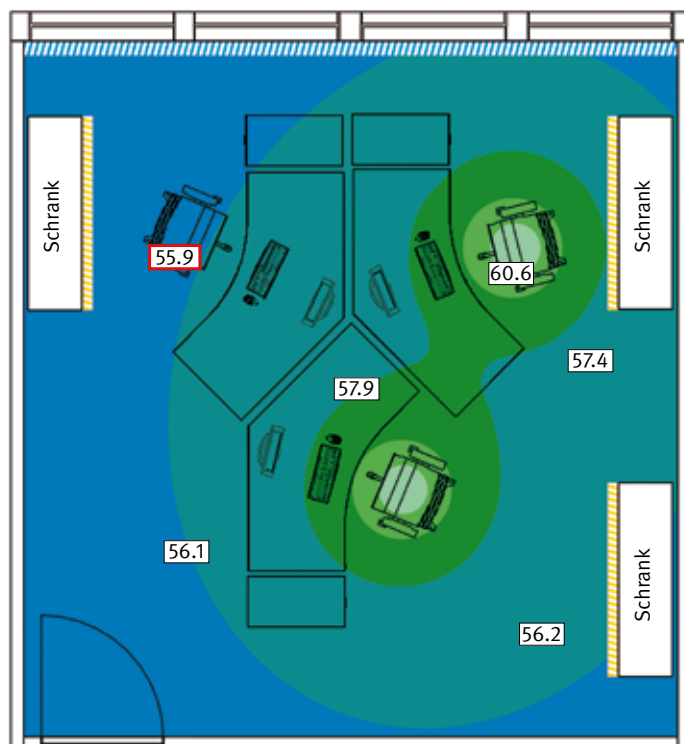
Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- /// Lamellenstores (5,40 m x 2,00 m)

Auswertung

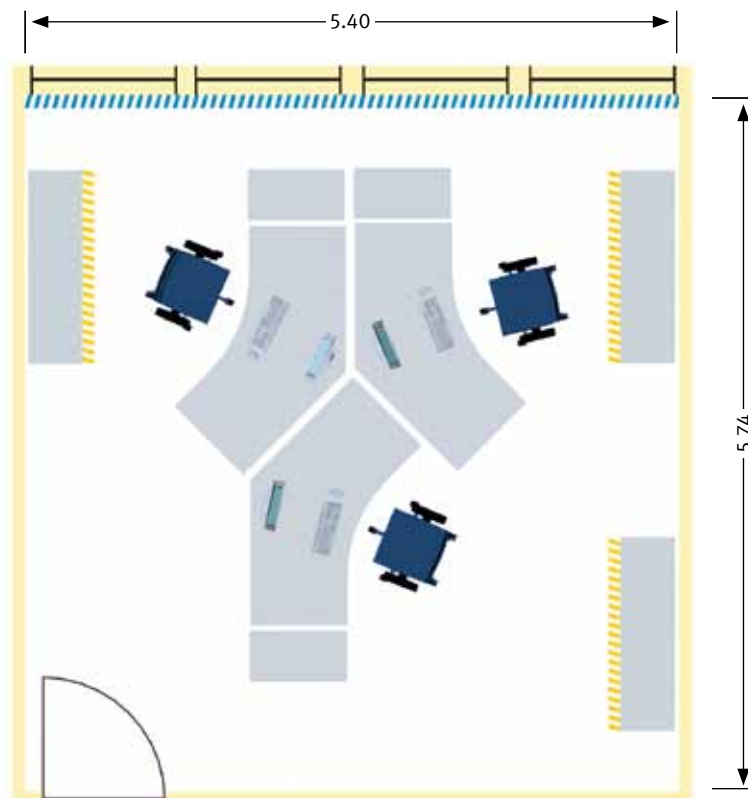
Durch die Akustikdecke und die schallabsorbierenden Lamellenstores wird eine Senkung des Schalldruckpegels erreicht. Die Nachhallzeiten sind gut. Je nach Anteil der sprechenden Tätigkeit können eventuell noch weitere Maßnahmen notwendig sein, um den Schalldruckpegel herabzusetzen.

7.2.8 Dreipersonenbüro – Variante 7



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

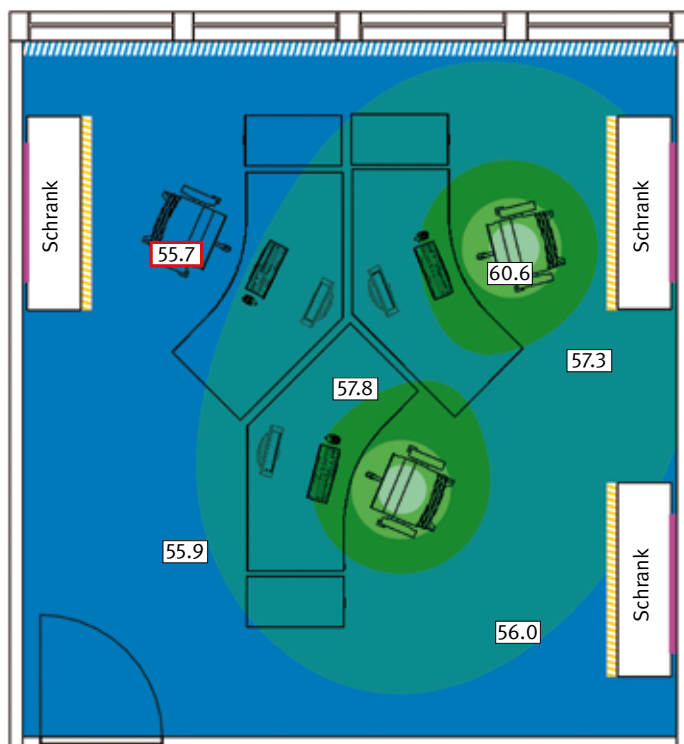
Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- Lamellenstores (5,40 m x 2,00 m)
- 3 x Schrankfronten (1,60 m x 2 OH)

Auswertung

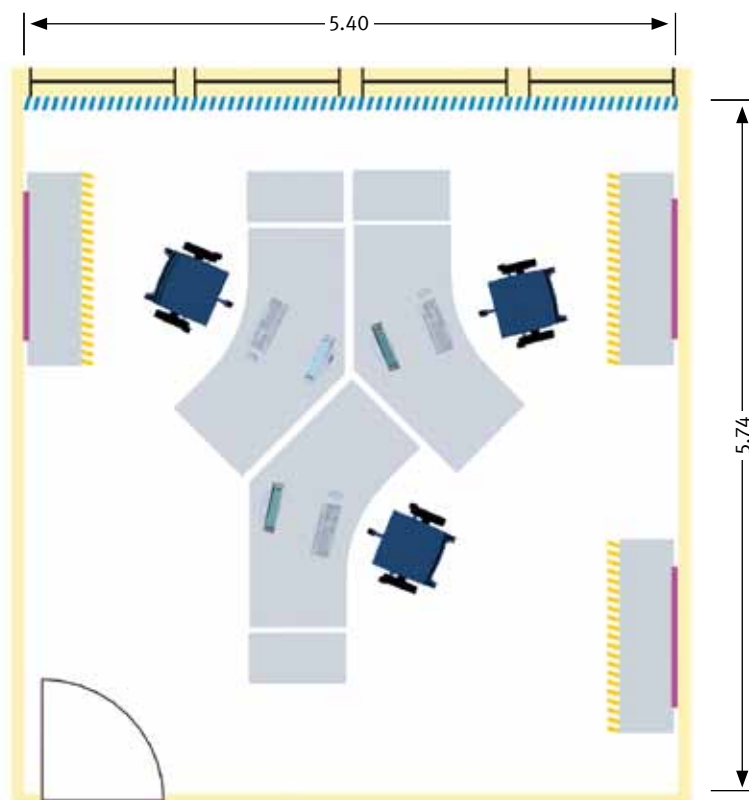
Durch die Akustikdecke sowie die schallabsorbierenden Lamellenstores und Schrankfronten wird der Schalldruckpegel genügend herabgesetzt und es werden gute Nachhallzeiten erreicht.

7.2.9 Dreipersonenbüro – Variante 8



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

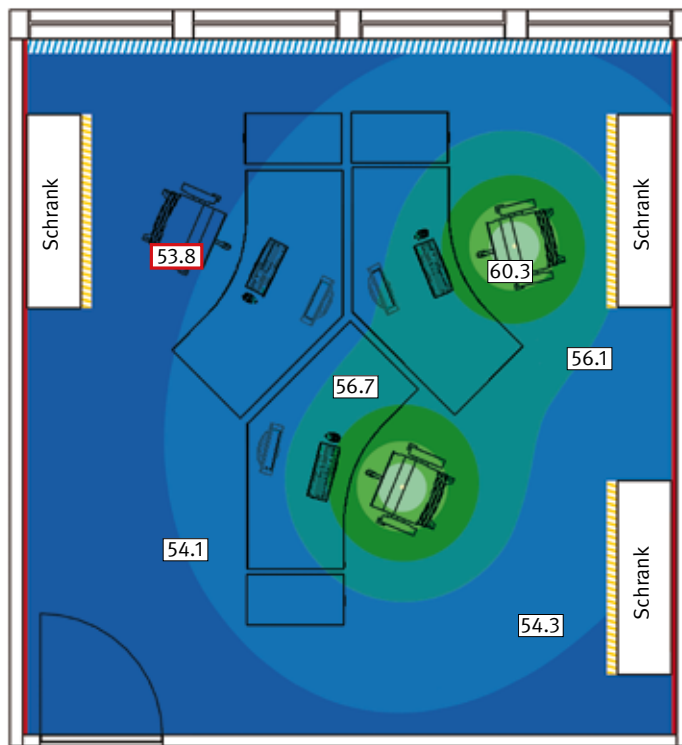
Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- /// Lamellenstores (5,40 m x 2,00 m)
- 3 x Bild
- /// 3 x Schrankfronten (1,60 m x 2 OH)

Auswertung

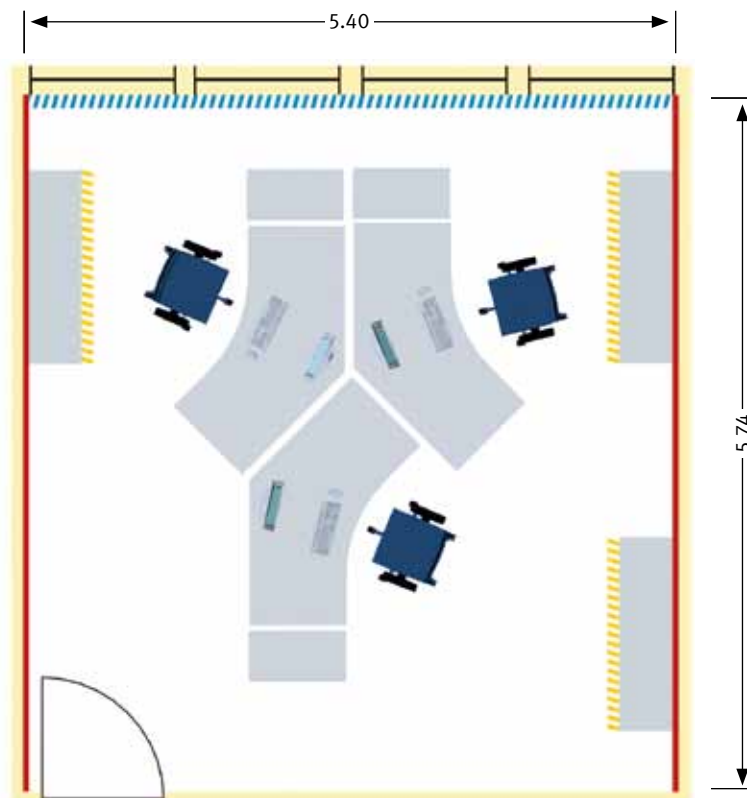
Zur Variante 7 wurde zusätzlich ein schallabsorbierendes Bild eingesetzt. Der (zusätzliche) Nutzen zur Verbesserung der Akustik ist gering.

7.2.10 Dreipersonenbüro – Variante 9



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

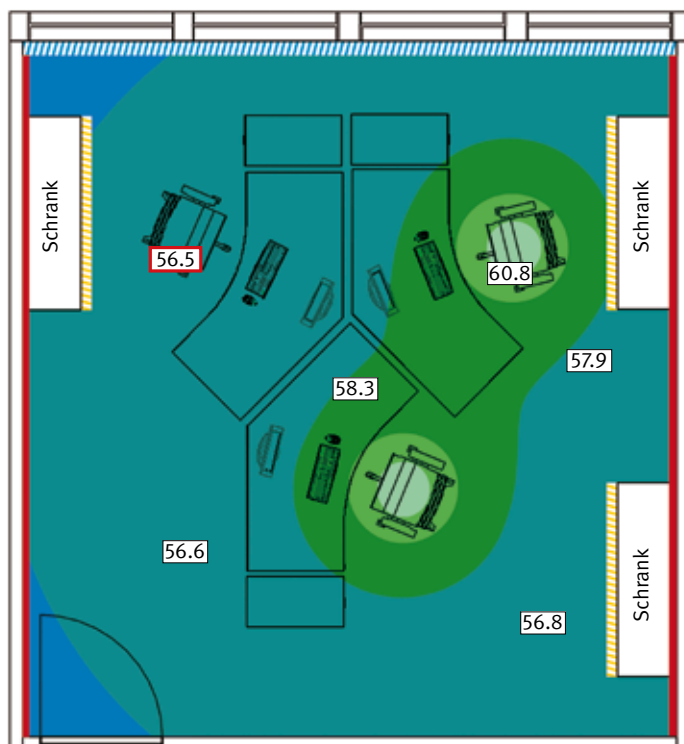
Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- /// Lamellenstores (5,40 m x 2,00 m)
- 2 x Wandverkleidung
- /// 3 x Schrankfronten (1,60 m x 2 OH)

Auswertung

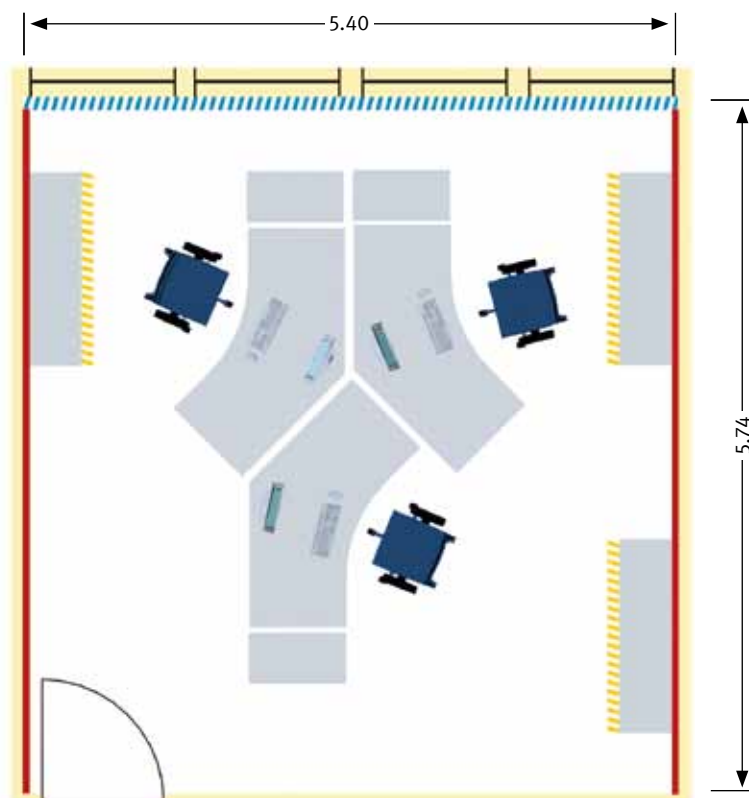
In dieser Variante wird durch die Akustikdecke sowie durch die schallabsorbierenden Lamellenstores, Wandverkleidungen und Schrankfronten der Schalldruckpegel bedeutend herabgesetzt. Die Nachhallzeiten sind sehr gering und der Raum kann stark gedämpft wirken. Der hohe Aufwand für die akustische Gestaltung ist in der Regel nicht notwendig.

7.2.11 Dreipersonenbüro – Variante 10



Schalldruckpegel

> 48.0 dB
> 50.0 dB
> 52.0 dB
> 54.0 dB
> 56.0 dB
> 58.0 dB
> 60.0 dB
> 62.0 dB
> 64.0 dB
> 66.0 dB
> 68.0 dB
> 70.0 dB



Grundausstattung

- Teppichboden

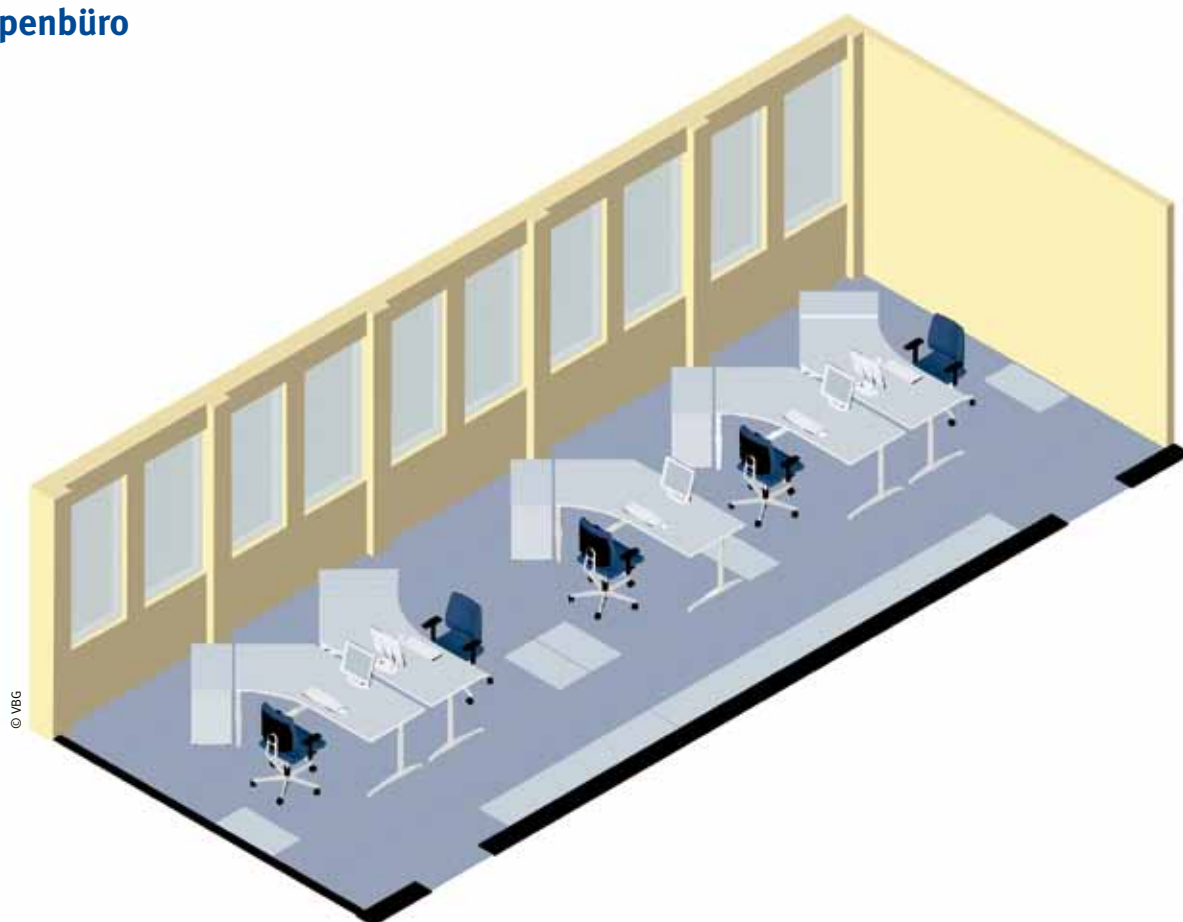
Akustische Maßnahmen

- /// Lamellenstores (5,40 m x 2,00 m)
- Wandverkleidung
- /// 3 x Schrankfronten (1,60 m x 2 OH)

Auswertung

Falls eine Akustikdecke nicht eingesetzt werden kann, bringen die schallabsorbierenden Schrankfronten und Wandverkleidungen ein hohes Maß an Schalldruckpegelsenkung. Die schallabsorbierenden Lamellenvorhänge können trotz der geringen Wirkung eine sinnvolle Ergänzung darstellen.

7.3 Gruppenbüro

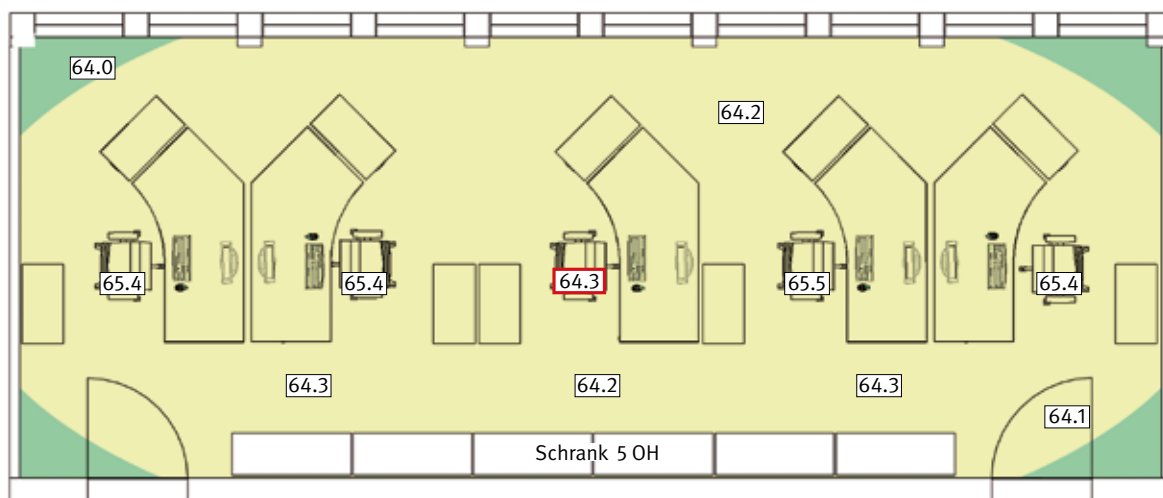


Ergebnisübersicht

Schallabsorbierendes Produkt	Variante				
	V 0	V 1	V 6	V 7	V 7.1
Teppichboden					
Akustikdecke					
Lamellenstores					
Schrankfronten*					
Stellwände 1,6 m hoch					
Schalldruckpegel in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz (rot umrahmt)	64,3	59,4	59,1	57,8	52,8*
Nachhallzeit in s bei 500 Hz	1,6	0,5	0,5	0,4	
1.000 Hz	1,0	0,4	0,4	0,3	
Wirksamkeit der akustischen Maßnahmen					
Schalldruck-pegelsenkung in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz	14.0				
	12.0				
	10.0				
	8.0				
	6.0				
	4.0				
Variante	V 0	V 1	V 6	V 7	V 7.1

* In den Berechnungen für das Gruppenbüro konnten nur die Schrankfronten der an den Wänden aufgestellten Schränke berücksichtigt werden. Die Schrankfronten der im Büroraum zwischen den Arbeitsplätzen aufgestellten Schränke gingen nicht in die Berechnungen ein. Bei der Abschätzung der Schalldruckpegel für die Stellwände im Gruppenbüro wurden die Schrankfronten als Stellwände betrachtet.

7.3.1 Gruppenbüro – Ausgangsvariante – Variante 0



Schalldruckpegel

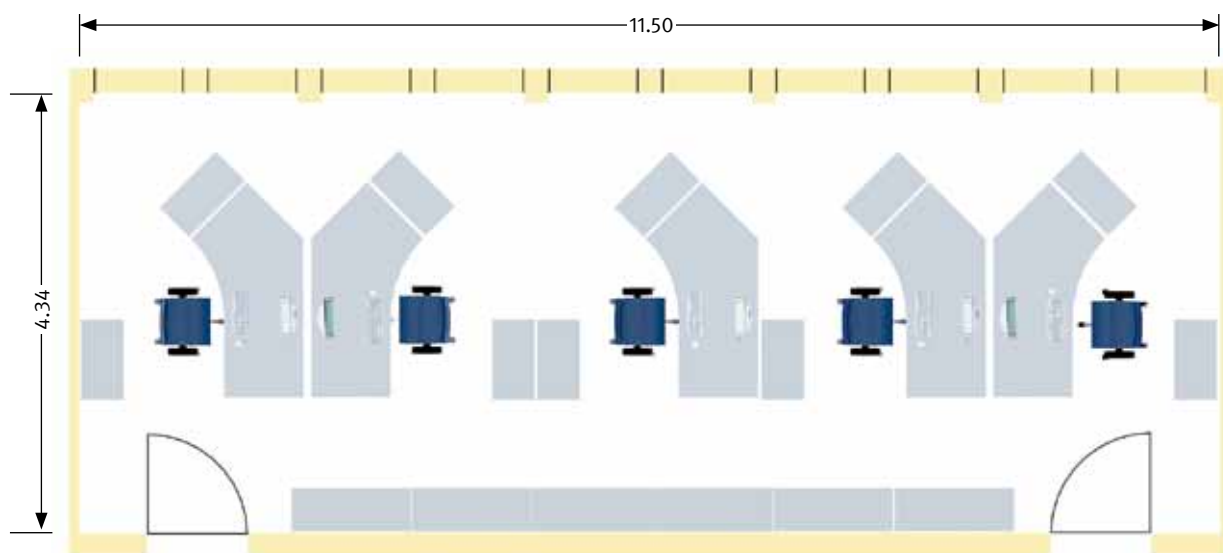


Grundausstattung

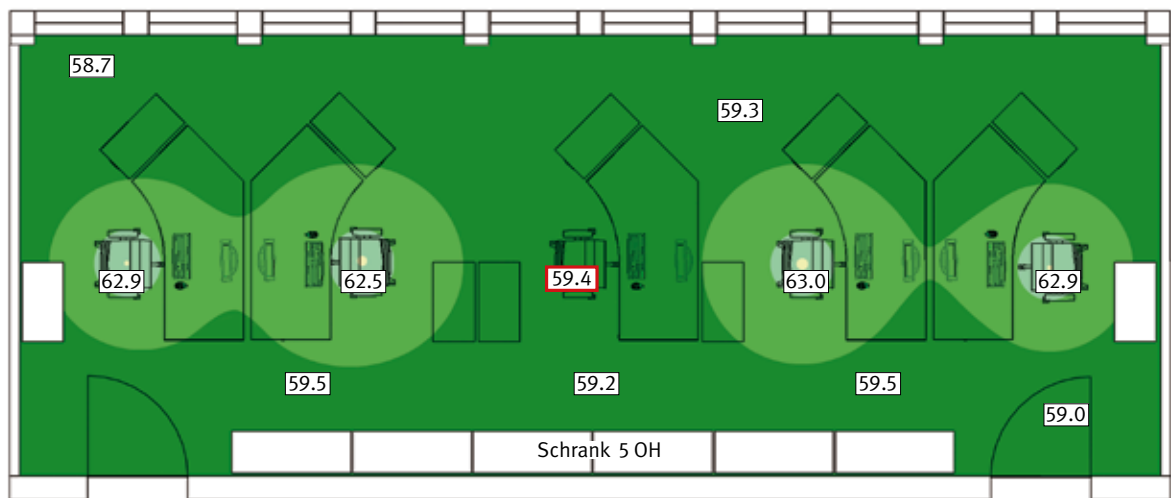
- Teppichboden

Auswertung

Die Ausstattung allein mit Teppichboden reicht in dem Gruppenbüro nicht aus, um den Schalldruckpegel und die Nachhallzeit genügend zu senken.



7.3.2 Gruppenbüro – Variante 1



Schalldruckpegel



Grundausstattung

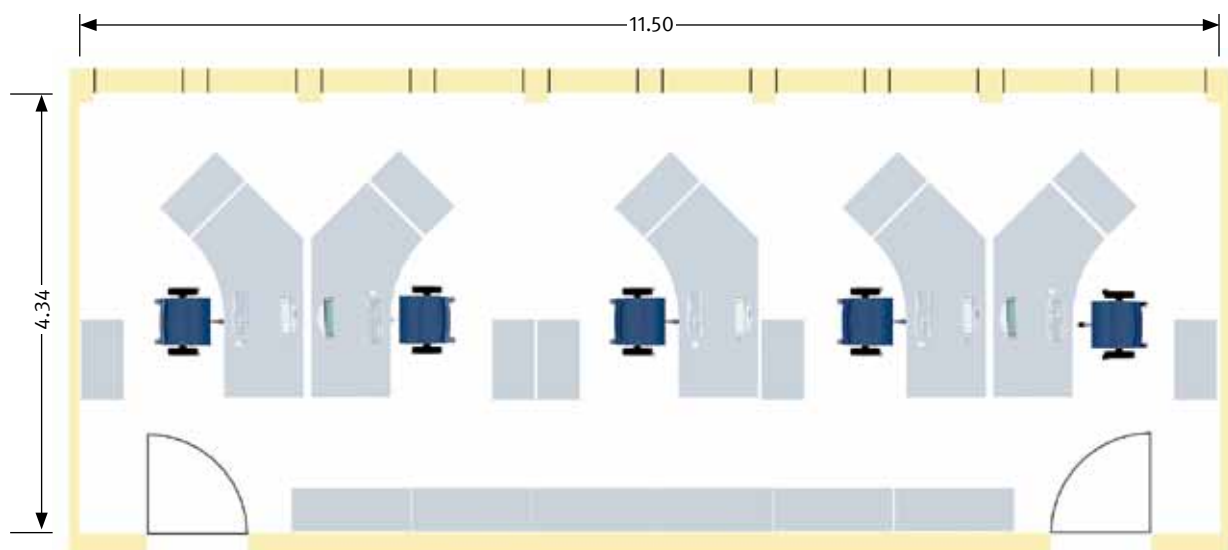
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

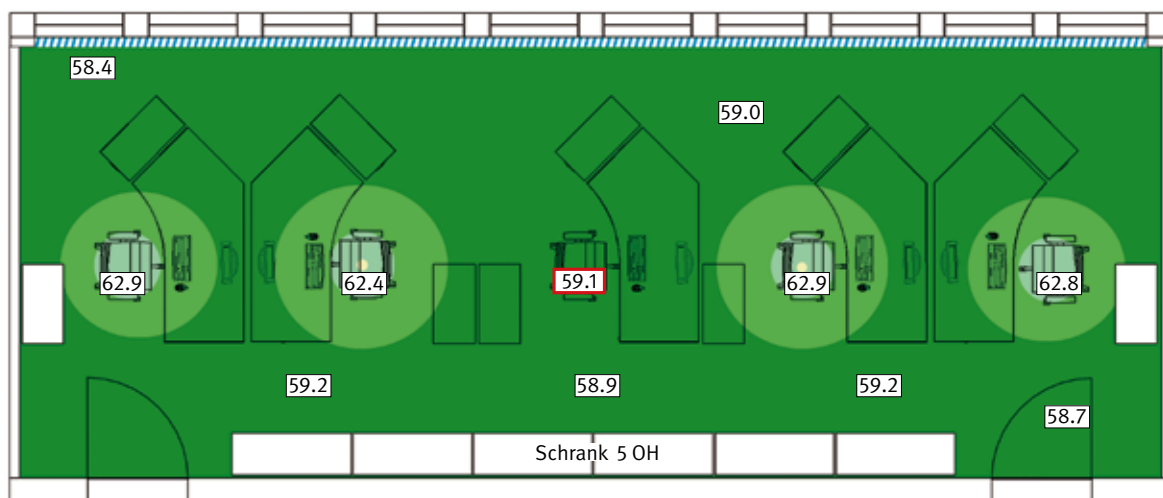
- Akustikdecke (nicht dargestellt)

Auswertung

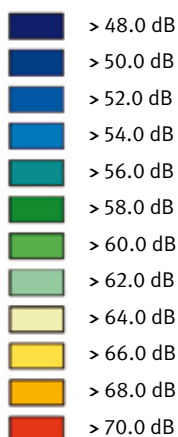
Durch die Akustikdecke werden eine Senkung des Schalldruckpegels und eine ausreichende geringe Nachhallzeit erreicht. Jedoch sind je nach Anteil der sprechenden Tätigkeit noch zusätzliche Maßnahmen notwendig, um den Schalldruckpegel weiter herabzusetzen.



7.3.3 Gruppenbüro – Variante 6



Schalldruckpegel



Grundausstattung

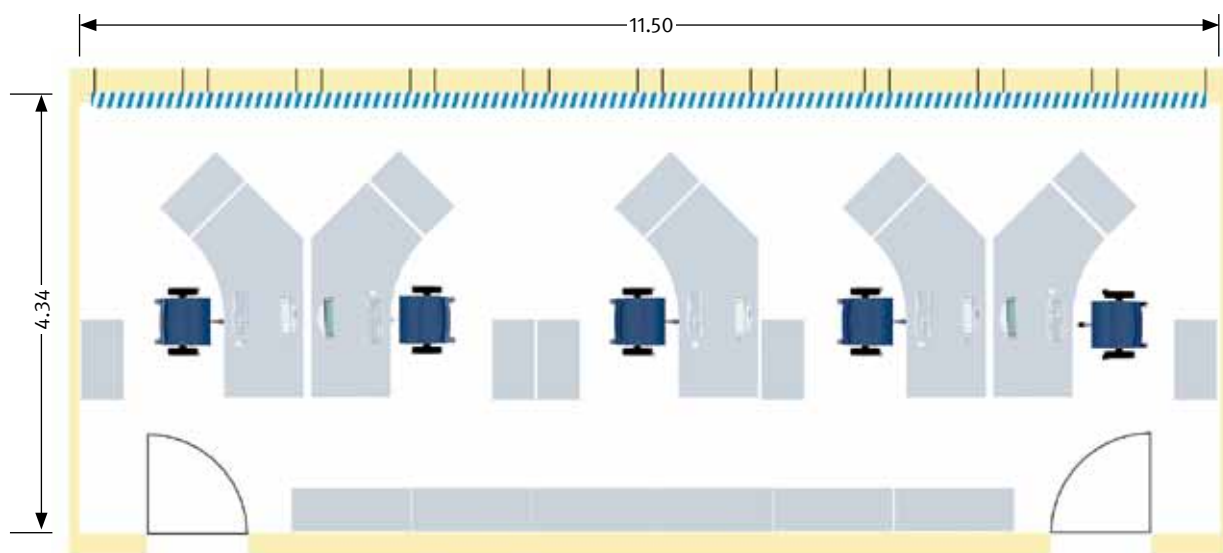
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

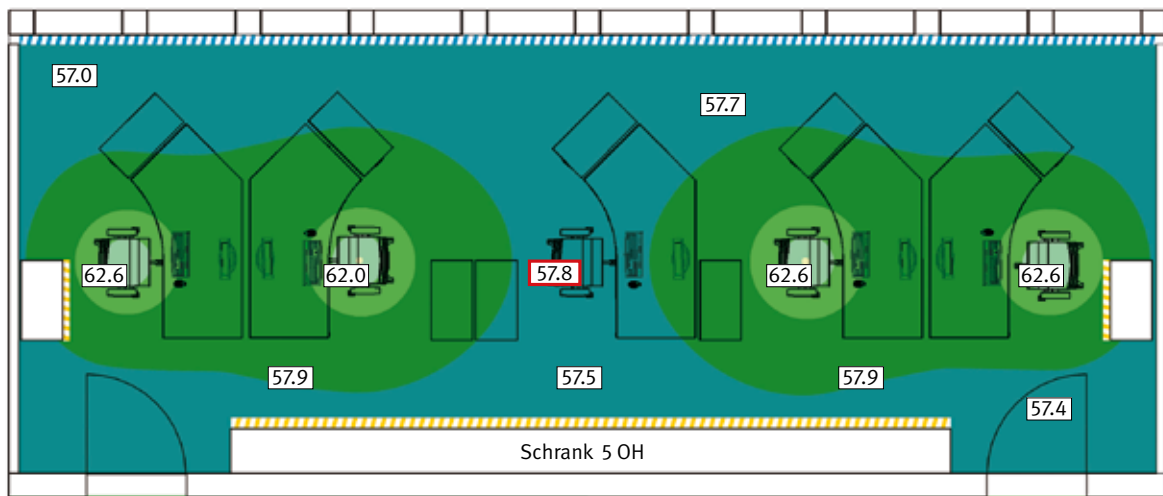
- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- /// Lamellenstores (11,50 m x 2,00 m)

Auswertung

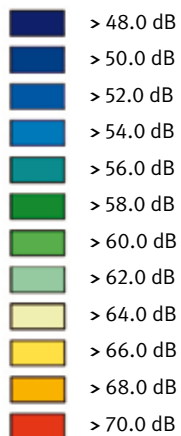
Gegenüber der Variante 1 ergibt sich durch den Einsatz schallabsorbierender Lamellenstores nur eine geringe Verbesserung. Trotzdem können die schallabsorbierenden Lamellenstores eine sinnvolle Ergänzung darstellen. Bei hohem Anteil der sprechenden Tätigkeit sind weitere Maßnahmen notwendig.



7.3.4 Gruppenbüro – Variante 7



Schalldruckpegel



Grundausstattung

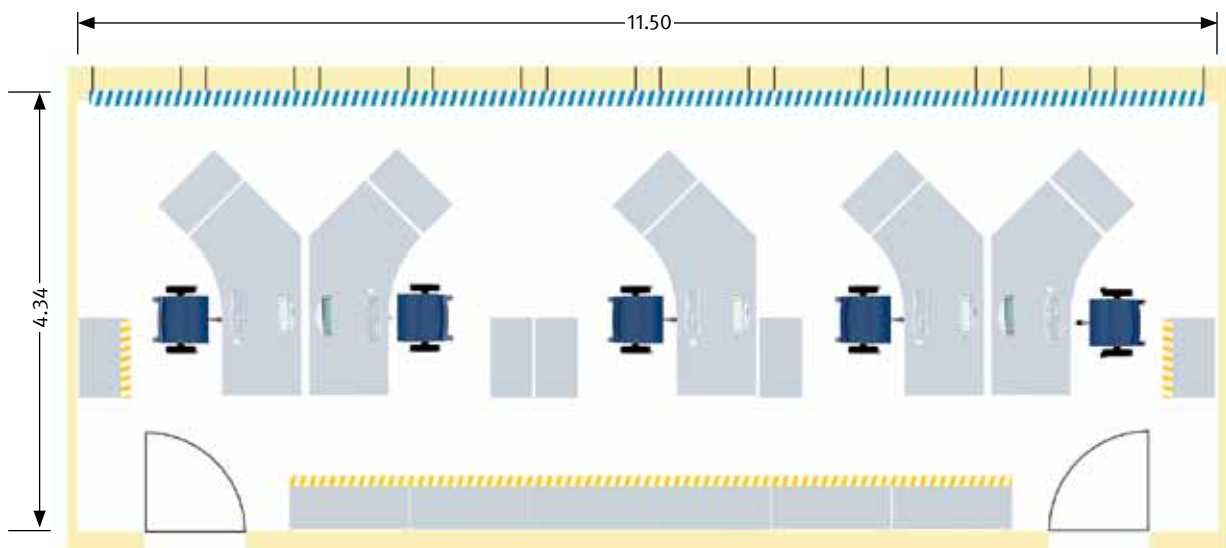
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

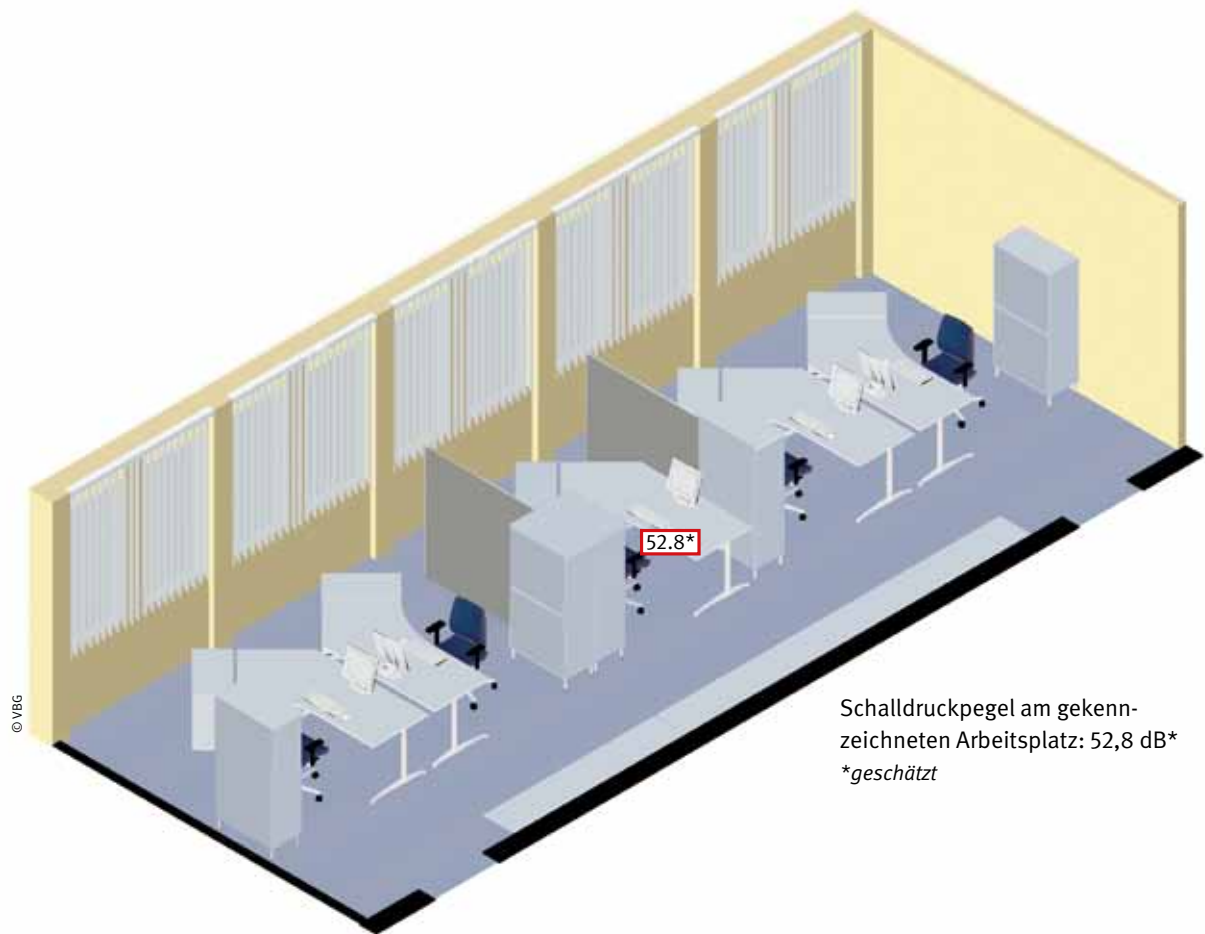
- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- /// Lamellenstores (11,50 m x 2,00 m)
- /// 2 x Schrankfronten (0,80 m x 4 OH)
- /// 6 x Schrankfronten (1,20 m x 5 OH)

Auswertung

Durch die akustischen Maßnahmen wird der Schalldruckpegel deutlich herabgesetzt und es werden ausreichende geringe Nachhallzeiten erreicht. Eventuell sind je nach Anteil der sprechenden Tätigkeit zusätzliche Maßnahmen notwendig.



7.3.5 Gruppenbüro – Variante 7.1



Schalldruckpegel am gekennzeichneten Arbeitsplatz: 52,8 dB*
*geschätzt

Grundausstattung

- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- Lamellenstores (11,50 m x 2,0 m)
- 2 x Schrankfronten (0,80 m x 4 OH)
- 6 x Schrankfronten (1,20 m x 5 OH)
- 2 x Stellwände 1,60 m hoch

Auswertung

Durch die akustischen Maßnahmen in der Variante 7 wird der Schalldruckpegel am gekennzeichneten Arbeitsplatz bereits deutlich herabgesetzt. Die Wirkung der 1,60 m hohen Stellwände und Schränke, die hier zusätzlich eingesetzt sind, ist mit circa 5,0 dB(A) relativ hoch, da alle Maßnahmen zusammen diesen Arbeitsplatz akustisch gut abschirmen.

7.4 Gruppenbüro mit offenem Besprechungsbereich – zum Beispiel Medienbranche

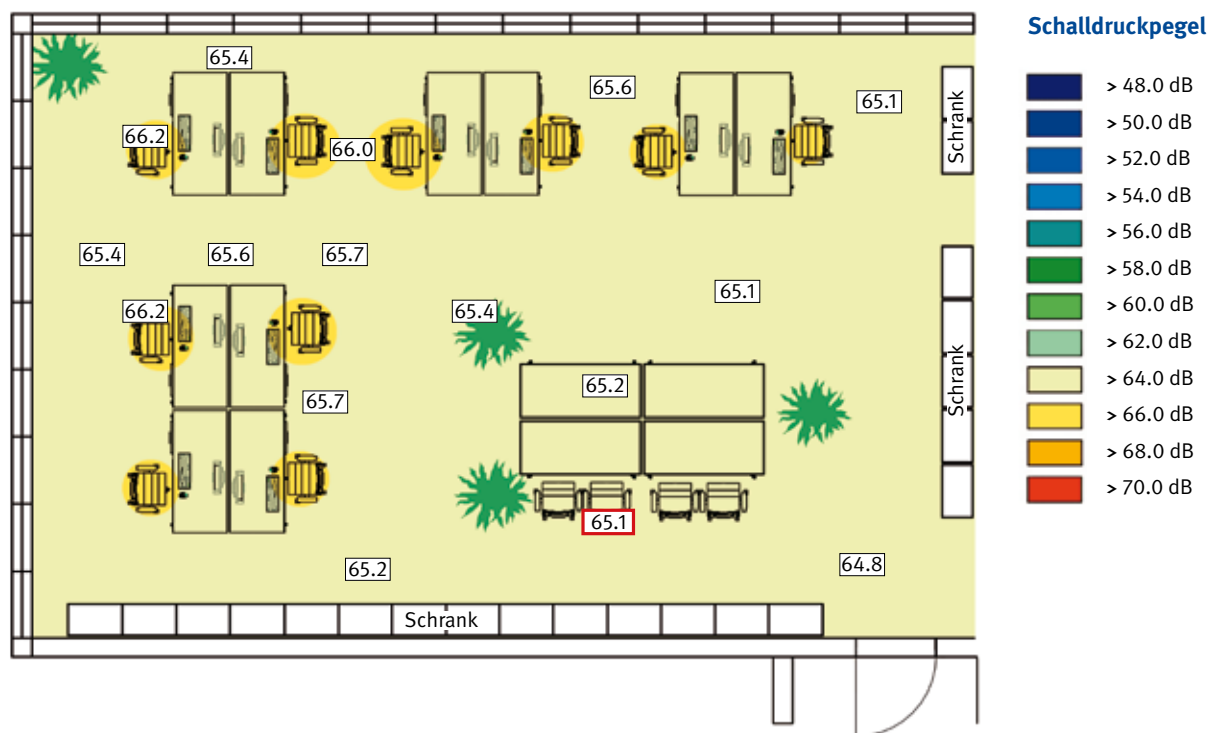


Ergebnisübersicht

Schallabsorbierendes Produkt	Variante				
	V 0	V 1	V 1+	V 7	V 7.1
Parkettboden					
Akustikdecke					
Lamellenstores					
Schrankfronten					
Stellwände 1,80 m hoch					
Schalldruckpegel in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz (rot umrahmt)	65,1	58,6	56,8	56,5	51,5*
Nachhallzeit in s bei 500 Hz	2,0	0,6	0,5	0,4	
1.000 Hz	1,8	0,5	0,4	0,4	
Wirksamkeit der akustischen Maßnahmen					
Schalldruckpegelsenkung in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz	16.0				
	14.0				
	12.0				
	10.0				
	8.0				
	6.0				
	4.0				
	2.0				
	0.0				
Variante	V 0	V 1	V 1+	V 7	V 7.1

*geschätzt

7.4.1 Gruppenbüro mit offenem Besprechungsbereich – Ausgangsvariante – Variante 0

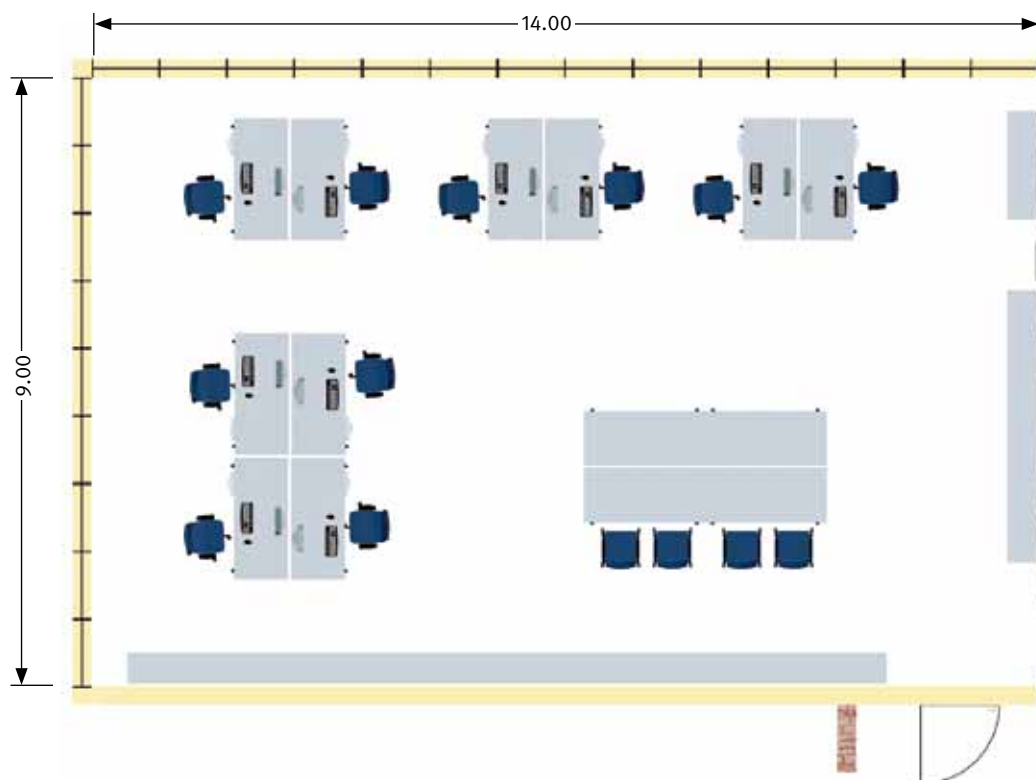


Grundausstattung

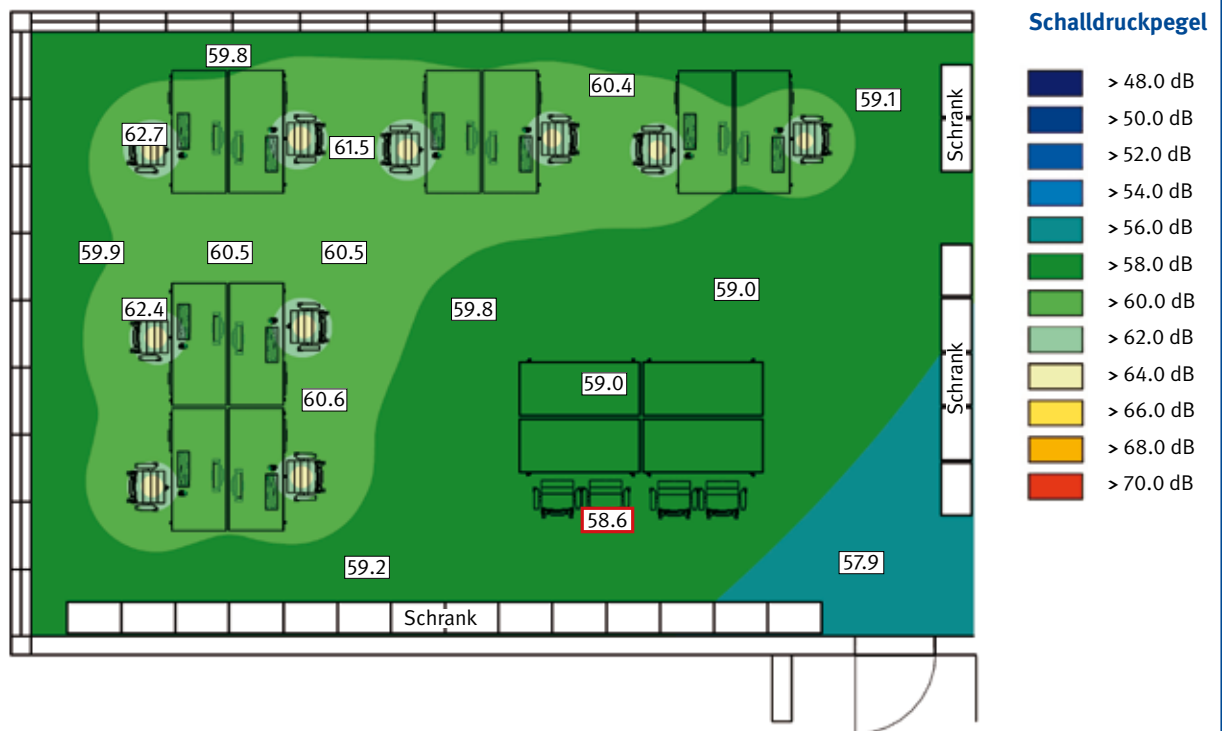
- Parkettboden

Auswertung

In dem Gruppenbüro mit Parkettboden ohne akustische Maßnahmen sind die Nachhallzeit und der Schalldruckpegel hoch. Die akustische Situation ist schlecht.



7.4.2 Gruppenbüro mit offenem Besprechungsbereich – Variante 1



Grundausstattung

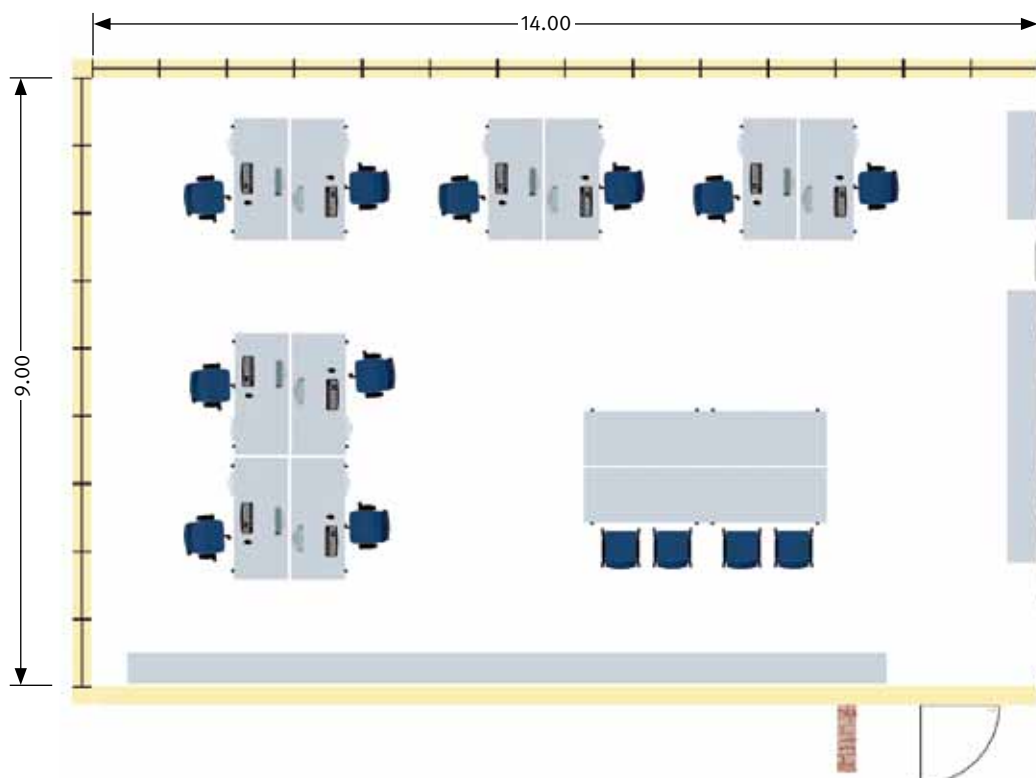
- Parkettboden

Akustische Maßnahmen

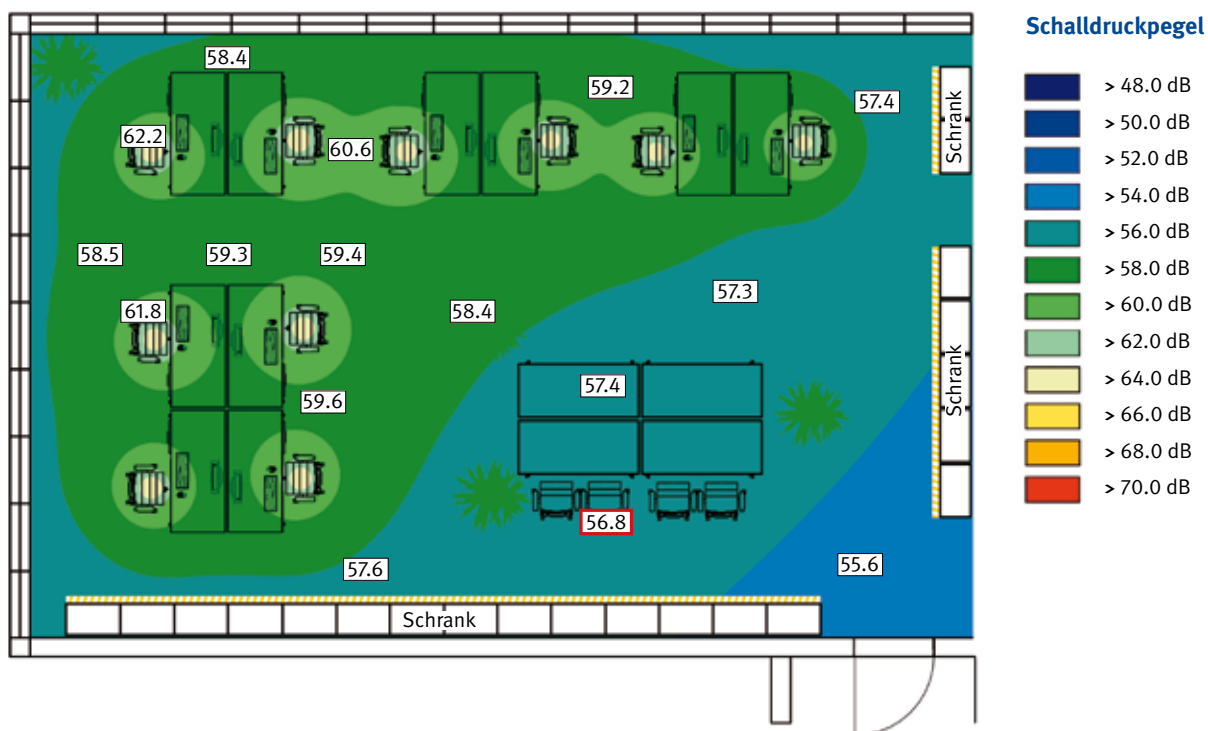
- Akustikdecke (nicht dargestellt)

Auswertung

Durch die Akustikdecke wird der Schalldruckpegel gesenkt und es werden gute Nachhallzeiten erreicht. Um Störungen durch Gespräche und auch visuelle Störungen zu vermeiden, sind bei Besprechungen zusätzlich Stellwände zweckmäßig.



7.4.3 Gruppenbüro mit offenem Besprechungsbereich – Variante 1+



Grundausstattung

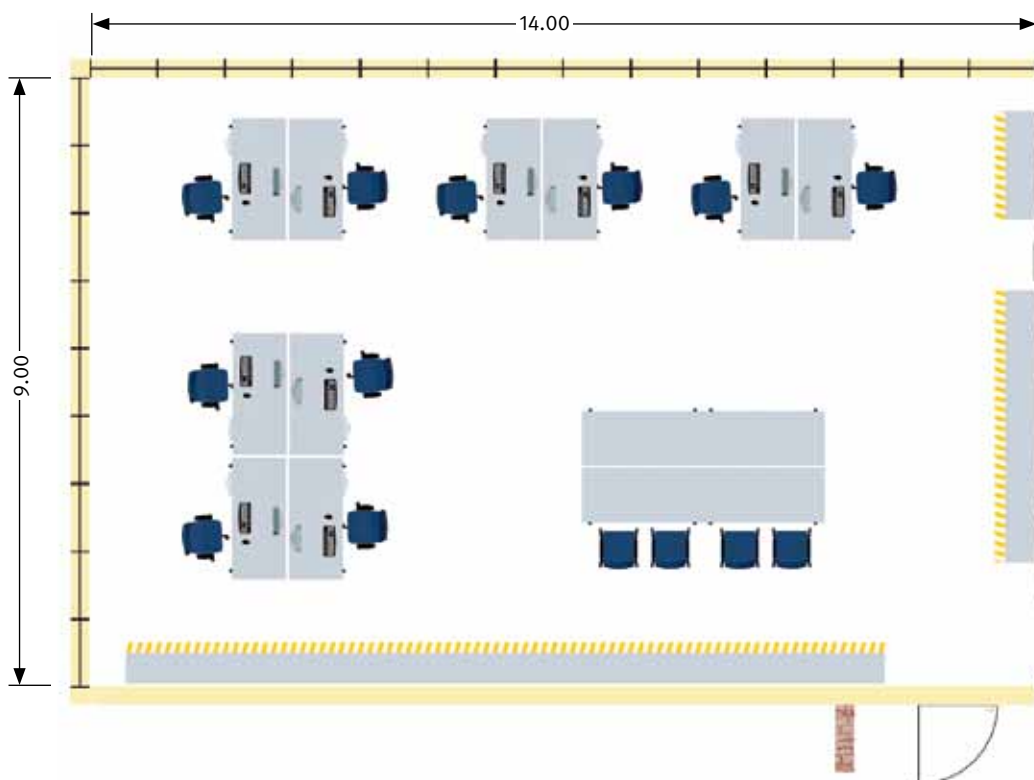
- Parkettboden

Akustische Maßnahmen

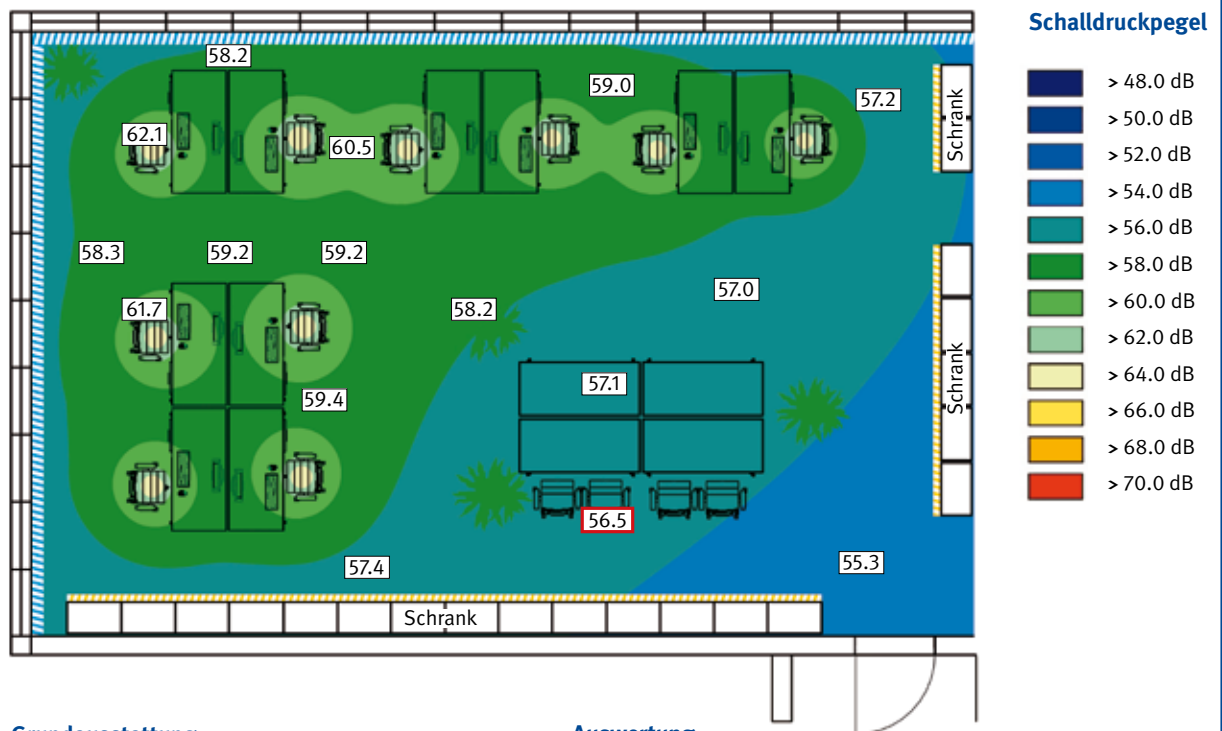
- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- /// 21 x Schrankfronten (0,80 m x 6 OH)

Auswertung

Durch die Akustikdecke und die Ausstattung der Schränke mit schallabsorbierenden Fronten wird der Schalldruckpegel weitgehend herabgesetzt und es werden gute Nachhallzeiten erreicht. Um Störungen durch Gespräche und auch visuelle Störungen zu vermeiden, sind bei Besprechungen zusätzlich Stellwände zweckmäßig.



7.4.4 Gruppenbüro mit offenem Besprechungsbereich – Variante 7



Grundausstattung

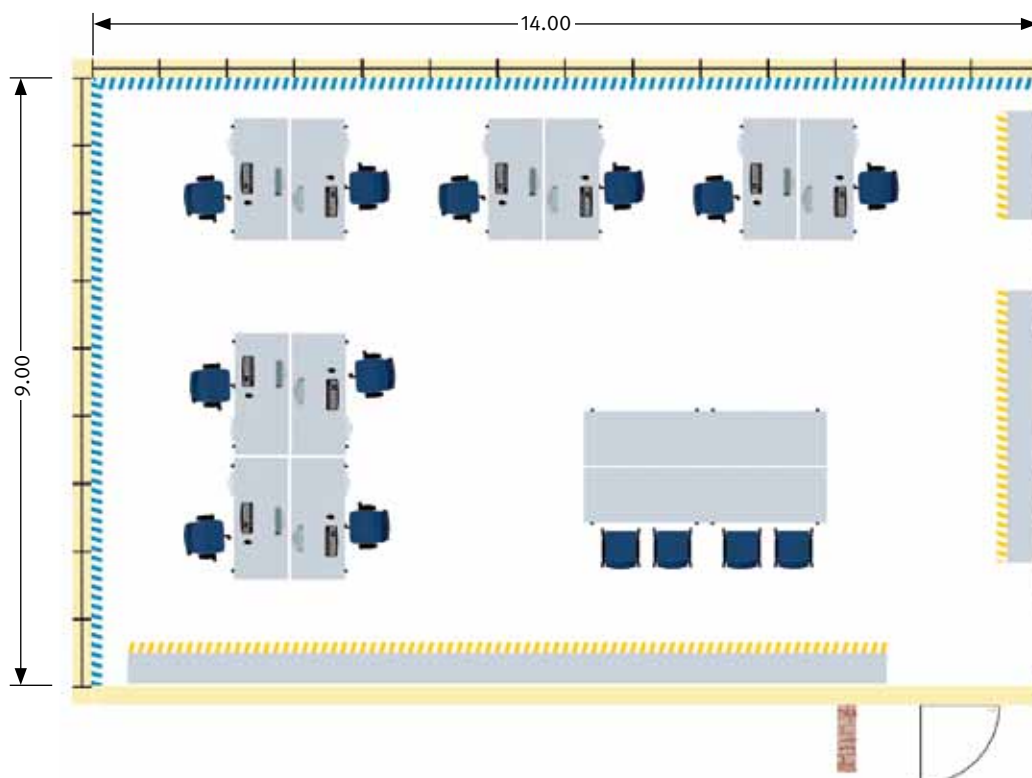
- Parkettboden

Akustische Maßnahmen

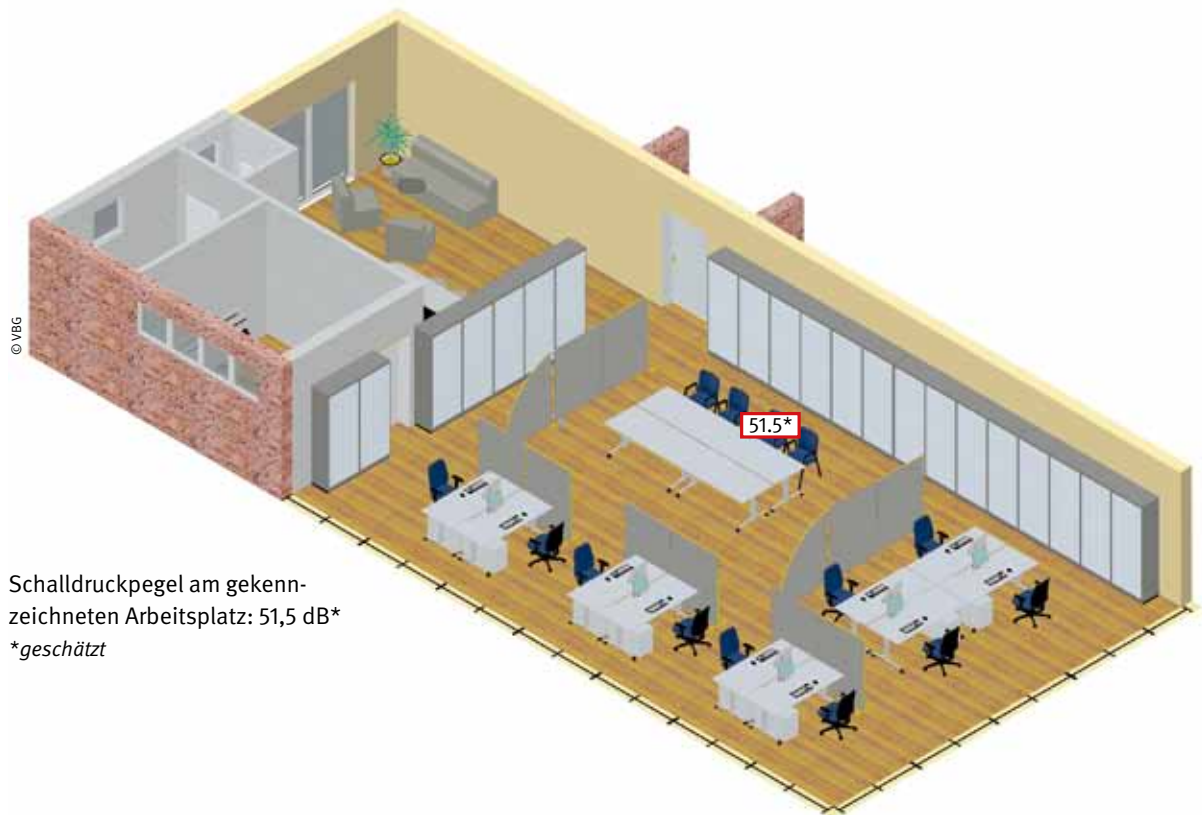
- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- /// Lamellenstores (14,0 m x 2,0 m)
- /// 21 x Schrankfronten (0,80 m x 6 OH)

Auswertung

Die schallabsorbierenden Lamellenstores zusätzlich zur Akustikdecke und an den schallabsorbierenden Schrankfronten machen sich nur wenig bemerkbar. Insgesamt wird der Schall-druckpegel weitgehend herabgesetzt und es werden gute Nach-hallzeiten erreicht.



7.4.5 Gruppenbüro mit offenem Besprechungsbereich – Variante 7.1



Schalldruckpegel am gekennzeichneten Arbeitsplatz: 51,5 dB*
*geschätzt

Grundausstattung

- Parkettboden

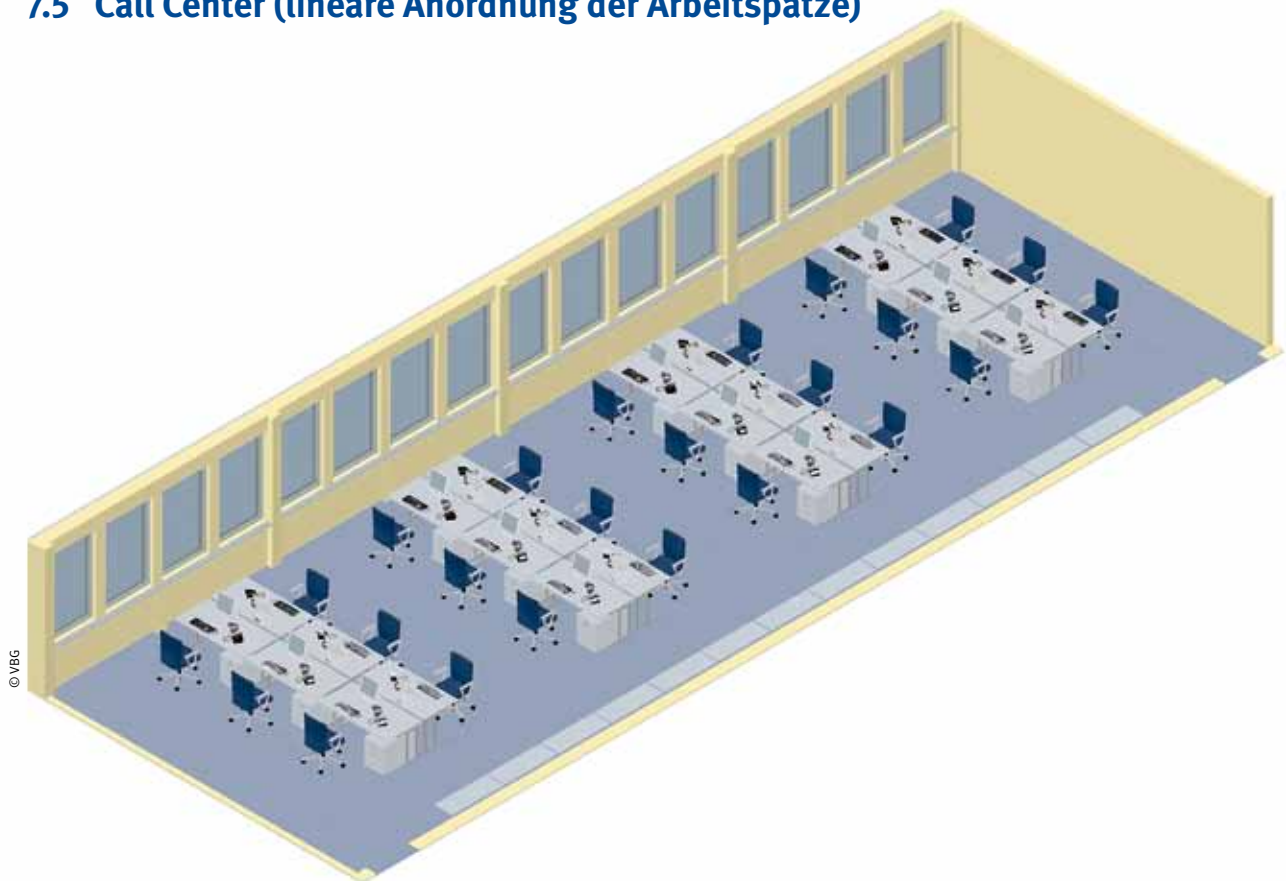
Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- Lamellenstores (11,40 m x 2,00 m) (nicht dargestellt)
- 21 x Schrankfronten (0,80 m x 6 OH)
- 12 x Stellwände 1,80 m hoch

Auswertung

Die akustische Abschirmwirkung der 1,80 m hohen Stellwände ist relativ hoch. Ihr Einsatz zusätzlich zu den anderen Maßnahmen senkt den Schalldruckpegel um circa 5,0 dB(A) nochmals deutlich. Auf die transportablen Stellwände zu beiden Seiten des Besprechungsbereiches kann verzichtet werden, wenn dieser nicht benutzt wird.

7.5 Call Center (lineare Anordnung der Arbeitsplätze)

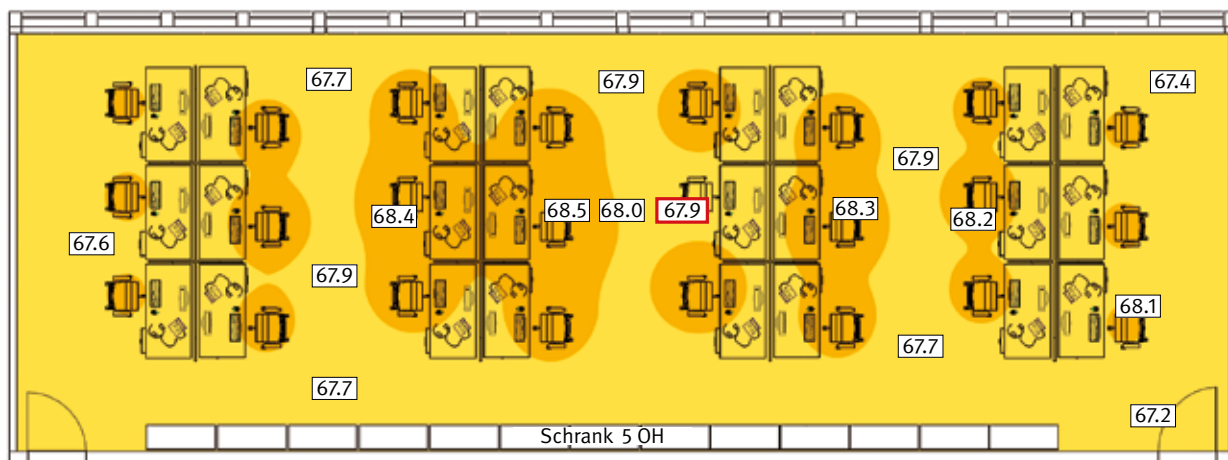


Ergebnisübersicht

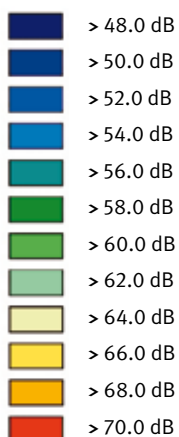
Schallabsorbierendes Produkt	Variante				
	V 0	V 1	V 1+	V 1+.1	V 1+.2
Teppichboden					
Akustikdecke					
Schrankfronten					
Abschirmungen 1,20 m hoch					
Abschirmungen 1,60 m hoch					
Schalldruckpegel in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz (rot umrahmt)	67,9	62,9	61,7	59,7*	58,7*
Nachhallzeit in s bei 500 Hz	1,9	0,6	0,5		
1.000 Hz	1,2	0,4	0,4		
Wirksamkeit der akustischen Maßnahmen					
Schalldruckpegelsenkung in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz	10.0				
	9.0				
	8.0				
	7.0				
	6.0				
	5.0				
	4.0				
	3.0				
	2.0				
	1.0				
	0.0				
Variante	V 0	V 1	V 1+	V 1+.1	V 1+.2

*geschätzt

7.5.1 Call Center (lineare Anordnung der Arbeitsplätze) – Ausgangsvariante – Variante 0



Schalldruckpegel

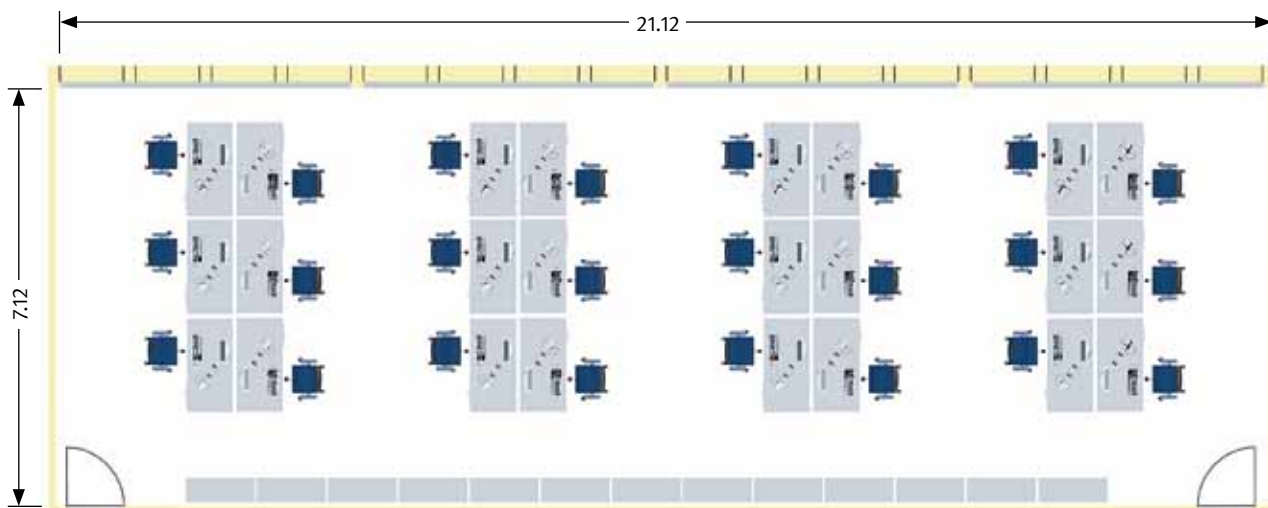


Grundausrüstung

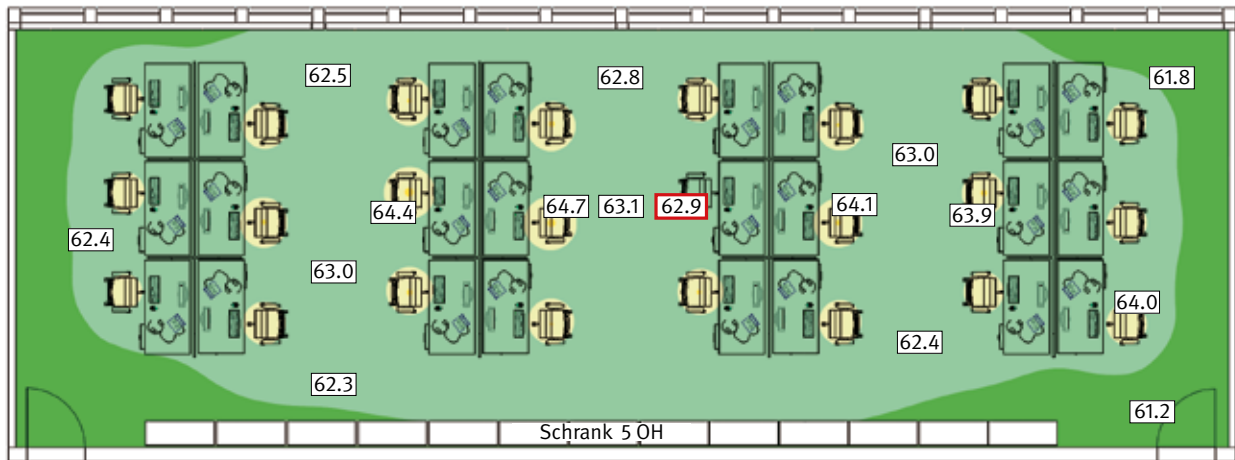
- Teppichboden

Auswertung

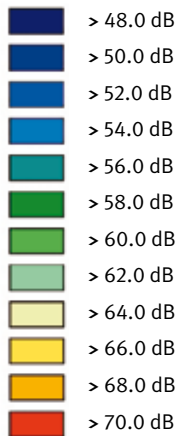
Ohne akustische Maßnahmen ist der Schalldruckpegel in dem Call Center zu hoch. Durch die hohen Nachhallzeiten überdecken sich die Gespräche mit dem reflektierten Schall. Wahrscheinlich würden die Beschäftigten mit der Zeit immer lauter sprechen und der Schalldruckpegel würde noch weiter ansteigen.



7.5.2 Call Center (lineare Anordnung der Arbeitsplätze) – Variante 1



Schalldruckpegel



Grundausstattung

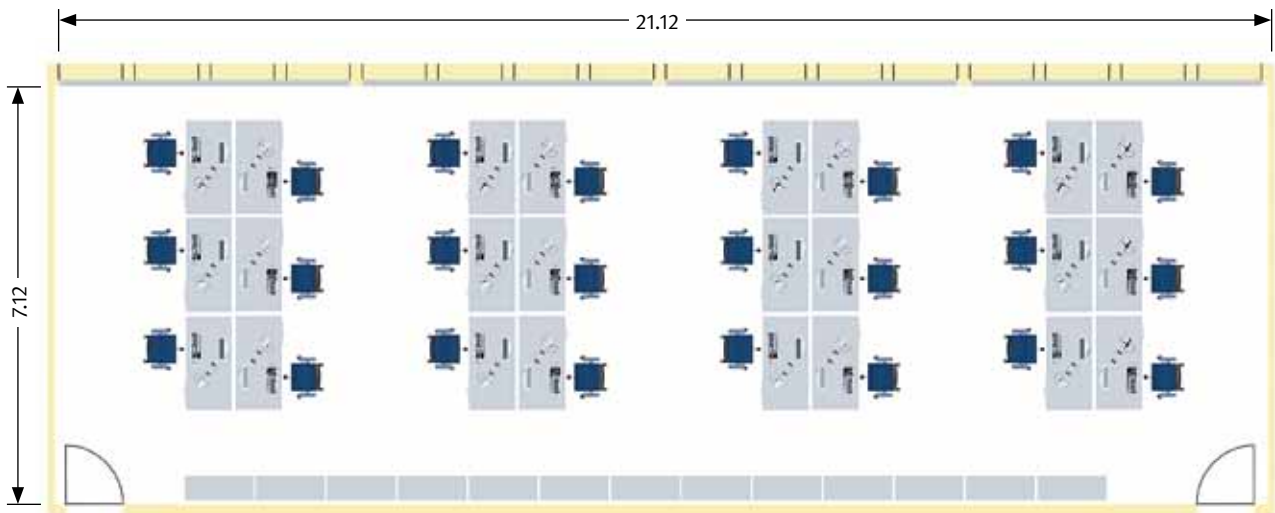
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

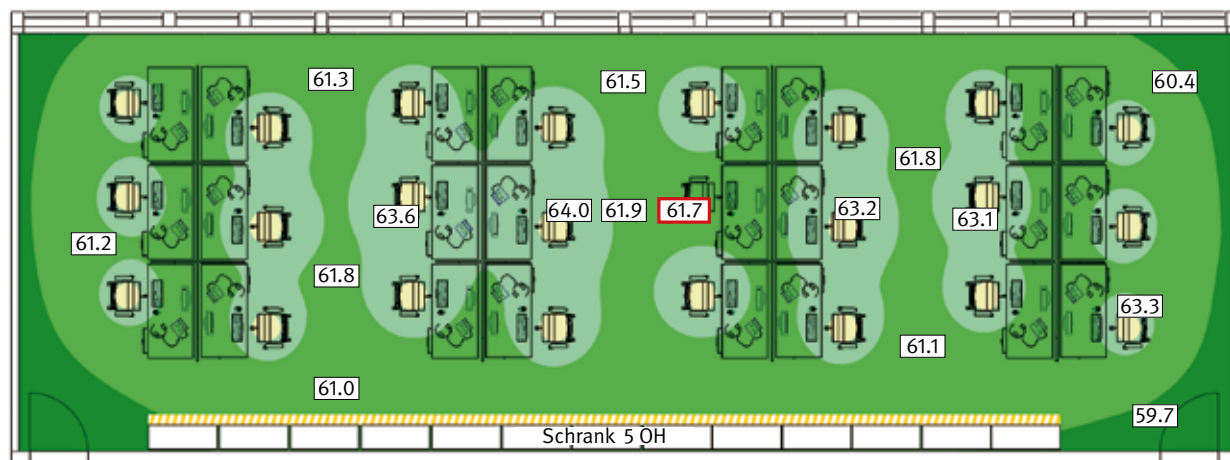
- Akustikdecke (nicht dargestellt)

Auswertung

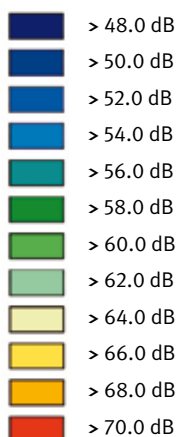
Durch die Akustikdecke wird der Schalldruckpegel deutlich reduziert und es werden gute Nachhallzeiten erreicht. Jedoch sollten weitere Maßnahmen ergriffen werden, um den Schalldruckpegel und die Störwirkung der Gespräche zu senken.



7.5.3 Call Center (lineare Anordnung der Arbeitsplätze) – Variante 1+



Schalldruckpegel



Grundausrüstung

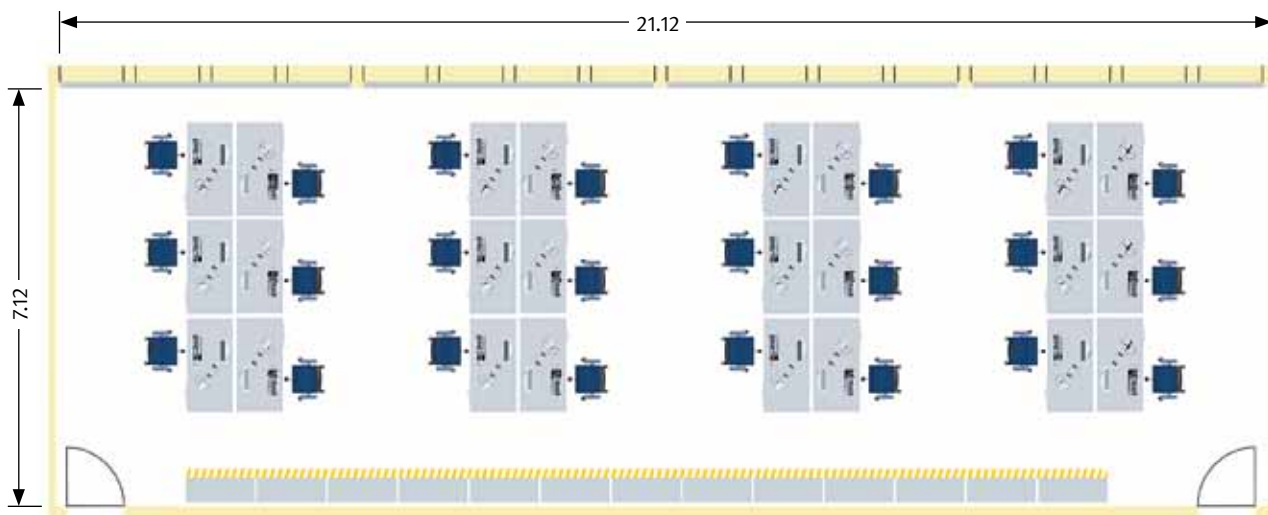
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

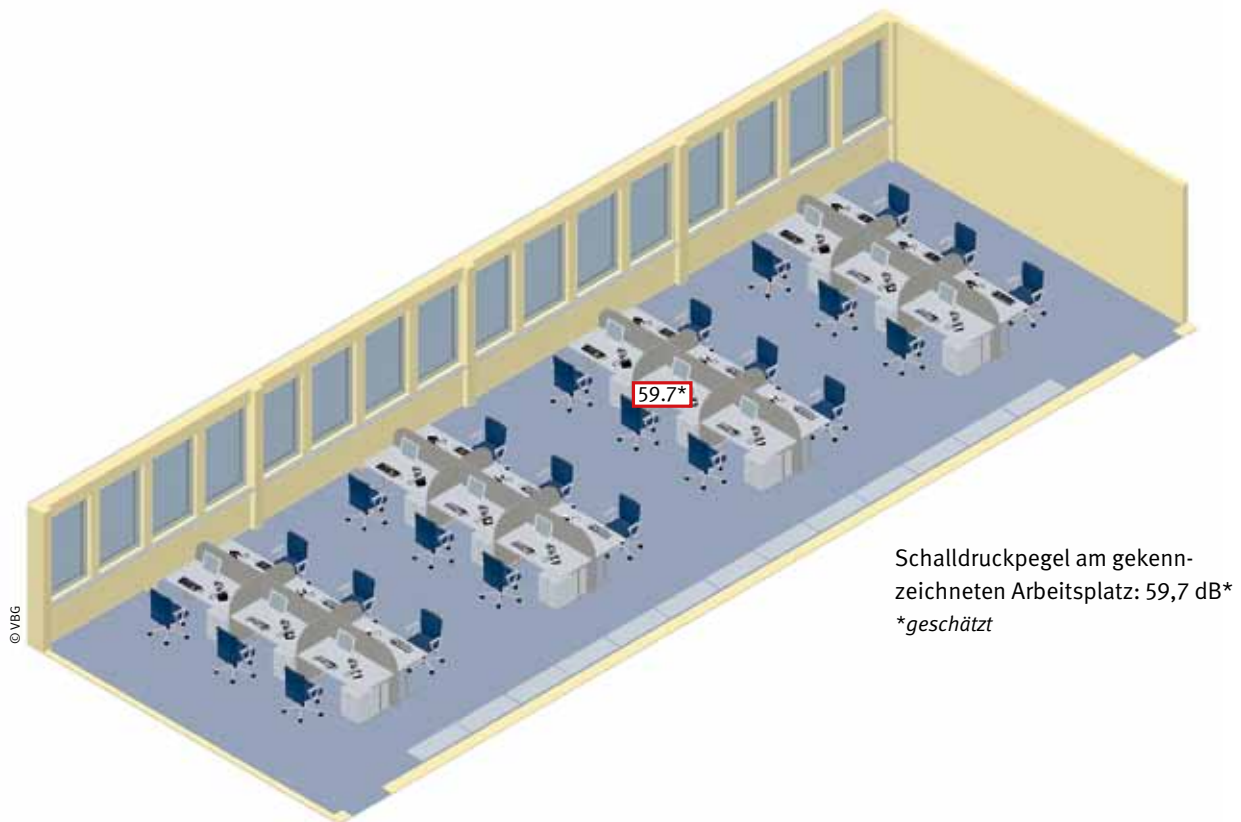
- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- /// 13 x Schrankfronten (1,20 m x 5 OH)

Auswertung

Durch die schallabsorbierenden Schrankfronten zusätzlich zur Akustikdecke werden der Schalldruckpegel und die Nachhallzeiten noch etwas gesenkt. Weitere deutliche Senkungen des Schalldruckpegels sind hier wegen der relativ hohen Arbeitsplatzdichte nur noch durch Stellwände und Abschirmungen möglich.



7.5.4 Call Center (lineare Anordnung der Arbeitsplätze) – Variante 1+1



Grundausrüstung

- Teppichboden

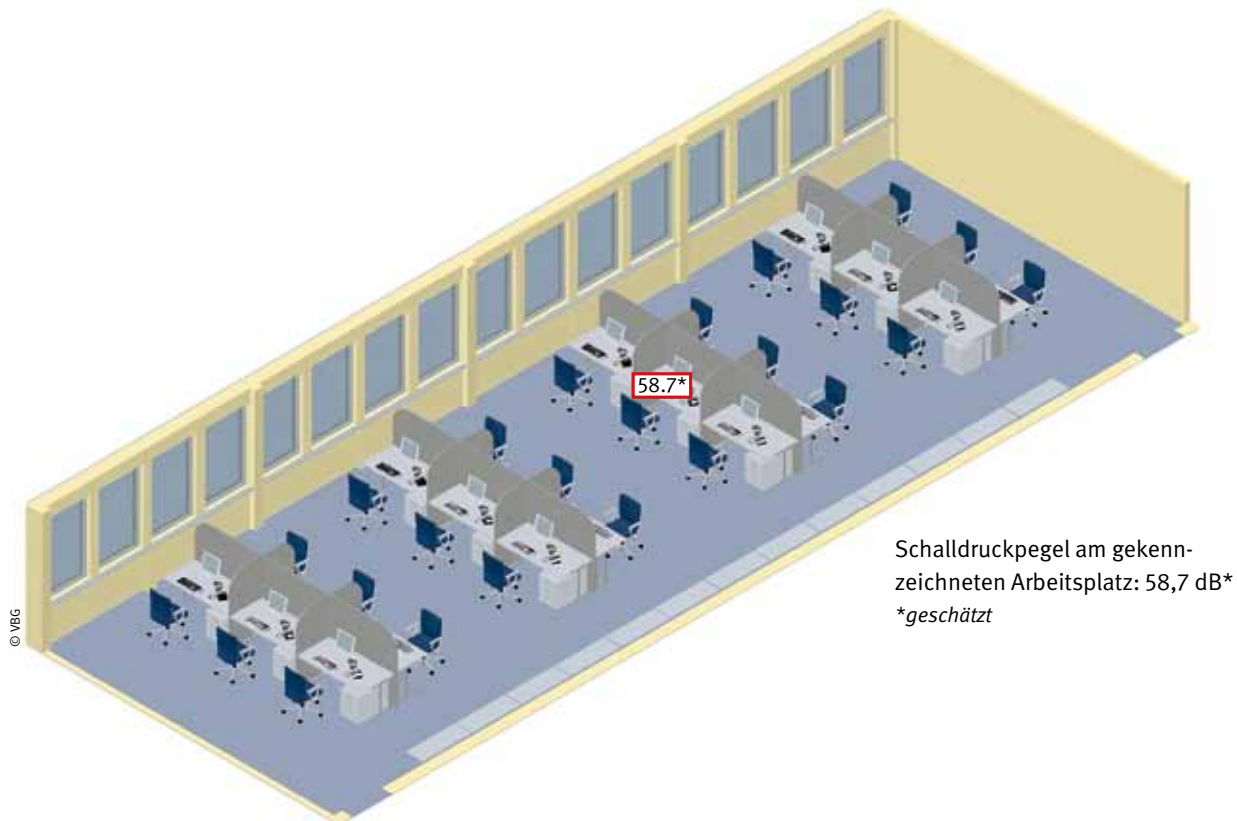
Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- 13 x Schrankfronten (1,20 m x 5 OH)
- Abschirmungen 1,20 m hoch

Auswertung

Durch die 1,20 m hohen Abschirmungen wird der Schalldruckpegel um 2,0 dB(A) gesenkt.

7.5.5 Call Center (lineare Anordnung der Arbeitsplätze) – Variante 1+.2



Grundausrüstung

- Teppichboden

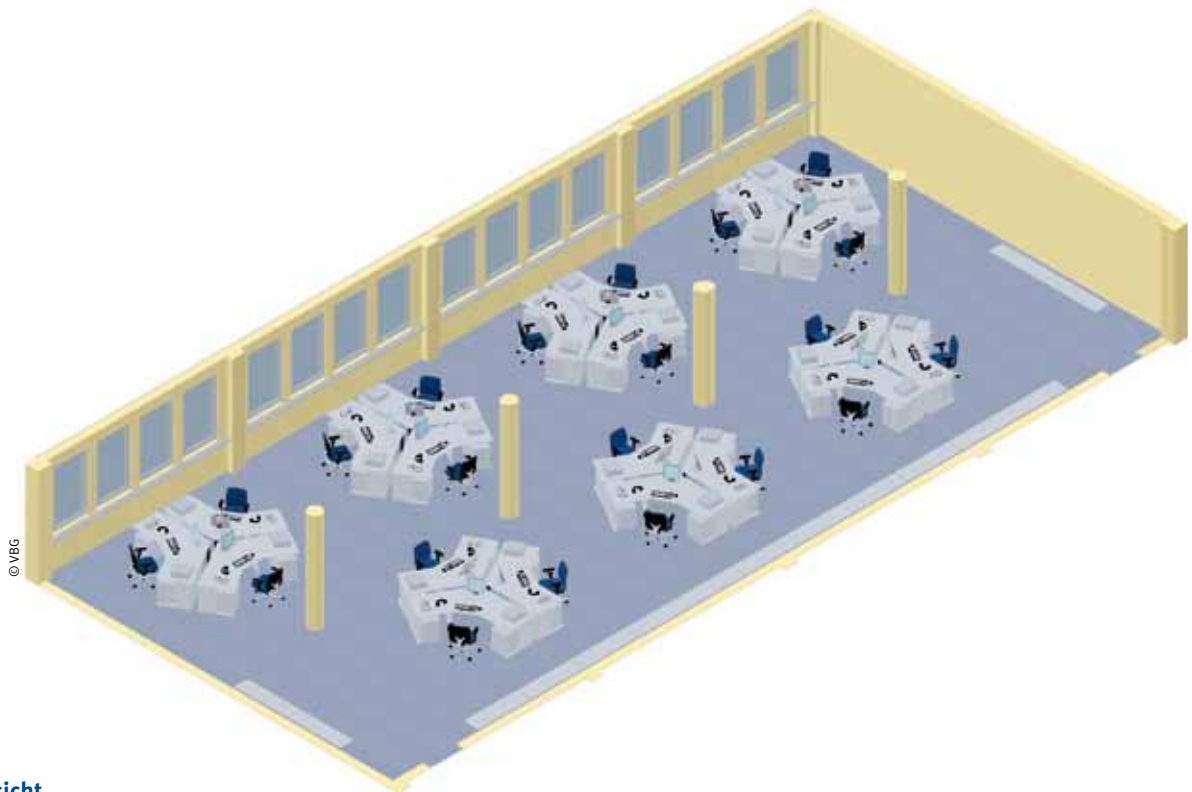
Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- 13 x Schrankfronten (1,20 m x 5 OH)
- Abschirmungen 1,60 m hoch

Auswertung

Durch die 1,60 m hohen Abschirmungen wird der Schalldruckpegel um 3,0 dB(A) gesenkt.

7.6 Call Center (sternförmige Anordnung der Arbeitsplätze) in einem Raum mit 3,50 m Höhe und thermoaktiver Decke

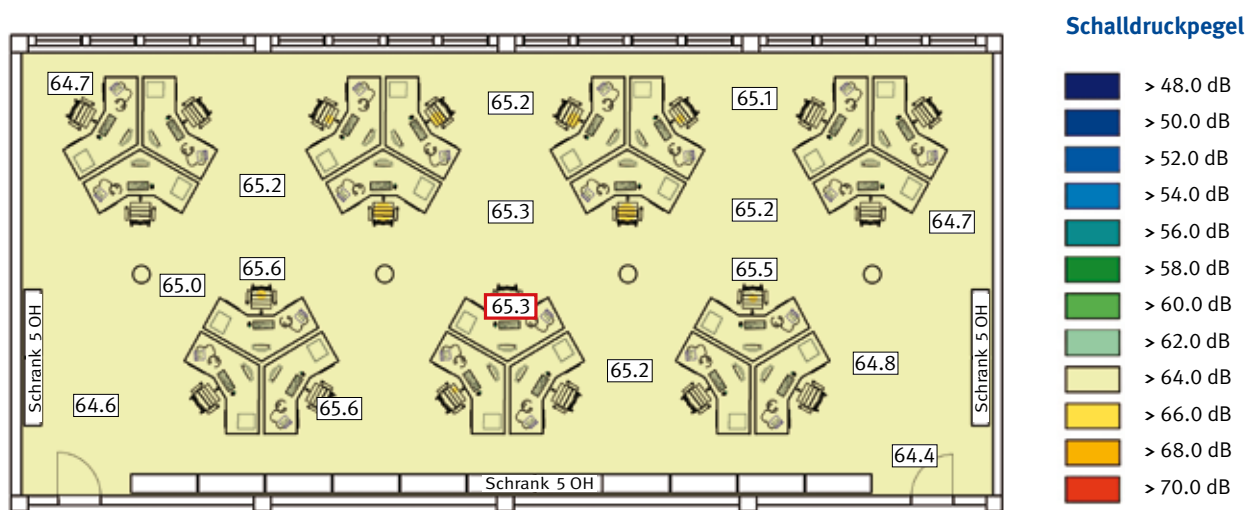


Ergebnisübersicht

Schallabsorbierendes Produkt	Variante									
	V0	V3	V3.0.1	V5	V5.0.1	V5.0.2	V3.1	V5.1	V5.1.1	V5.1.2
Teppichboden										
Wandverkleidung										
Schrankfronten										
Akustiksegel an Leuchte										
Baffeldecke										
Stellwände und Abschirmungen 1,20 m hoch										
Schalldruckpegel in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz (rot umrahmt)	65,3	63,0	62,3	63,1	62,4	58,9	61,0*	61,1*	60,2*	56,4*
Nachhallzeit in s bei 500 Hz 1.000 Hz	2,3 1,4	1,3 0,8	1,1 0,7	1,3 1,0	1,1 0,8	0,5 0,4				
Wirksamkeit der akustischen Maßnahmen										
Schalldruck- pegelsenkung in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz	12.0									
	10.0									
	8.0									
	6.0									
	4.0									
	2.0									
	0.0									
Variante	V0	V3	V3.0.1	V5	V5.0.1	V5.0.2	V3.1	V5.1	V5.1.1	V5.1.2

*geschätzt

7.6.1 Call Center (sternförmige Anordnung der Arbeitsplätze) – Ausgangsvariante – Variante 0

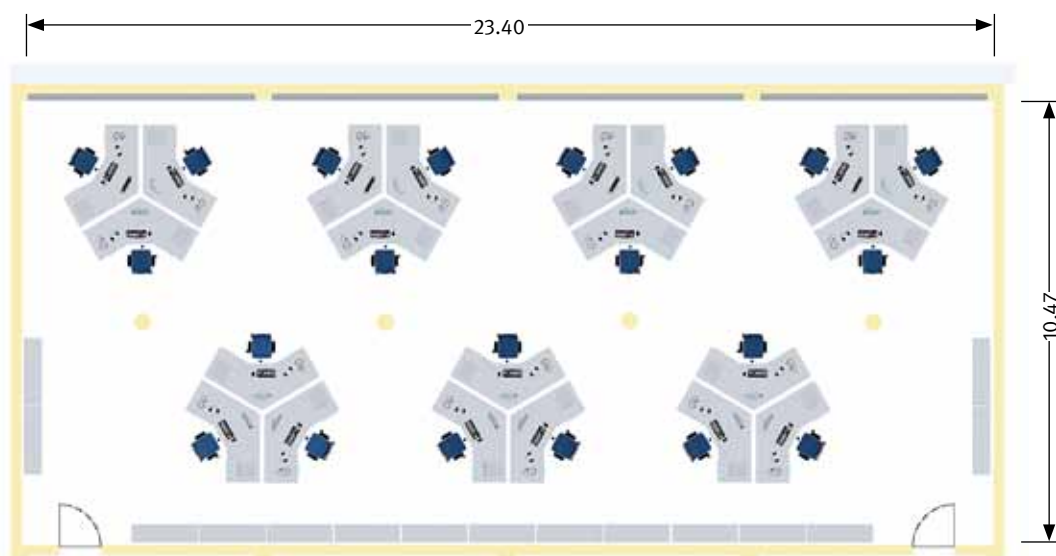


Grundausrüstung

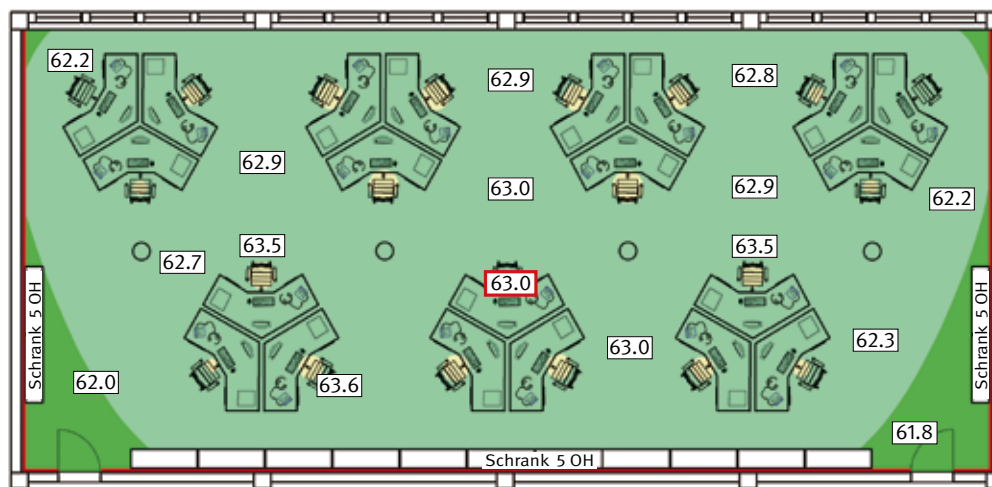
- Teppichboden

Auswertung

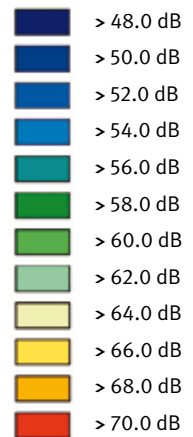
Ohne akustische Maßnahmen ist der Schalldruckpegel in dem Call Center zu hoch. Durch die hohen Nachhallzeiten überdecken sich die Gespräche mit dem reflektierten Schall. Wahrscheinlich würden die Beschäftigten mit der Zeit immer lauter sprechen und der Schalldruckpegel würde noch weiter ansteigen.



7.6.2 Call Center (sternförmige Anordnung der Arbeitsplätze) – Variante 3



Schalldruckpegel



Grundausrüstung

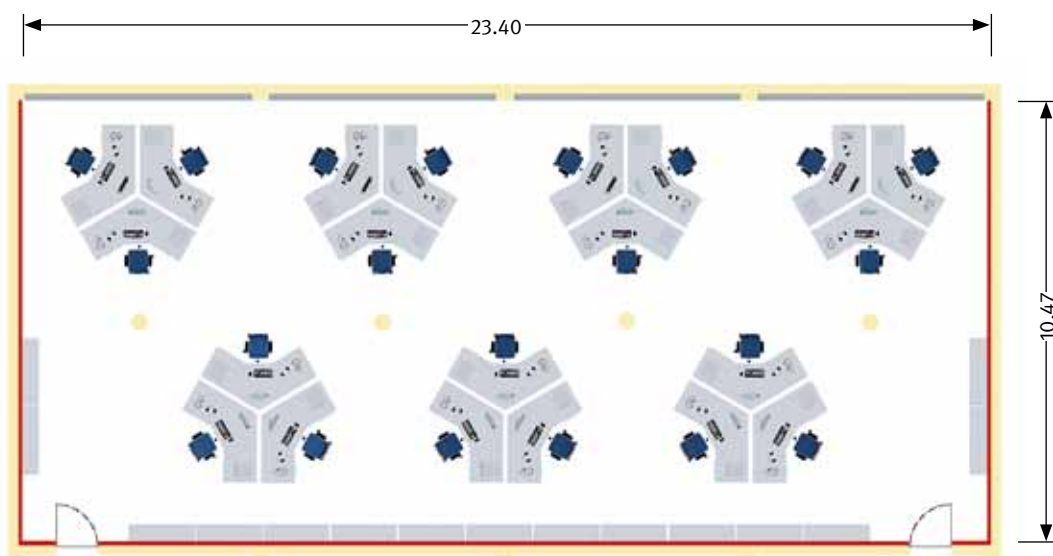
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

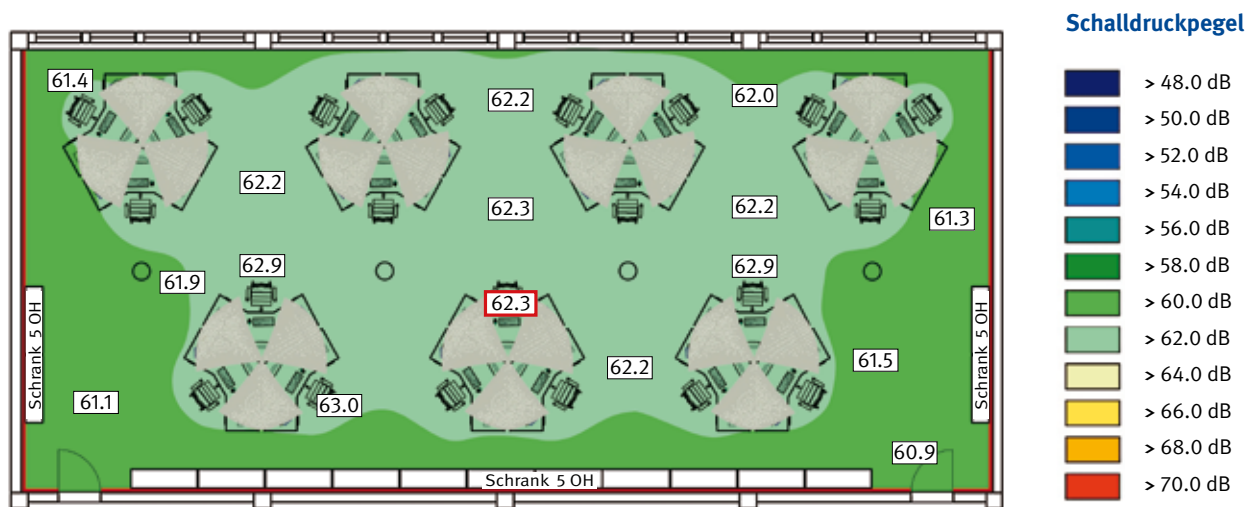
- Wandverkleidung

Auswertung

Bereits durch die schallabsorbierende Wandverkleidung werden der Schalldruckpegel und die Nachhallzeiten schon reduziert. Sie sind jedoch noch zu hoch. Es sollten weitere Maßnahmen ergriffen werden, um den Schalldruckpegel und insbesondere die Störwirkung der Gespräche zu senken.



7.6.3 Call Center (sternförmige Anordnung der Arbeitsplätze) – Variante 3.0.1



Grundausrüstung

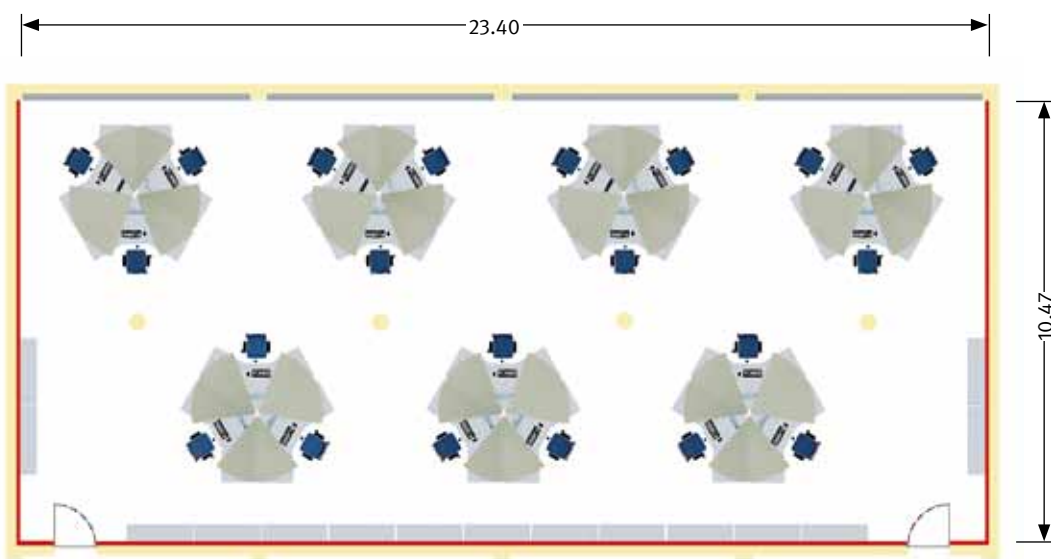
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

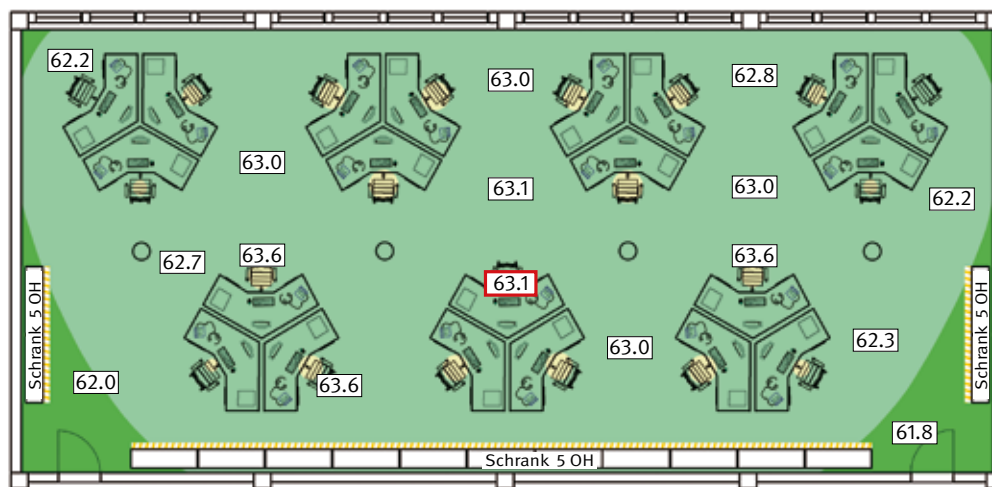
- Wandverkleidung
- Akustiksegel an den Leuchten (siehe auch Abschnitt 6.3.4)

Auswertung

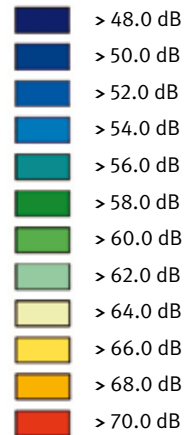
Durch die Akustiksegel an den Leuchten zusätzlich zur schallabsorbierenden Wandverkleidung werden der Schalldruckpegel und die Nachhallzeiten noch etwas reduziert. Die Akustiksegel dienen außerdem als Reflektionsfläche für die Indirektbeleuchtung. Es sollten weitere Maßnahmen ergriffen werden, um den Schalldruckpegel und insbesondere die Störwirkung der Gespräche zu senken.



7.6.4 Call Center (sternförmige Anordnung der Arbeitsplätze) – Variante 5



Schalldruckpegel



Grundausrüstung

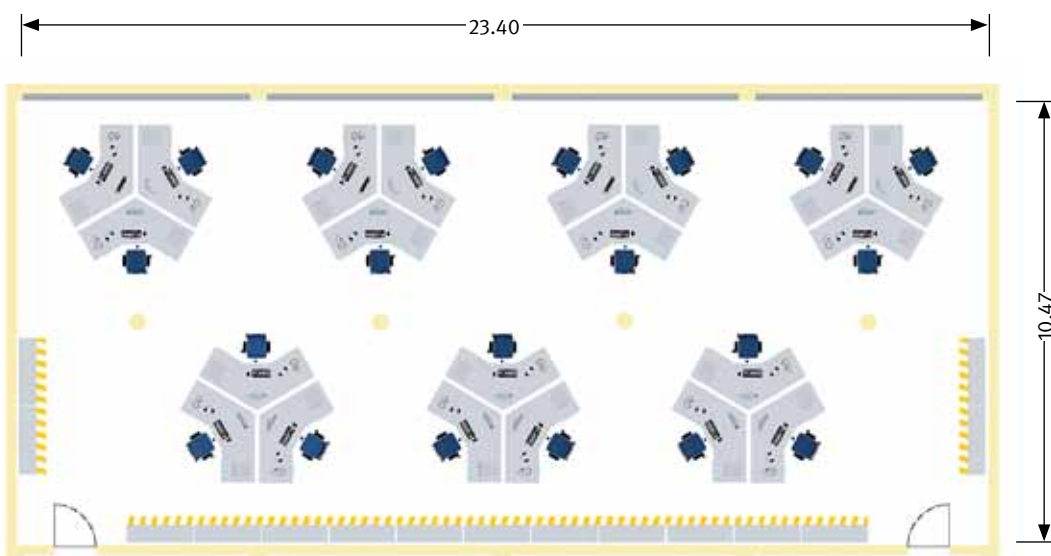
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

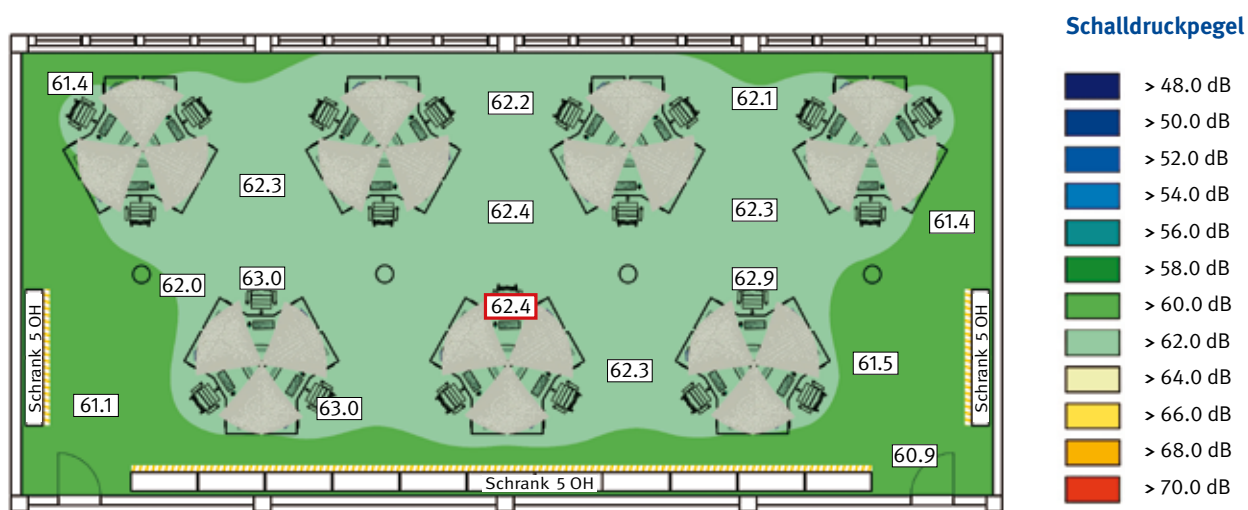
15 x Schrankfronten (1,60 m x 5 OH)

Auswertung

Ähnlich wie durch die Wandverkleidung werden durch die schallabsorbierenden Schrankfronten der Schalldruckpegel und die Nachhallzeiten reduziert. Es sollten weitere Maßnahmen ergriffen werden, um den Schalldruckpegel und insbesondere die Störwirkung der Gespräche zu senken.



7.6.5 Call Center (sternförmige Anordnung der Arbeitsplätze) – Variante 5.0.1



Grundausrüstung

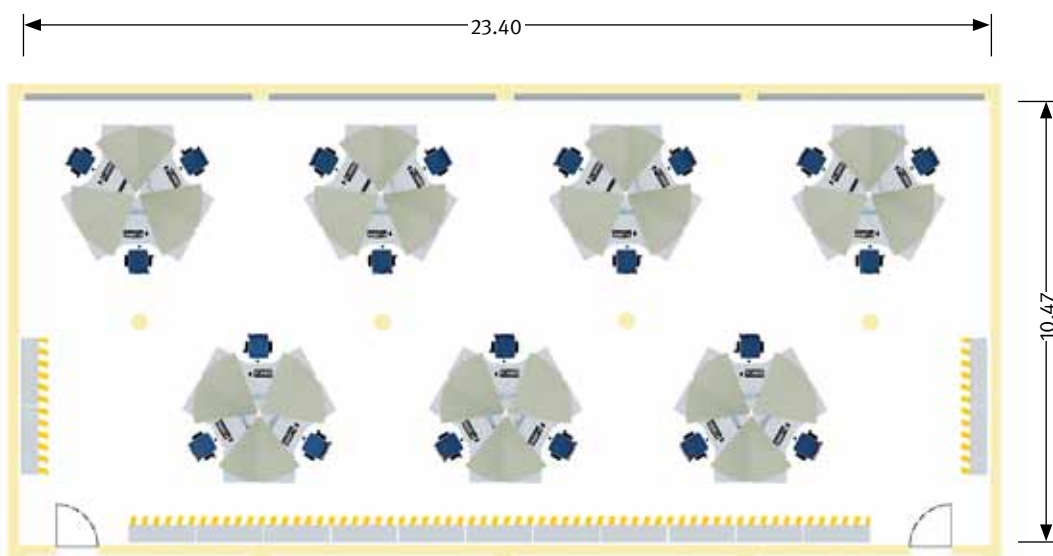
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

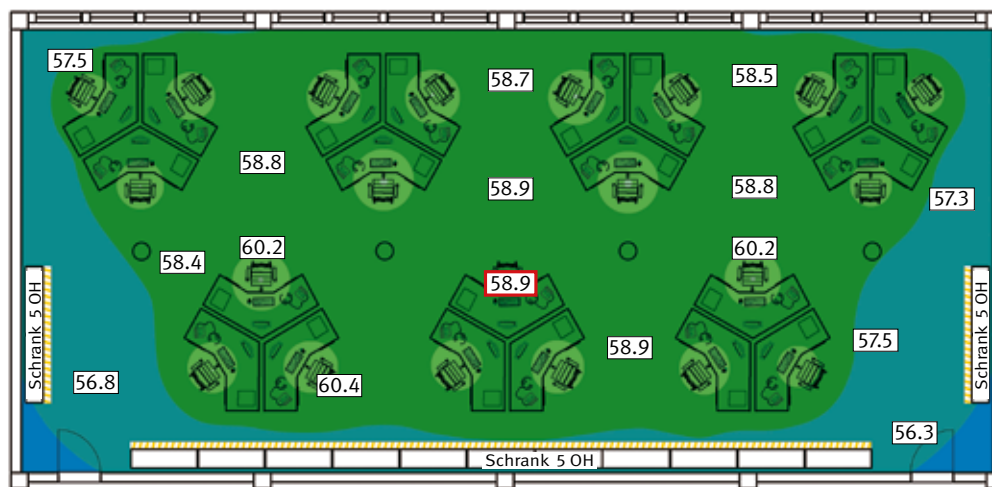
- 15 x Schrankfronten (1,60 m x 5 OH)
- Akustiksegel an den Leuchten (siehe auch Abschnitt 6.4.3)

Auswertung

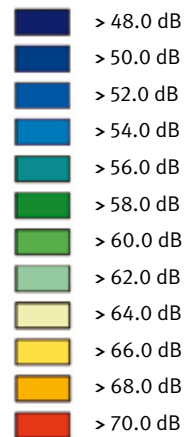
Durch die Akustiksegel an den Leuchten zusätzlich zu den schallabsorbierenden Schrankfronten werden der Schall-druckpegel und die Nachhallzeiten noch etwas reduziert. Die Akustiksegel dienen außerdem als Reflektionsfläche für die Indirektbeleuchtung. Es sollten noch weitere akustische Maßnahmen ergriffen werden.



7.6.6 Call Center (sternförmige Anordnung der Arbeitsplätze) – Variante 5.0.2



Schalldruckpegel



Grundausrüstung

- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

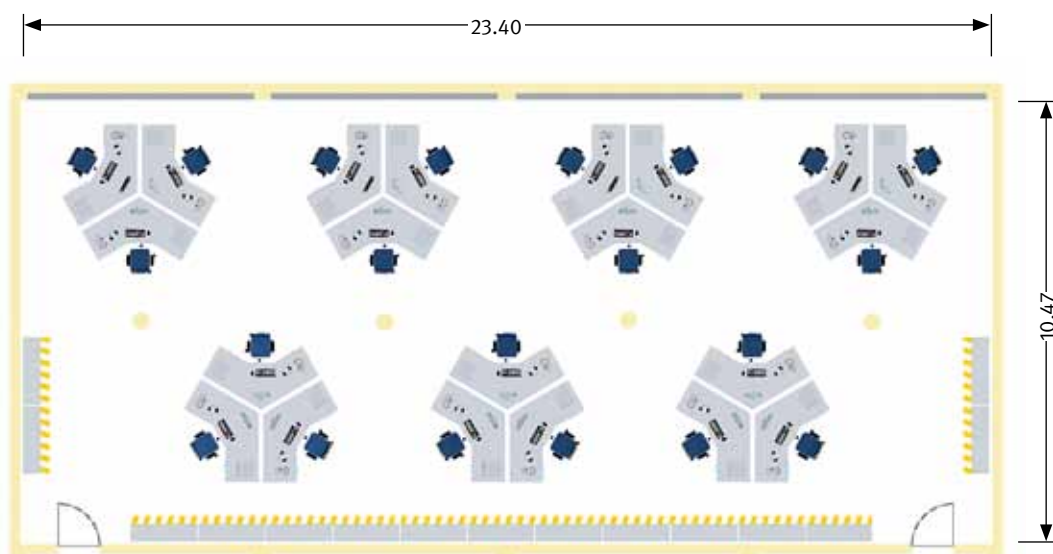
- 15 x Schrankfronten (1,60 m x 5 OH)
- Baffeldecke

Auswertung

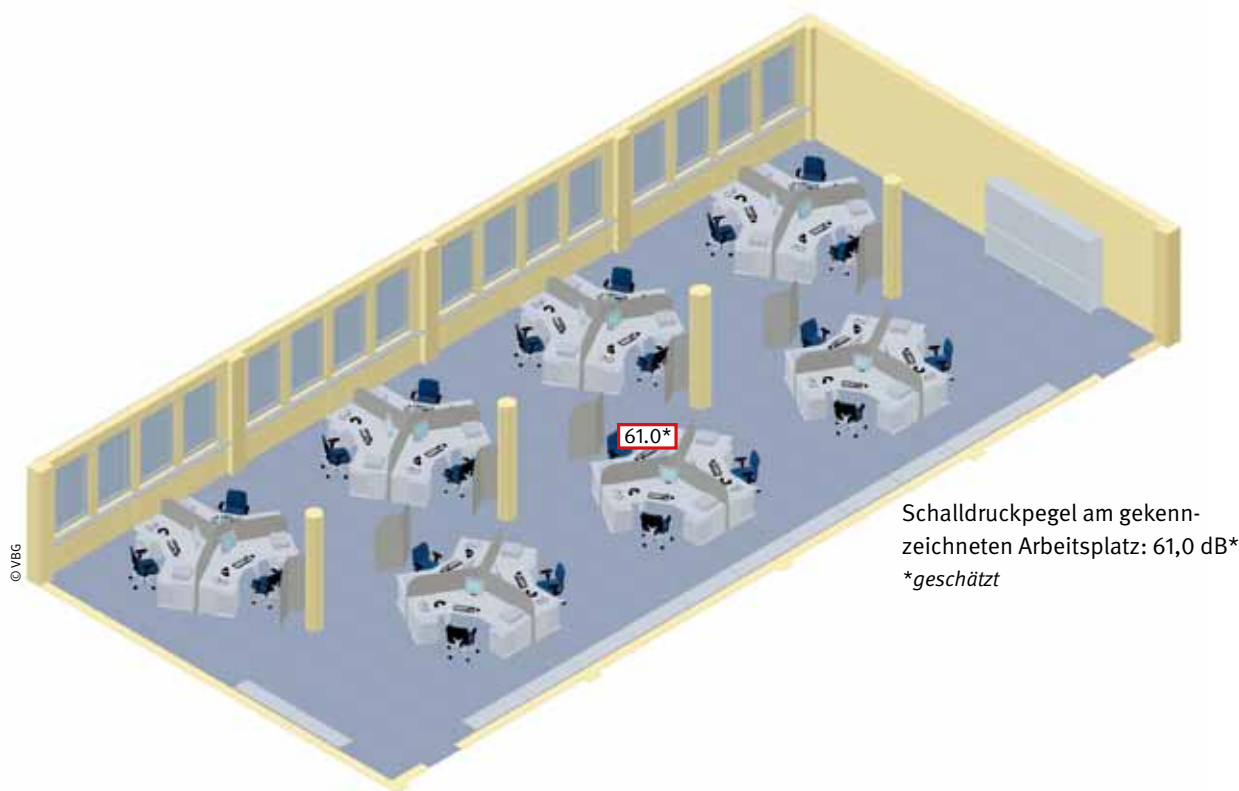
Durch die Baffeldecke zusätzlich zu den schallabsorbierenden Schrankfronten werden ein befriedigender Schalldruckpegel und geringe Nachhallzeiten erreicht. Jedoch können die Gespräche an den benachbarten Arbeitsplätzen die Beschäftigten noch stören.



Teilansicht mit Baffeldecke



7.6.7 Call Center (sternförmige Anordnung der Arbeitsplätze) – Variante 3.1



Grundausrüstung

- Teppichboden

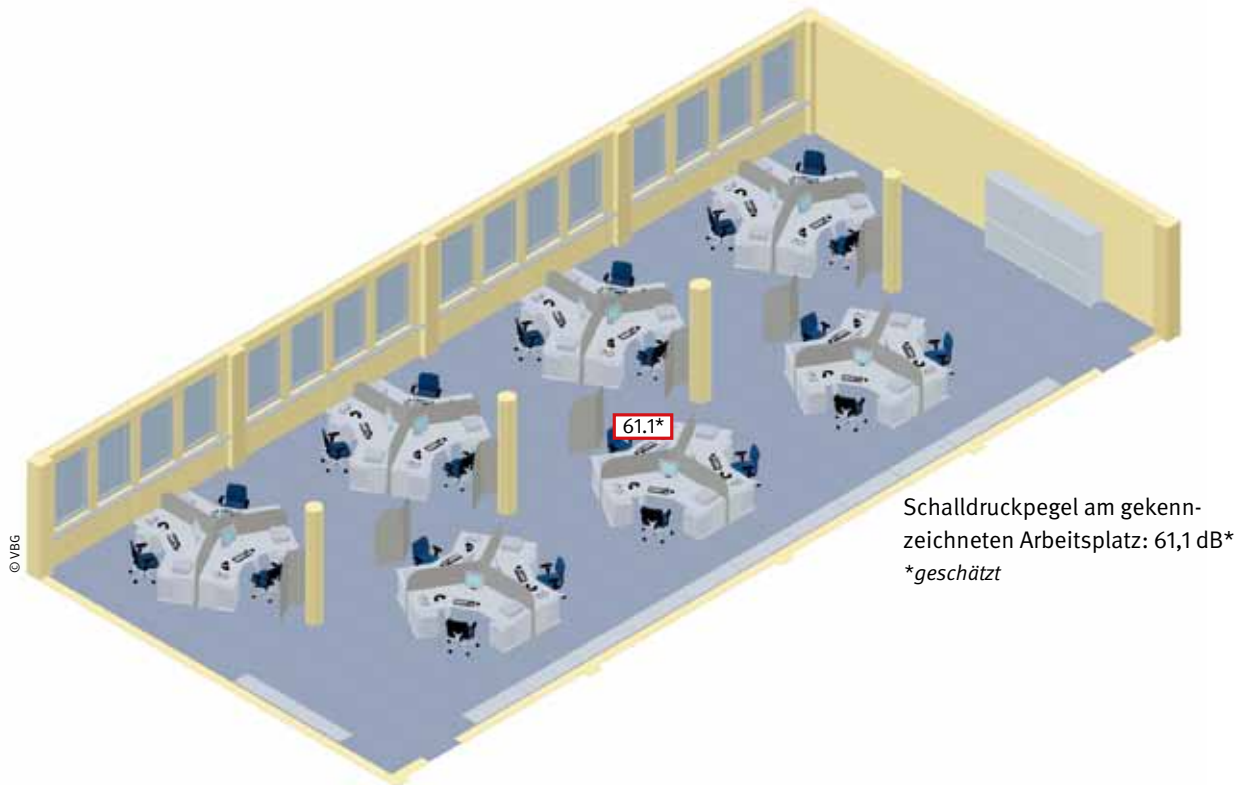
Akustische Maßnahmen

- Wandverkleidung (nicht dargestellt)
- Abschirmungen und Stellwände 1,20 m hoch

Auswertung

Gegenüber der Variante 3 wird der Schalldruckpegel durch die 1,20 m hohen Stellwände und Abschirmungen um 2,0 dB(A) gesenkt.

7.6.8 Call Center (sternförmige Anordnung der Arbeitsplätze) – Variante 5.1



Grundausrüstung

- Teppichboden

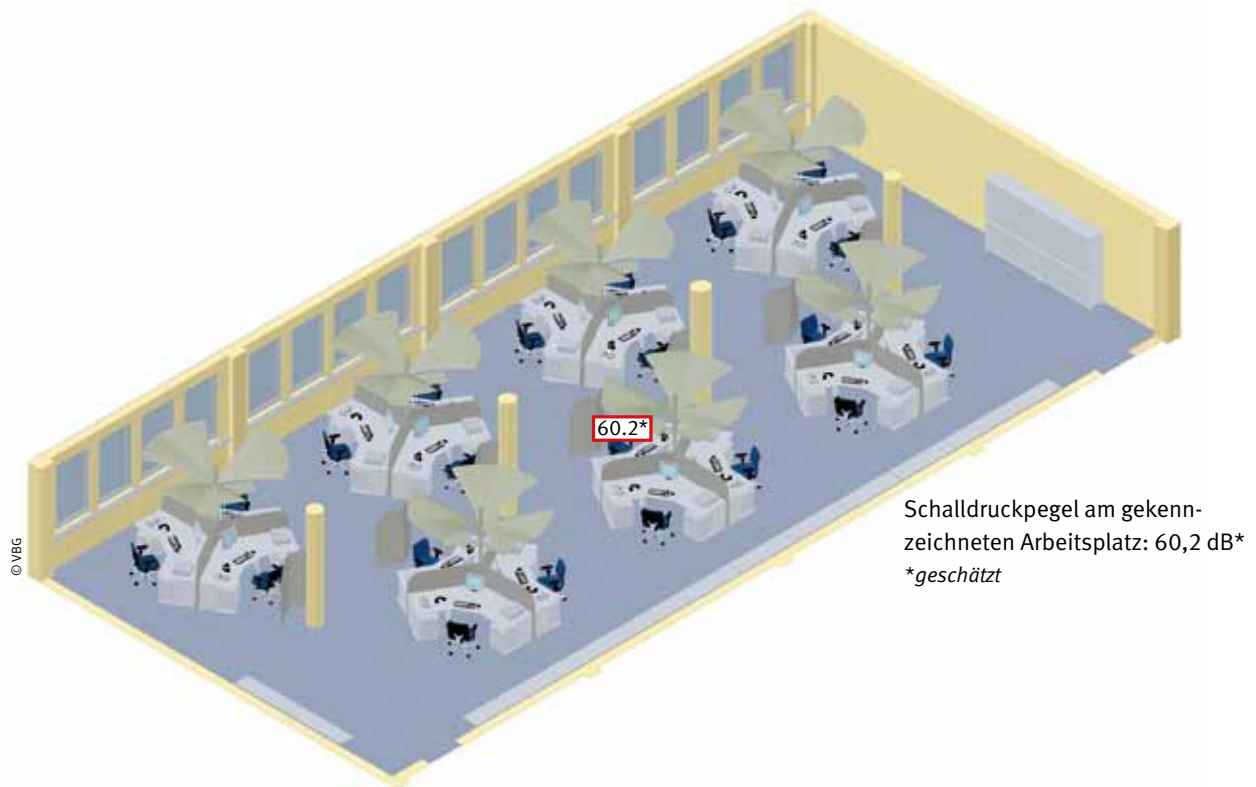
Akustische Maßnahmen

- 15 x Schrankfronten (1,60 m x 5 OH)
- Abschirmungen und Stellwände 1,20 m hoch

Auswertung

Gegenüber der Variante 5 wird der Schalldruckpegel durch die 1,20 m hohen Stellwände und Abschirmungen um 2,0 dB(A) gesenkt.

7.6.9 Call Center (sternförmige Anordnung der Arbeitsplätze) – Variante 5.1.1



Grundausrüstung

- Teppichboden

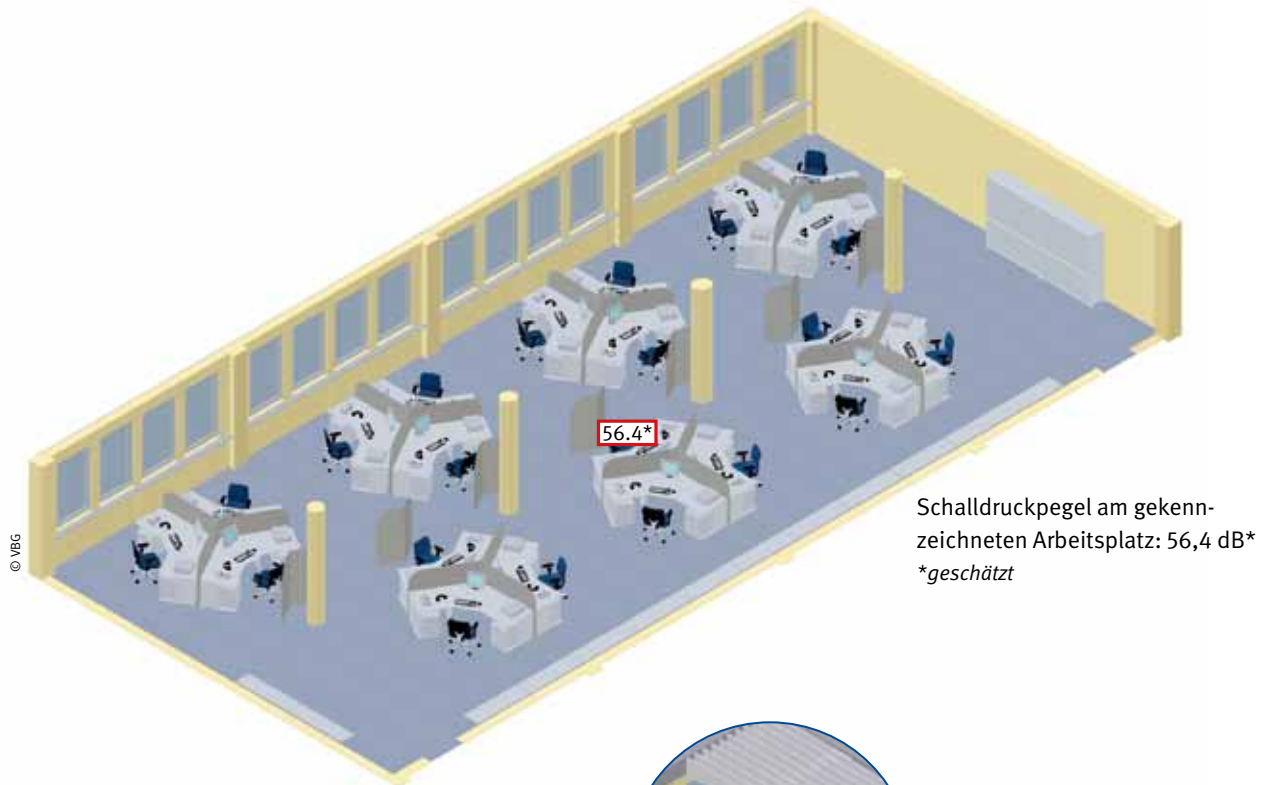
Akustische Maßnahmen

- 15 x Schrankfronten (1,60 m x 5 OH)
- Akustiksegel an den Leuchten (siehe auch Abschnitt 6.4.3)
- Abschirmungen und Stellwände 1,20 m hoch

Auswertung

Gegenüber der Variante 5.0.1 wird der Schalldruckpegel durch die 1,20 m hohen Stellwände und Abschirmungen um 2,2 dB(A) gesenkt, etwas mehr als in der Variante 5.1. Das liegt daran, dass aufgrund der Akustiksegel über den Arbeitsplätzen sich die Wirkung der Stellwände und Abschirmungen etwas verstärkt.

7.6.10 Call Center (sternförmige Anordnung der Arbeitsplätze) – Variante 5.1.2



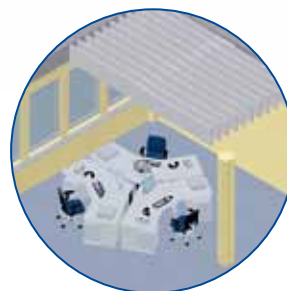
Schalldruckpegel am gekennzeichneten Arbeitsplatz: 56,4 dB*
*geschätzt

Grundausrüstung

- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

- 15 x Schrankfronten (1,60 m x 5 OH)
- Baffeldecke
- Abschirmungen und Stellwände 1,20 m hoch

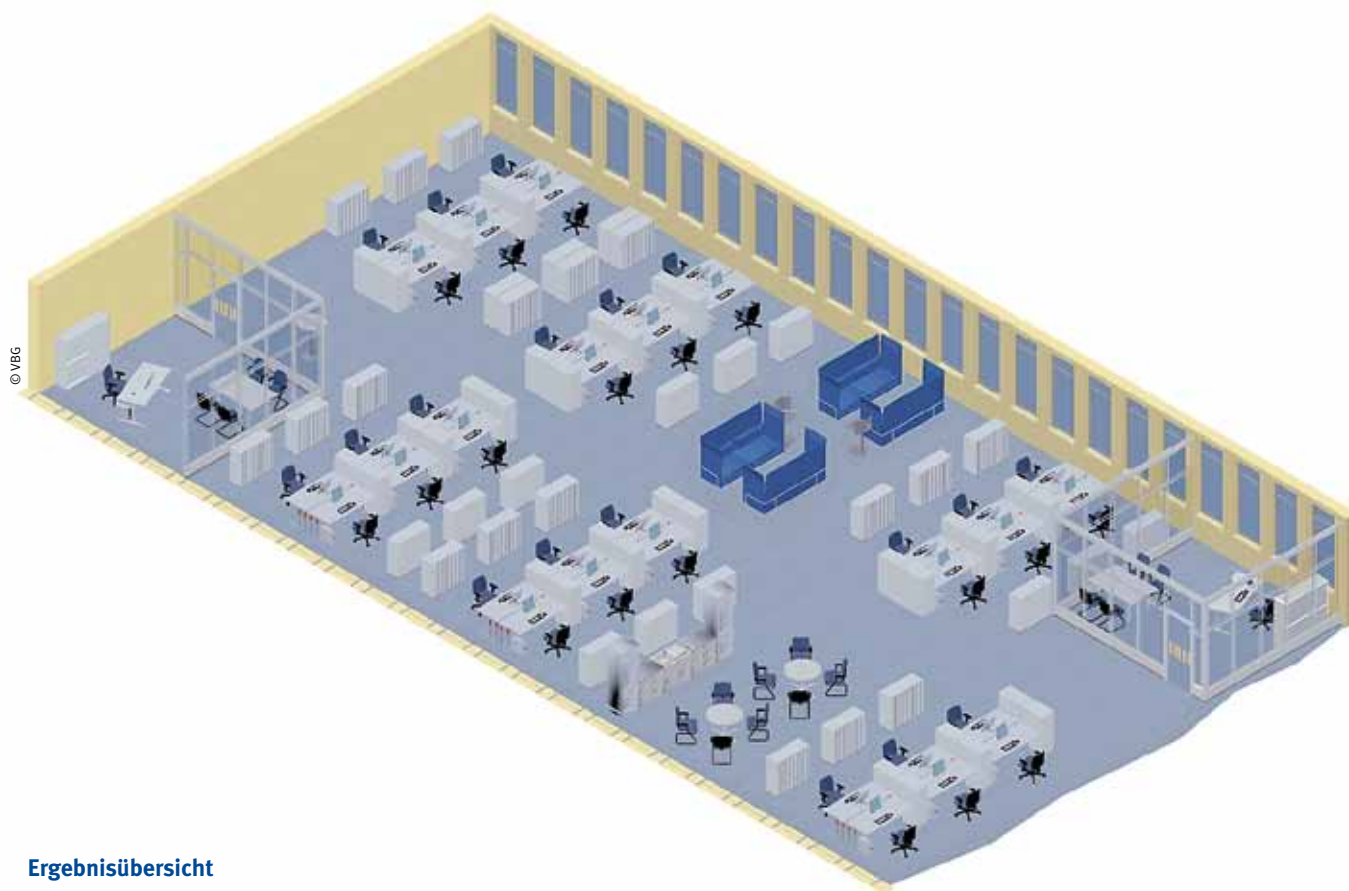


Teilansicht mit
Baffeldecke

Auswertung

Gegenüber der Variante 5.0.2 wird der Schalldruckpegel durch die 1,20 m hohen Stellwände und Abschirmungen um 2,5 dB(A) gesenkt, etwas mehr als in der Variante 5.1. Das liegt daran, dass aufgrund der Baffeldecke sich die Wirkung der Stellwände und Abschirmungen etwas verstärkt.

7.7 Offene Bürolandschaft/Open Space

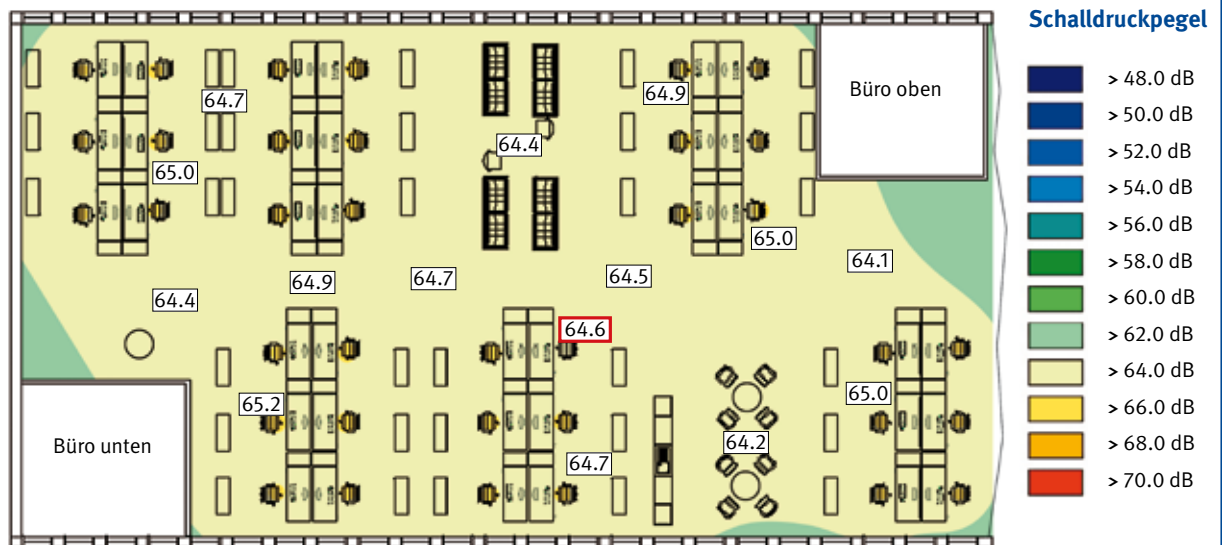


Ergebnisübersicht

Schallabsorbierendes Produkt	Variante			
	V 0	V 1	V 6	V 6.1
Teppichboden				
Akustikdecke				
Lammellenstores				
Abschirmungen 1,20 m hoch				
Schalldruckpegel in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz (rot umrahmt)	64,6	58,9	58,7	56,2*
Nachhallzeit in s bei 500 Hz	2,3	0,6	0,6	
1.000 Hz	1,3	0,4	0,4	
Wirksamkeit der akustischen Maßnahmen				
Schalldruckpegelsenkung in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz	9.0			
	8.0			
	7.0			
	6.0			
	5.0			
	4.0			
	3.0			
	2.0			
	1.0			
	0.0			
Variante	V 0	V 1	V 6	V 6.1

*geschätzt

7.7.1 Offene Bürolandschaft/Open Space – Variante 0

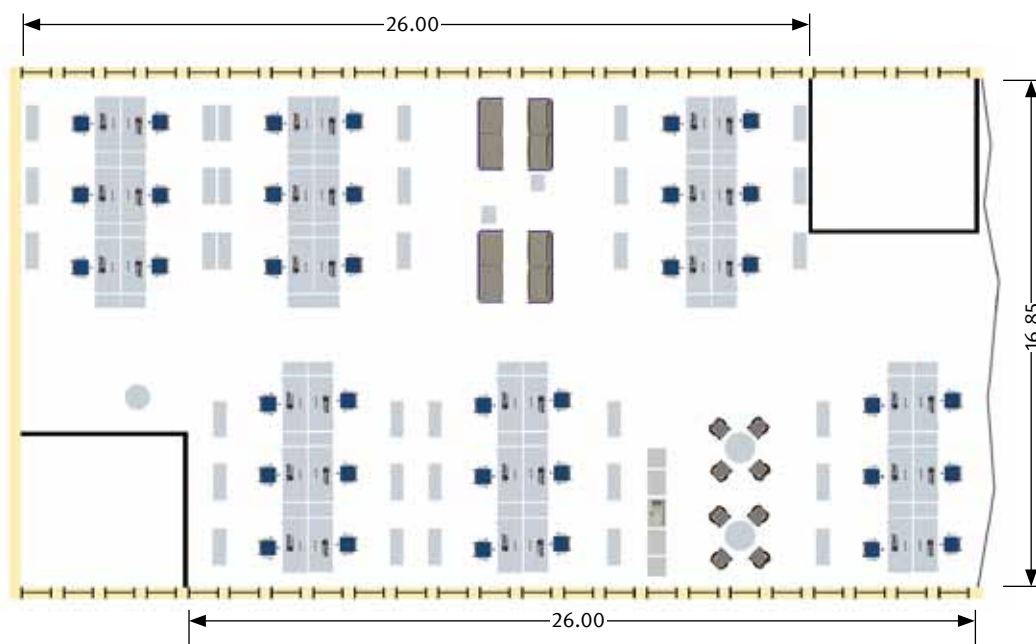


Grundausrüstung

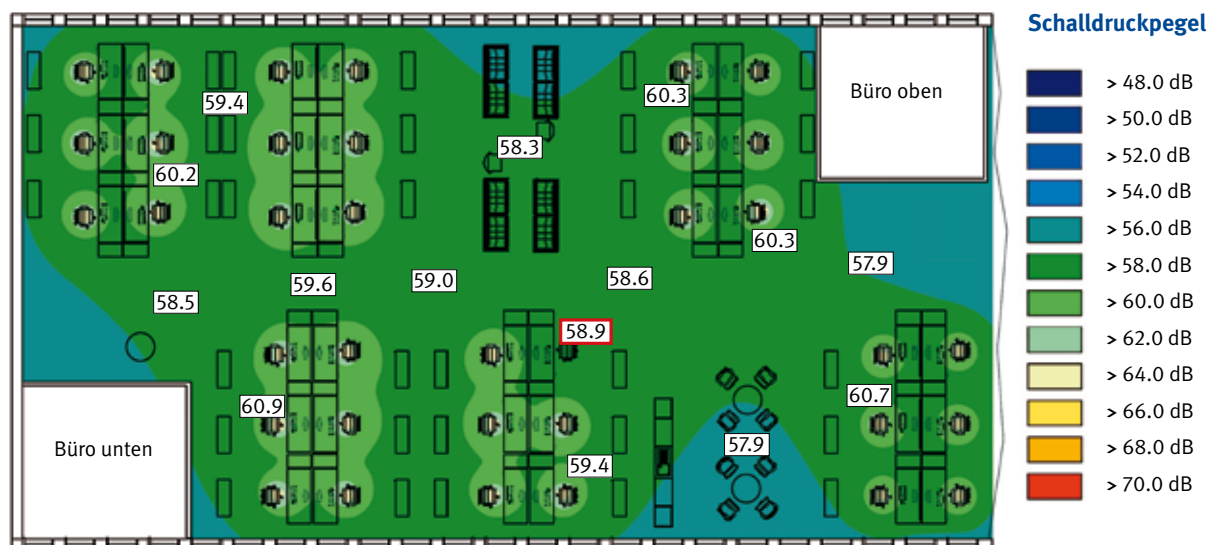
- Teppichboden

Auswertung

Ohne akustische Maßnahmen ist in der offenen Bürolandschaft der Schalldruckpegel zu hoch. Durch die hohen Nachhallzeiten überdecken sich die Gespräche mit dem reflektierten Schall. Wahrscheinlich würden die Beschäftigten mit der Zeit immer lauter sprechen und der Schalldruckpegel würde noch weiter ansteigen.



7.7.2 Offene Bürolandschaft/Open Space – Variante 1



Grundausstattung

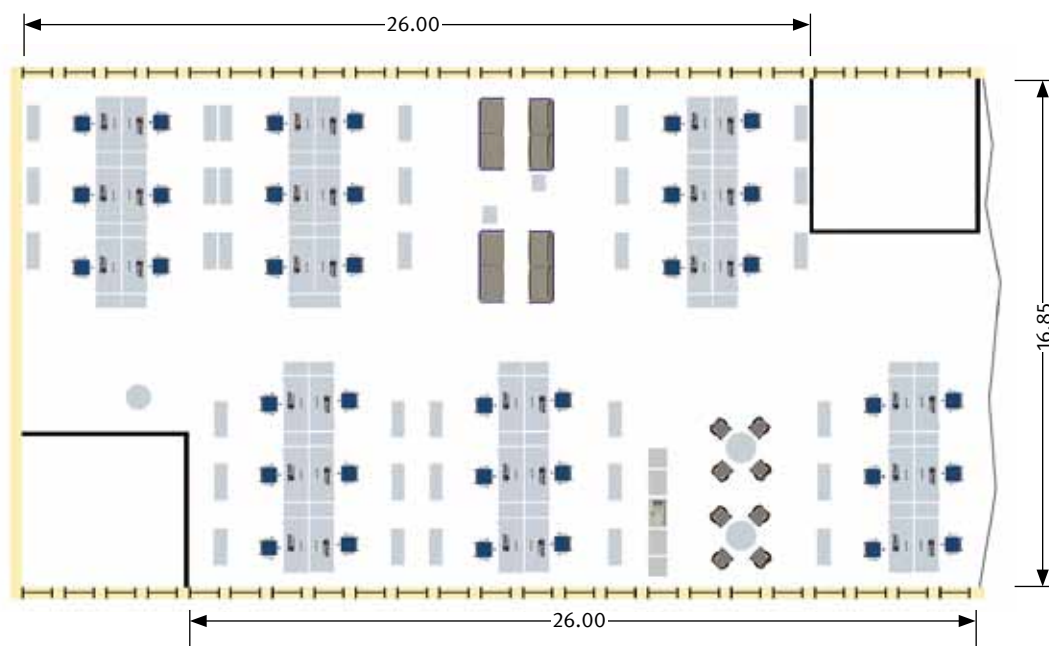
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

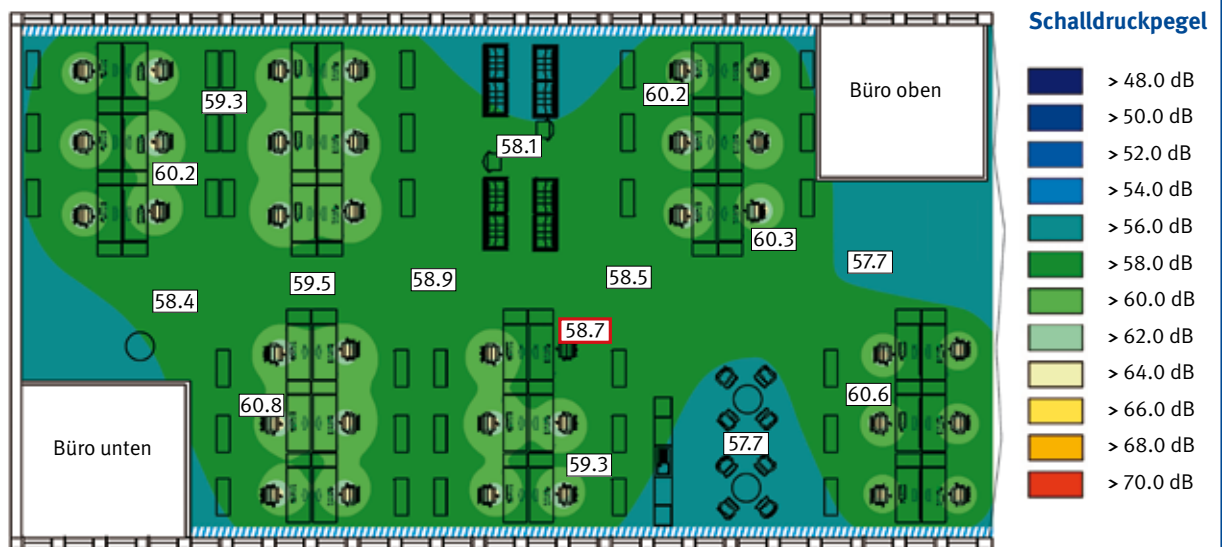
- Akustikdecke (nicht dargestellt)

Auswertung

Allein durch die Akustikdecke werden schon ein befriedigender Schalldruckpegel und geringe Nachhallzeiten erreicht. Jedoch können die Gespräche von den benachbarten Arbeitsplätzen die Beschäftigten noch stören.



7.7.3 Offene Bürolandschaft/Open Space – Variante 6



Grundausrüstung

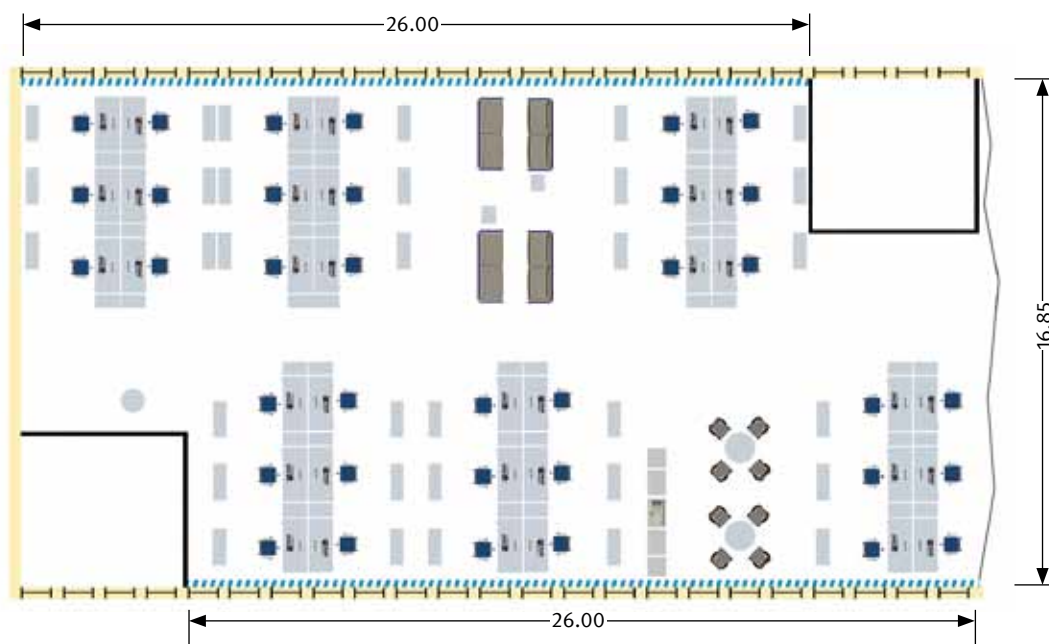
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

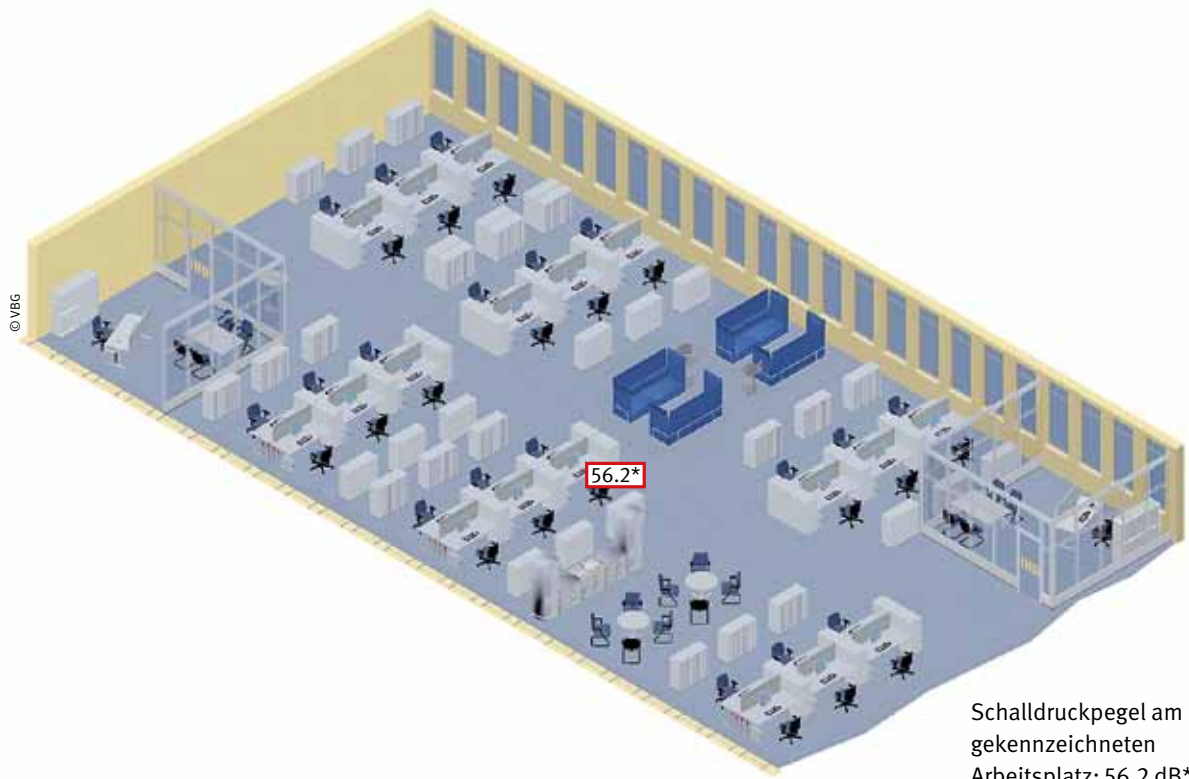
- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- /// 2 x Lamellenstores (26,00 m x 2,00 m)

Auswertung

Zusätzlich zur Akustikdecke reduzieren die Lamellenstores ein wenig den Schalldruckpegel. Jedoch können die Gespräche von den benachbarten Arbeitsplätzen die Beschäftigten noch stören. Nur durch zusätzliche Abschirmungen kann der Schalldruckpegel weiter gesenkt werden.



7.7.4 Offene Bürolandschaft/Open Space – Variante 6.1



Schalldruckpegel am
gekennzeichneten
Arbeitsplatz: 56,2 dB*
*geschätzt

Randbedingungen Grundausstattung

- Teppichboden

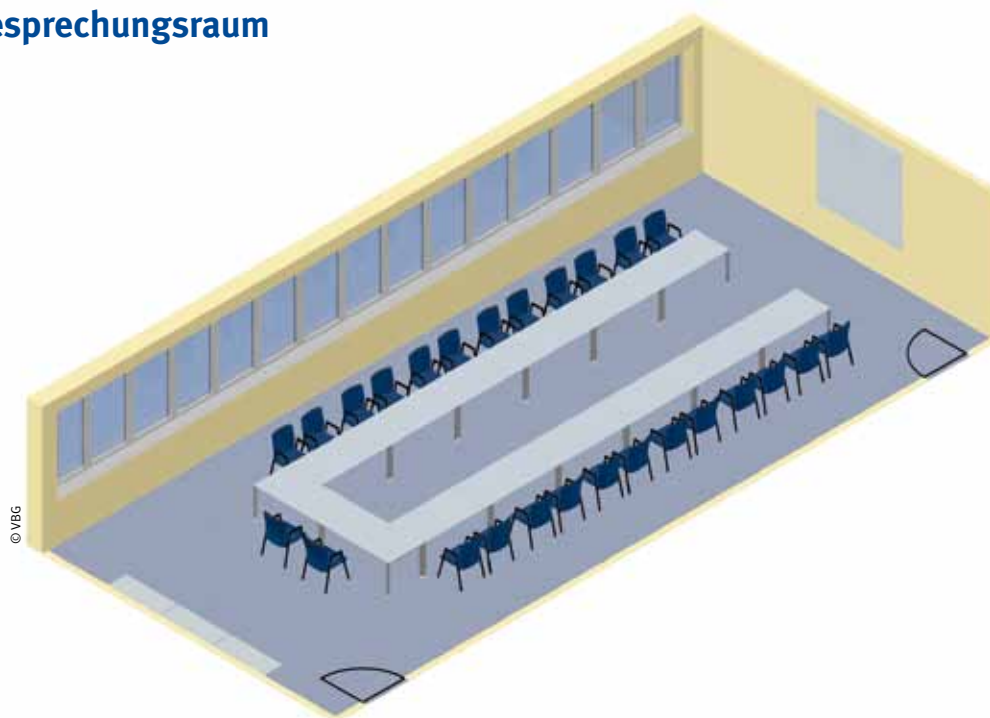
Akustische Maßnahmen

- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- 2 x Lamellenstores (26,00 m x 2,00 m)
(nicht dargestellt)
- Abschirmungen 1,20 m hoch

Auswertung

Durch die Abschirmungen wird der Schalldruckpegel zusätzlich um circa 2,5 dB(A) gesenkt. Um größere Wirkungen zu erzielen, könnten zwischen den Schränken noch Stellwände angeordnet werden, sodass die Tischgruppen voneinander abgeschirmt sind.

7.8 Sitzungs- und Besprechungsraum

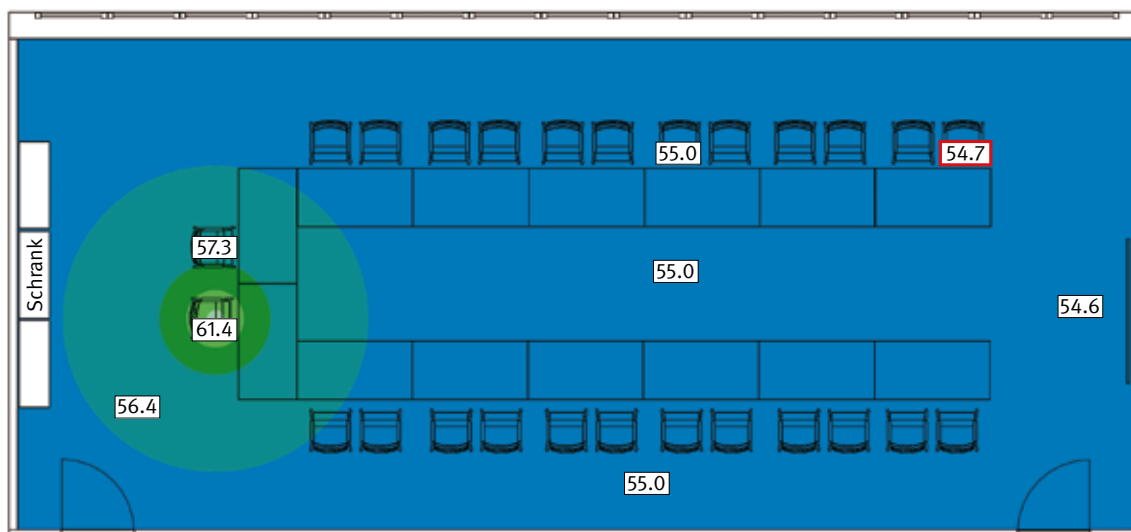


Schallabsorbierendes Produkt	Variante					
	V 0	V 1	V 6	V 7	V 6.0.1	V 6.0.2
Teppichboden						
Akustikdecke						
Lamellenstores						
Schrankfronten						
Akustikdecke, 2 Streifen 1,00 m Breite, 15,45 m Länge am Deckenrand Material: Akustikputz						
Akustikdecke, 2 Streifen 1,90 m Breite, 15,45 m Länge am Deckenrand, Material: gelochte Gipskartonplatte						
Schalldruckpegel in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz (rot umrahmt)	54,7	47,9	47,4	46,9	51,2	51,2
Nachhallzeit in s bei 500 Hz 1.000 Hz	1,8 1,1	0,6 0,4	0,5 0,4	0,5 0,4	1,0 0,7	0,8 0,7
Wirksamkeit der akustischen Maßnahmen						
Schalldruck- pegelsenkung in dB(A) am gekennzeichneten Arbeitsplatz	9.0					
	8.0					
	7.0					
	6.0					
	5.0					
	4.0					
	3.0					
	2.0					
	1.0					
	0.0					
Variante	V 0	V 1	V 6	V 7	V 6.0.1	V 6.0.2

Allgemeines

Anders als in Büroräumen, wo die Gespräche anderer stören können, kommt es in Besprechungsräumen darauf an, dass Sprechende gut über den gesamten Frequenzbereich der menschlichen Sprache zu verstehen sind. Dafür sollten sie in normaler Lautstärke sprechen können, ohne die Stimme anheben zu müssen. Nach DIN 18041 sollte die Nachhallzeit in einem solchen Raum circa 0,7 Sekunden bis 0,8 Sekunden betragen, um eine gute Sprachverständlichkeit zu gewährleisten. Eine besonders gute akustische Gestaltung wird erreicht, wenn die Mitte der Deckenfläche reflektierend bleibt, um das Schallsignal der Sprechenden über größere Distanzen zu verstärken.

7.8.1 Sitzungs- und Besprechungsraum – Ausgangsvariante – Variante 0



Schalldruckpegel

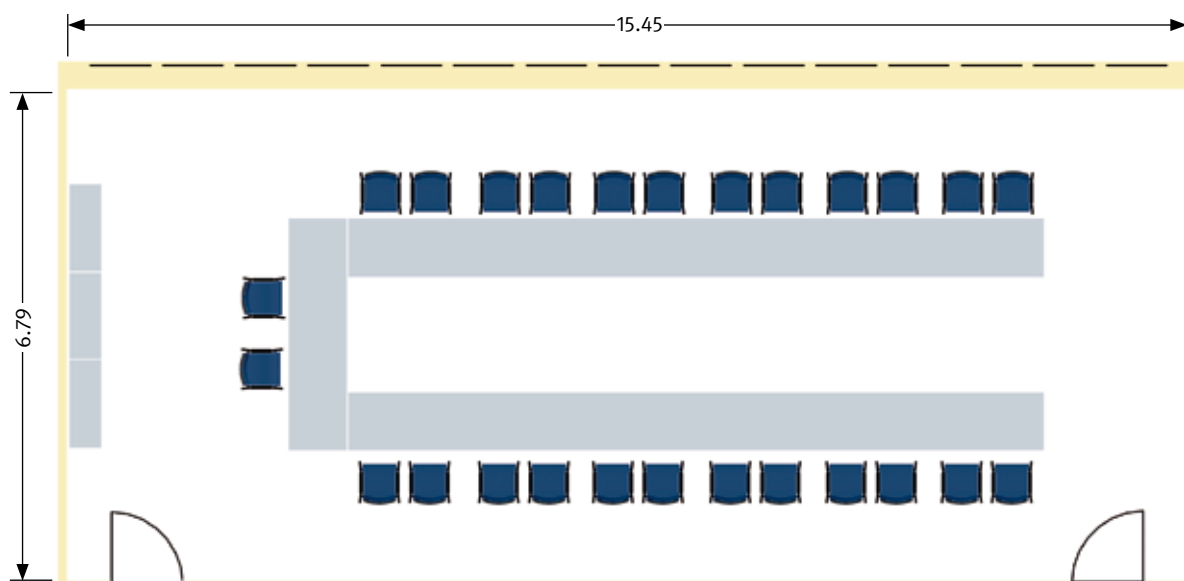
	> 48.0 dB
	> 50.0 dB
	> 52.0 dB
	> 54.0 dB
	> 56.0 dB
	> 58.0 dB
	> 60.0 dB
	> 62.0 dB
	> 64.0 dB
	> 66.0 dB
	> 68.0 dB
	> 70.0 dB

Grundausrüstung

- Teppichboden

Auswertung

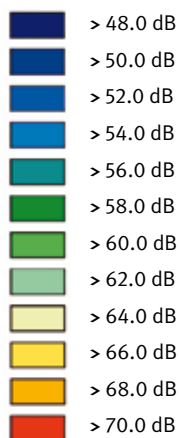
Ohne akustische Maßnahmen wird zwar der Sitzungsleiter von dem Sitzungsteilnehmer am ungünstigsten Platz noch laut, aber nicht deutlich genug gehört. Der Schall wird zu stark reflektiert und überdeckt das nachfolgend Gesprochene. Die Nachhallzeiten sind hoch und der Raum ist hallig.



7.8.2 Sitzungs- und Besprechungsraum – Variante 1



Schalldruckpegel



Grundausstattung

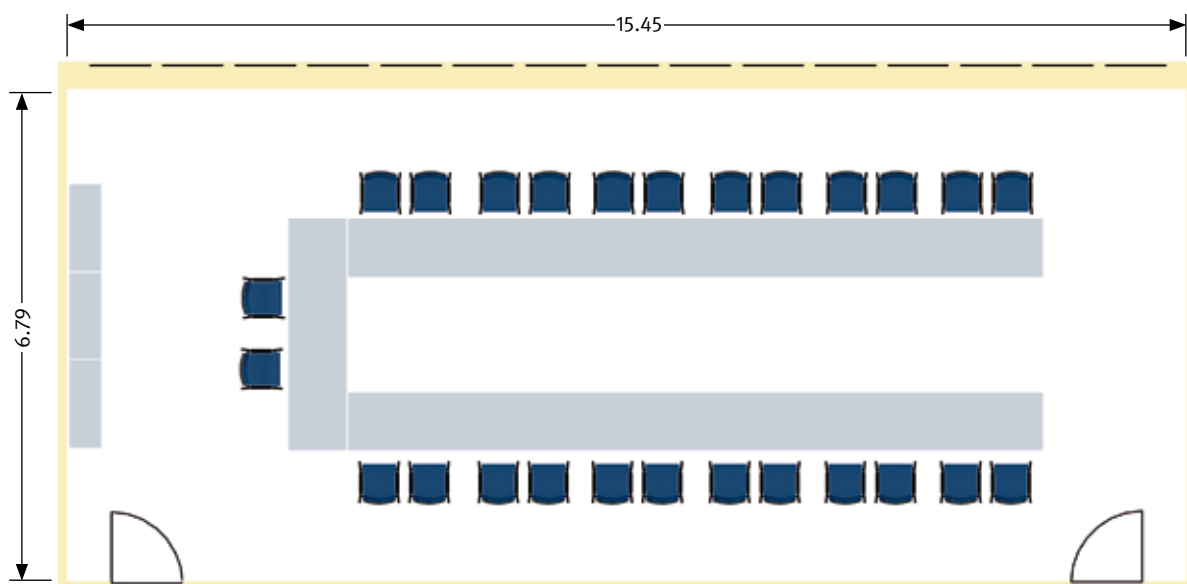
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

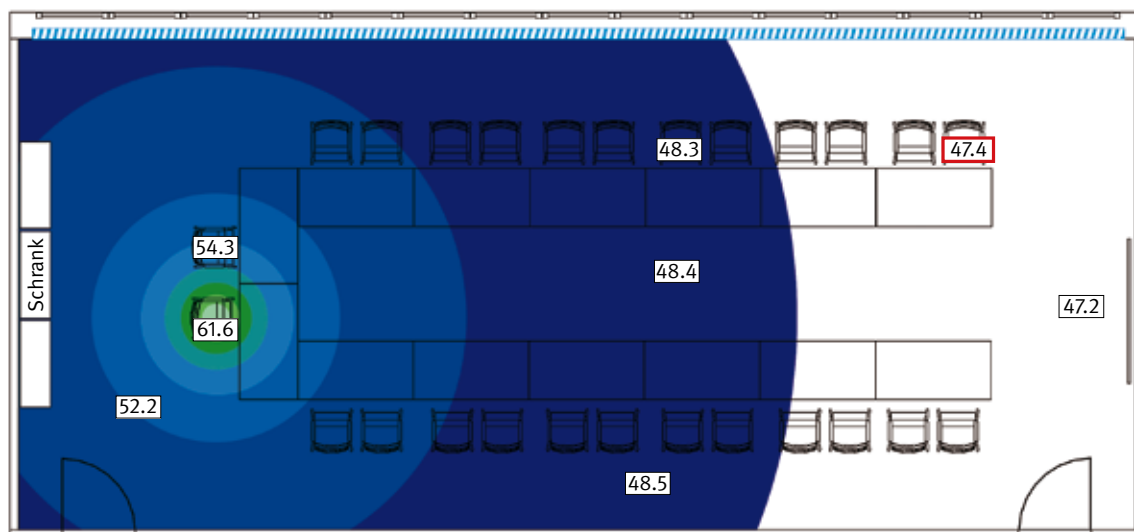
- Akustikdecke (nicht dargestellt)

Auswertung

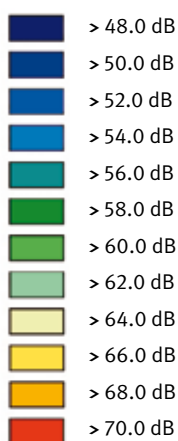
Eine vollständige Akustikdecke „überdämpft“ den Raum. Die Sitzungsteilnehmer an den hinteren Plätzen können den Sitzungsleiter nicht mehr laut genug hören. Seine Sprache wirkt gedämpft.



7.8.3 Sitzungs- und Besprechungsraum – Variante 6



Schalldruckpegel



Grundausrüstung

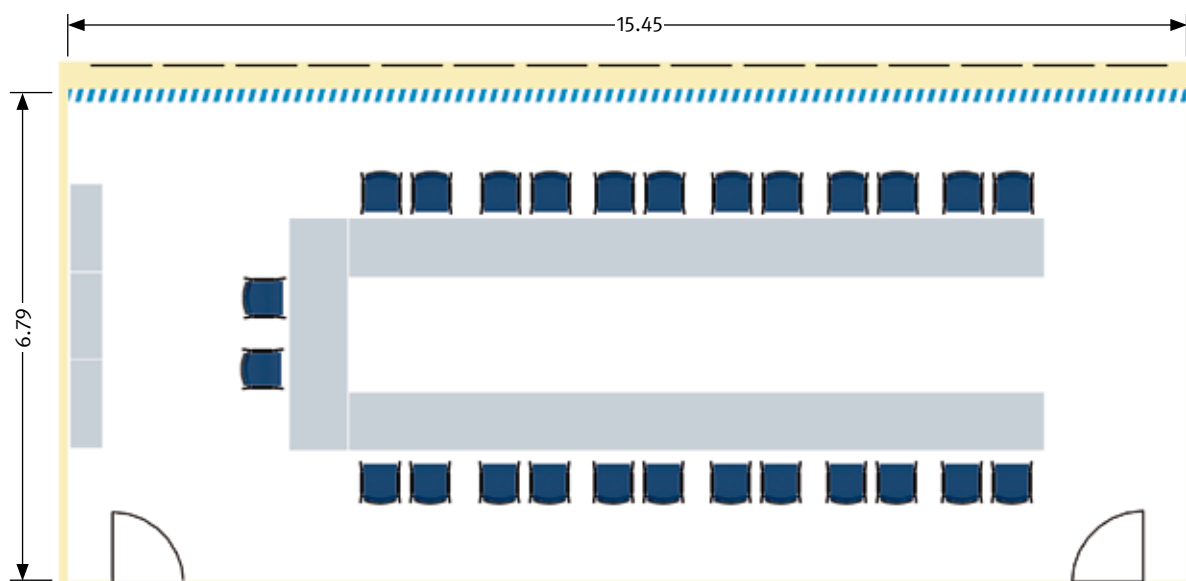
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

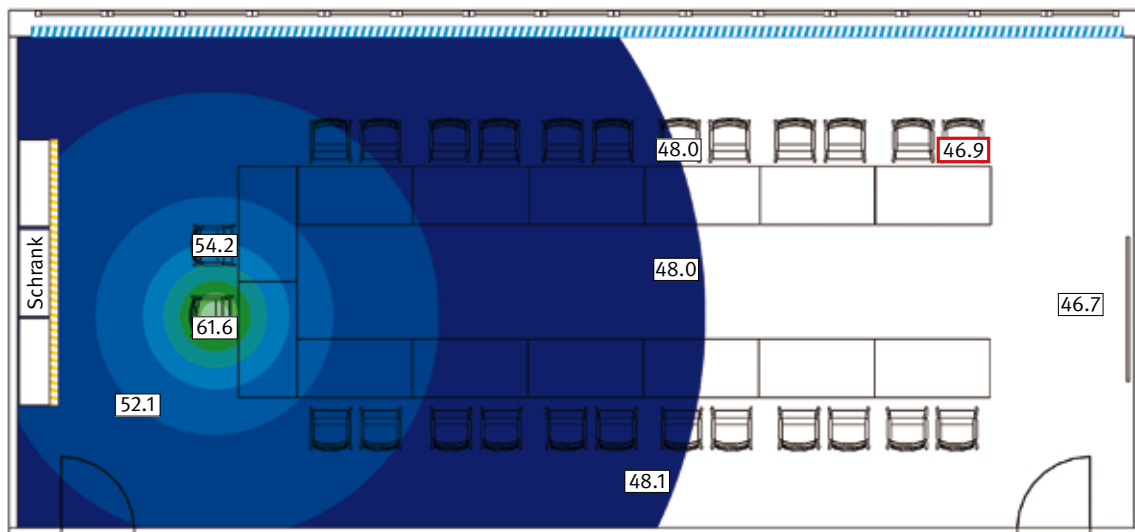
- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- /// Lamellenstores (15,45 m x 2,00 m)

Auswertung

Die schallabsorbierenden Lamellenvorhänge zusätzlich zur vollständigen Akustikdecke verstärken noch die Überdämpfung des Raumes. Die Sitzungsteilnehmer in den hinteren Reihen können den Sitzungsleiter nicht mehr laut genug hören. Seine Sprache wirkt stark gedämpft.



7.8.4 Sitzungs- und Besprechungsraum – Variante 7



Schalldruckpegel

	> 48.0 dB
	> 50.0 dB
	> 52.0 dB
	> 54.0 dB
	> 56.0 dB
	> 58.0 dB
	> 60.0 dB
	> 62.0 dB
	> 64.0 dB
	> 66.0 dB
	> 68.0 dB
	> 70.0 dB

Grundausstattung

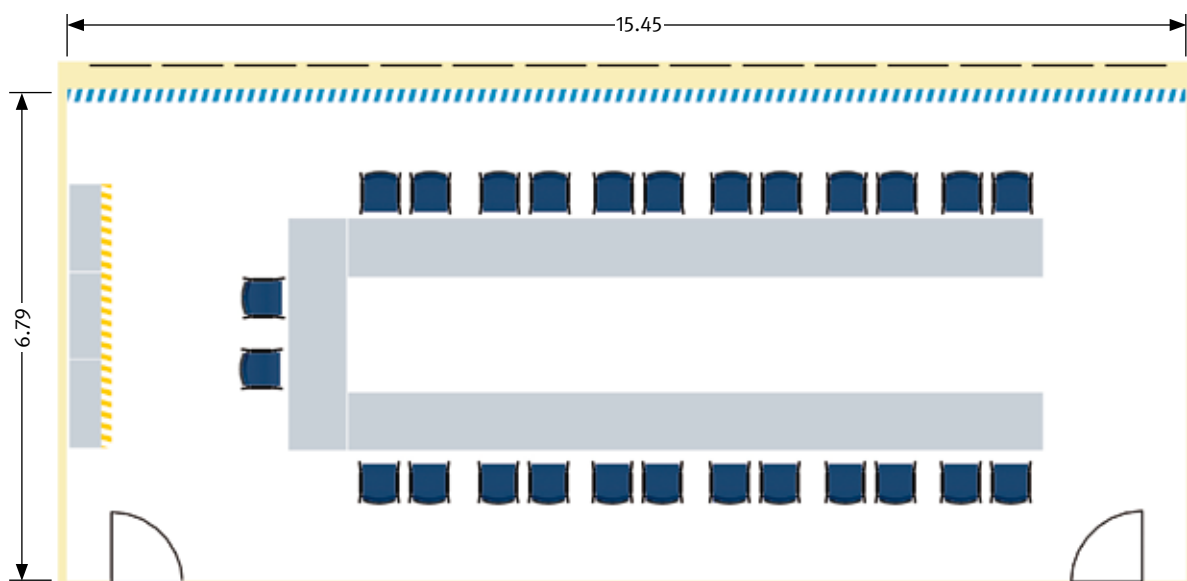
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

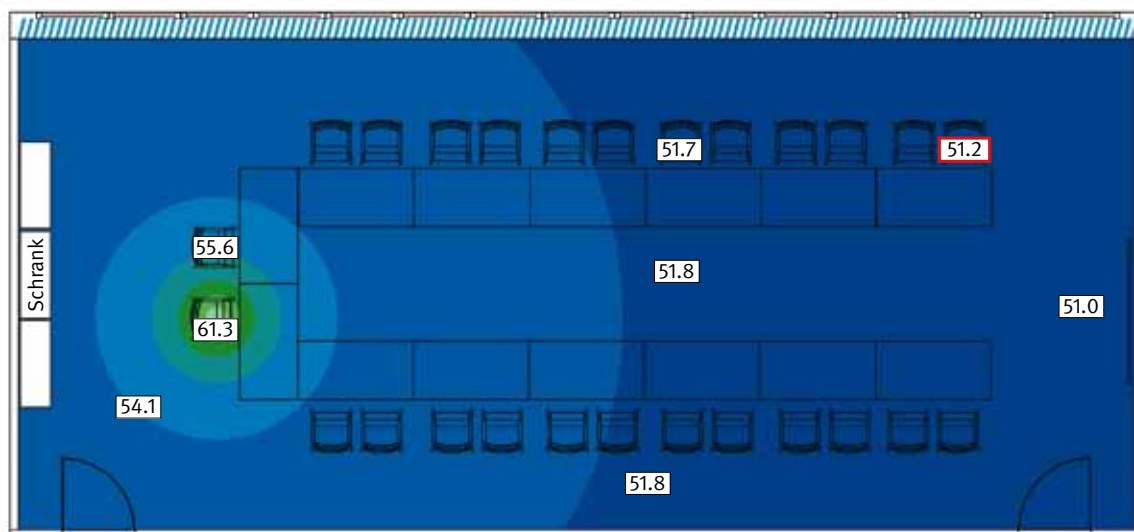
- Akustikdecke (nicht dargestellt)
- Lamellenstores (15,45 m x 2,00 m)
- 3 x Schrankfronten (1,20 m x 5 OH)

Auswertung

Die schallabsorbierenden Lamellenvorhänge und Schrankfronten zusätzlich zur vollständigen Akustikdecke verstärken noch die Überdämpfung des Raumes. Fast die Hälfte der Sitzungsteilnehmer kann den Sitzungsleiter nicht mehr laut genug hören. Seine Sprache wirkt sehr stark gedämpft.



7.8.5 Sitzungs- und Besprechungsraum – Variante 6.0.1



Schalldruckpegel

	> 48.0 dB
	> 50.0 dB
	> 52.0 dB
	> 54.0 dB
	> 56.0 dB
	> 58.0 dB
	> 60.0 dB
	> 62.0 dB
	> 64.0 dB
	> 66.0 dB
	> 68.0 dB
	> 70.0 dB

Grundausrüstung

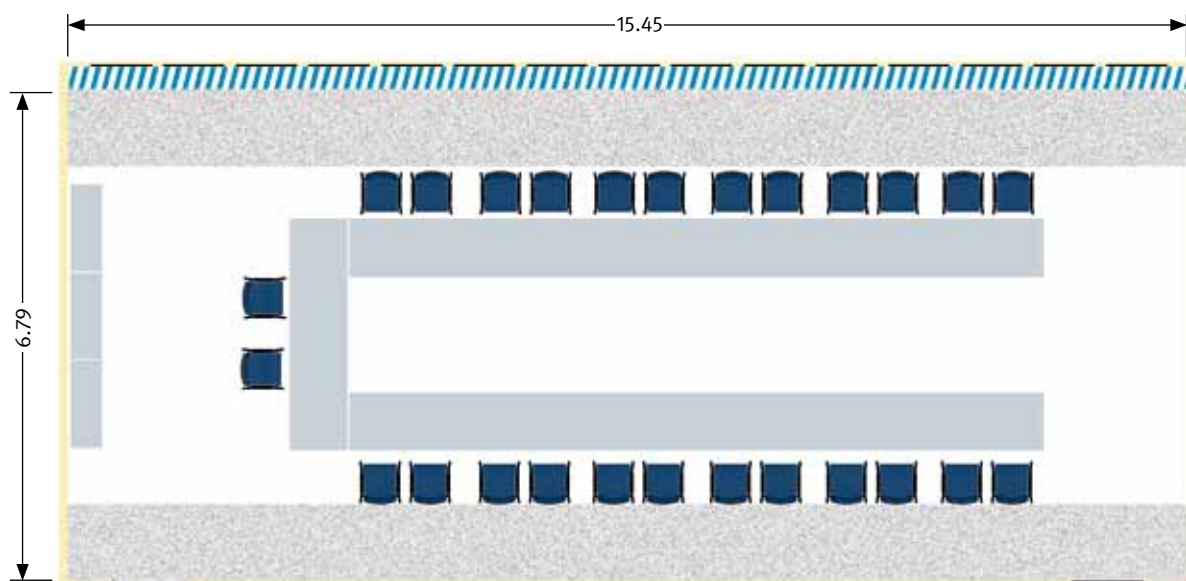
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

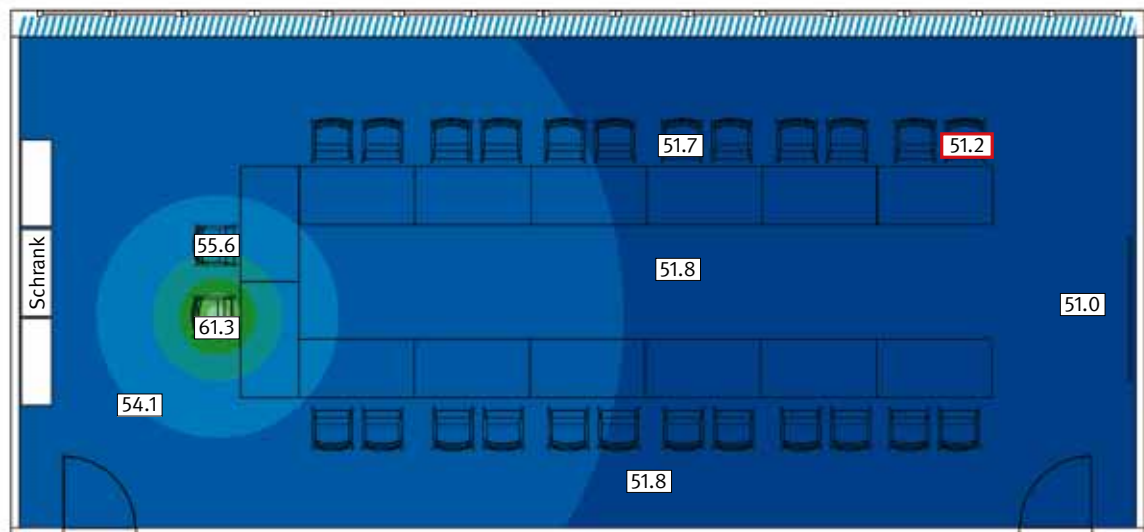
- Lamellenstores (15,45 m x 2,00 m)
- Teil-Akustikdecke aus 2 Streifen à 1,00 m Breite mit 15,45 m Länge; circa 30 m² am Deckenrand
Material: Akustikputz

Auswertung

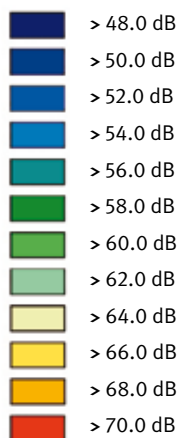
Mit einer Teildecke aus circa 30 m² Akustikputz an den Deckenrändern wird zwar bei 1.000 Hz eine gute Nachhallzeit erreicht, jedoch sind die Nachhallzeiten bei den tieferen Frequenzen deutlich zu hoch. Die Sprache wirkt zwar laut genug, aber undeutlich.



7.8.6 Sitzungs- und Besprechungsraum – Variante 6.0.2



Schalldruckpegel



Grundausrüstung

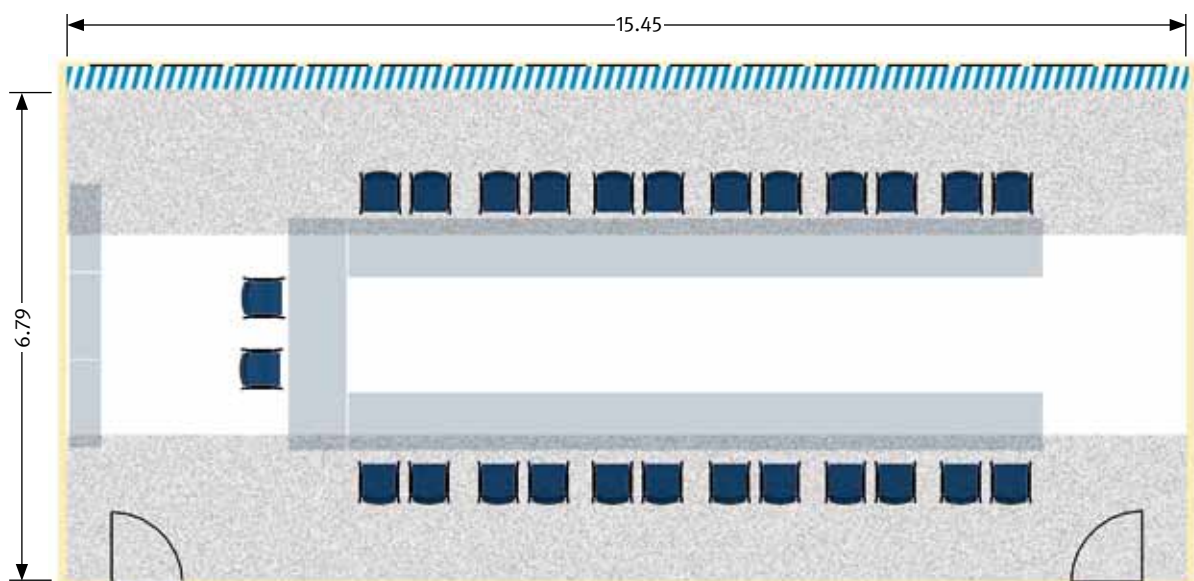
- Teppichboden

Akustische Maßnahmen

- //// Lamellenstores (15,45 m x 2,00 m)
- Teil-Akustikdecke aus 2 Streifen à 1,90 m Breite mit 15,45 m Länge; circa 60 m² am Deckenrand
Material: gelochte Gipskartonplatten

Auswertung

Die Teildecke aus circa 60 m² gelochten Gipskartonplatten (Lochabsorber) an den Deckenrändern absorbiert den Schall stärker in den tiefen Frequenzen als der Akustikputz. Damit wird für den Besprechungsraum die beste akustische Lösung erzielt. Die Nachhallzeiten liegen in allen Frequenzbereichen bei den empfohlenen Werten. Der Sitzungsleiter wird laut und deutlich genug von allen Sitzungsteilnehmern gehört.



Anhang 1: Literatur- und Adressliste

Vorschriften, Richtlinien, Normen und Informationen

- Verordnung über Arbeitsstätten – Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV); Ziffer 3.7 „Lärm“ des Anhangs; August 2004
- Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen – Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung (LärmVibrations-ArbSchV); März 2007
- BG-Information „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfa-
den für die Gestaltung“ (BGI 650); VGB, 2012
- BG-Information „Gesundheit im Büro – Fragen und Antworten“
(BGI 5018); VGB, 2011
- Lärmschutz-Arbeitsblatt LSA 01-391 „Geräuschminderung
im Büro – Akustische Gestaltung von Call Centern“
(BGI/GUV-I 792-310); Deutsche Gesetzliche Unfallversiche-
rung (DGUV), 2009
- Fachschrift Nr. 8 „Raumakustik – Akustische Bedingungen
am Arbeitsplatz effektiv gestalten“; buero-forum im bso
Verband Büro-, Sitz- und Objektmöbel e.V., August 2010
- Fachschrift Nr. 11 „Schall- und Lärmwirkung – Grundlagen des
Hörens, Schallwirkungen und Maßnahmen im Büroumfeld“;
buero-forum im bso Verband Büro-, Sitz- und Objektmöbel e.V.,
Oktober 2010
- DIN 18041 „Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen“;
Beuth Verlag GmbH, Mai 2004
- VDI 2058-3 „Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter
Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten“; Beuth Verlag
GmbH, Februar 1999
- VDI 2569 „Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro“;
Beuth Verlag GmbH, Januar 1990
- VDI 3760 „Berechnung und Messung der Schallausbreitung in
Arbeitsräumen“; Beuth Verlag GmbH, Februar 1996

Adressen

- | | |
|--------------------|--|
| IFA | Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetz-
lichen Unfallversicherung (IFA), Fachbereich 4,
Sankt Augustin
http://www.dguv.de/ifa/de/index.jsp |
| DEGA | Deutsche Gesellschaft für Akustik e. V. (DEGA),
Berlin
http://www.dega-akustik.de |
| buero-forum | im bso Verband Büro-, Sitz- und Objektmöbel e. V.,
Wiesbaden
www.buero-forum.de |

Anhang 2: Herstellerliste

(Quelle: Lärmschutzarbeitsblatt IFA, Stand Januar 2012)

In der nachfolgenden Liste sind Hersteller aufgeführt, die Produkte für die akustische Gestaltung von Büros anbieten. Die Hersteller sind sortiert nach den angebotenen Produkten (Arten von Schallabsorbern).

Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, dass – mit Ausnahme der Spezialprodukte – die Produkte einen Schallabsorptionsgrad von mindestens 0,6 bei 500 Hz beziehungsweise 0,7 bei 1.000 Hz (Herstellerangaben/Prüfzeugnisse) aufweisen.

Die Liste ist als Auswahlhilfe gedacht und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

1. Schallabsorbierende Deckengestaltung

Hersteller:	AMF Deckensysteme
Anschrift:	Knauf AMF GmbH & Co. KG, Elsenal 15, 94481 Grafenau
Internet:	www.amfgrafenau.de
Produkt:	Thermofon/Thermacoustic/Silence alpha
Material:	Mineralfaserplatte
Materialstärke:	20 mm/25 mm/38 mm/40 mm/43 mm/45 mm
Hersteller:	Asona
Anschrift:	Asona Deutschland GmbH, Postfach 100137, 53439 Bad Neuenahr-Ahrweiler
Internet:	www.asonad.de
Produkt:	Sonacoustic
Material:	Mineralfaserplatte
Materialstärke:	25 mm
Hersteller:	Ecophon
Anschrift:	Saint-Gobain Ecophon GmbH, Taschenmacherstr. 8, 23556 Lübeck
Internet:	www.ecophon.de
Produkt:	Master A/Alpha (Decke)
Material:	Mineralfaserplatte
Materialstärke:	40 mm
Hersteller:	Knauf
Anschrift:	Knauf Gips KG, Am Bahnhof 7, 97346 Iphofen
Internet:	www.knauf.de
Produkt:	Cleaneo Akustik
Material:	Gipsplatte mit Mineralwollehinterlegung
Materialstärke:	12,5 mm/20 mm
Hersteller:	Lahnau Akustik GmbH (ehem. Wilhelmi Werke AG)
Anschrift:	Lahnau Akustik GmbH, Dr.-Hans-Wilhelmi-Weg 1, 35663 Lahnau
Internet:	www.lahnau-akustik.de
Produkt:	Mikropor M/Mikropor G/A2coustic
Material:	Perforiertes Stahlblech + Beschichtung/Blähglasgranulatplatte

Hersteller:	Merford
Anschrift:	Merford-Gruppe, Edisonweg 30, NL-4207 HG Gorinchem (NL)
Internet:	www.merfordgroup.nl
Produkt:	Soundglass 25/50
Material:	Mineralfaserplatte
Materialstärke:	25 mm/50 mm
Hersteller:	n`H Akustik + Design AG
Anschrift:	n`H Akustik & Design AG, Obseestr. 11, CH-6078 Lungern (CH)
Internet:	www.topakustik.ch
Produkt:	Topakustik/Topperfo Wand- und Deckenverkleidung
Material:	Vlies SP60F/IsoverPBF
Materialstärke:	Diverse
Hersteller:	OWA
Anschrift:	Odenwald Faserplattenwerk GmbH, Dr.-F.A.-Freundt-Str. 3, 63916 Amorbach
Internet:	www.owa.de
Produkt:	OWAcoustic
Material:	Mineralfaserplatte
Materialstärke:	15 mm/20 mm
Hersteller:	pinta acoustic
Anschrift:	pinta acoustic GmbH, Otto-Hahn-Str. 7, 82216 Maisach
Internet:	www.pinta-acoustic.de
Produkt:	Ambient/Acoustic Panel
Material:	Willtec (Weichschaumstoff auf Melaminharzbasis)
Materialstärke:	30 mm/50 mm/60 mm
Hersteller:	Renz
Anschrift:	RENZ GmbH, Forchenweg 37, 71134 Aidlingen
Internet:	www.renz-akustik.de/www.renz-systeme.de
Produkt:	Breitband-Kompakt-Absorber Typ 1 für Aufbaumontage (Wand & Decke)
Material:	Polyesterfaser Caruso ISO-BOND(CIB) mit überst. Lochblechrahmen
Materialstärke:	100 mm
Hersteller:	Rockfon
Anschrift:	Deutsche Rockwool Mineralwoll GmbH & Co. OHG, Rockwool Str. 37-41, 45966 Gladbeck
Internet:	www.rockwool.de
Produkt:	Fibral/Pagos Linea-Galaxie-Triton
Material:	Mineralfaserplatte
Materialstärke:	15 mm/20 mm

Hersteller:	Saint-Gobain Decoustics
Anschrift:	Saint-Gobain Decoustics AG, Rosswiesstr. 29, CH-8608 Bubikon (CH)
Internet:	www.decoustics.ch
Produkt:	Quadrillo Sandwich
Material:	Holzfaserplatte/Perforation
Materialstärke:	31 mm
Hersteller:	STO
Anschrift:	StoVerotec GmbH, Hanns-Martin-Schleyer-Str. 1, 89415 Lauingen/Donau
Internet:	www.stoverotec.de
Produkt:	Silent Panel
Material:	Blähglasgranulatplatte
Materialstärke:	17 mm
Hersteller:	Texaa
Anschrift:	Texaa, 43, Allée Mégevie, F-33174 Gradignan (F)
Internet:	www.texaa.com
Produkt:	Strato2, frei schwebend (keine geschlossene Decke)
Material:	Offenporiger Zellschaum In Textilummantelung
Materialstärke:	50 mm

• Spezialprodukte

Hersteller:	Kaefer
Anschrift:	Kaefer Isoliertechnik GmbH & Co. KG, Sparte Bau, Bereich Microsorber, Getreidestr. 3, 28217 Bremen Kaefer Construction GmbH, Bürgermeister-Smidt-Str. 70, 28195 Bremen
Internet:	www.microsorber.de www.microsorber.com
Produkt:	Folien-Spanndecke
Material:	Microsorber-Folie, einlagig oder zweilagig

2. Schallabsorbierende Wandgestaltung

Hersteller:	Akustik und Raum
Anschrift:	Akustik und Raum OHG, Celsiusstr. 5, 86899 Landsberg am Lech
Internet:	www.akustikundraum.de
Produkt:	artsorber
Material:	Weichschaumstoff auf Melaminharzbasis
Materialstärke:	40 mm/45 mm

Hersteller:	Ecophon
Anschrift:	Saint-Gobain Ecophon GmbH, Taschenmacherstr. 8, 23556 Lübeck
Internet:	www.ecophon.de
Produkt:	Wall Panel A
Material:	Mineralfaserplatte
Materialstärke:	40 mm
Hersteller:	n`H Akustik + Design AG
Anschrift:	n`H Akustik & Design AG, Obseestr. 11, CH-6078 Lungern (CH)
Internet:	www.topakustik.ch
Produkt:	Topakustik/Topperfo Wand- und Deckenverklei- dung
Material:	Vlies SP60F/IsoverPBF
Materialstärke:	Diverse
Hersteller:	pinta acoustic
Anschrift:	pinta acoustic GmbH, Otto-Hahn-Strasse 7, 82216 Maisach
Internet:	www.pinta-acoustic.de
Produkt:	Acoustic Panel
Material:	Willtec (Weichschaumstoff auf Melaminharzbasis)
Materialstärke:	30 mm
Hersteller:	Preform
Anschrift:	Preform GmbH, Esbacher Weg 15, 91555 Feuch- tungen
Internet:	www.preform.de
Produkt:	Panel (Wand)/Schränkrückwand
Material:	Gipsschaumplatte
Materialstärke:	16 mm
Hersteller:	Renz
Anschrift:	Renz GmbH, Forchenweg 37, 71134 Aidlingen
Internet:	www.renz-akustik.de/www.renz-systeme.de
Produkt:	Breitband-Kompakt-Absorber Typ 1 für Aufbaumon- tage (Wand & Decke)
Material:	Polyesterfaser Caruso ISO-BOND (CIB)
Materialstärke:	100 mm
Hersteller:	Saint-Gobain Decoustics
Anschrift:	Saint-Gobain Decoustics AG, Rosswiesstr. 29, CH-8608 Bubikon (CH)
Internet:	www.decoustics.ch
Produkt:	Quadrillo Sandwich
Material:	Holzfaserplatte/Perforation
Materialstärke:	31 mm

• Spezialprodukte

Hersteller:	Kaefer
Anschrift:	Kaefer Isoliertechnik GmbH & Co. KG, Sparte Bau, Bereich Microsorber, Getreidestr. 3, 28217 Bremen
Internet:	www.microsorber.de/www.microsorber.com
Produkt:	Microsorber-Sonnenschutzrollo (Anbieter Org-Delta)
Material:	Microsorber-Folie
Materialstärke:	0,1 mm
Hersteller:	Rehau
Anschrift:	Rehau AG + Co., Rheniumhaus, 95111 Rehau
Internet:	www.rehau.de
Produkt:	Rauvolet acoustic-line, schallabsorbierende Rolladenmatte
Material:	Viskose Akustikvlies
Materialstärke:	
Hersteller:	Texaa
Anschrift:	Texaa, 43, Allée Mégevie, F-33174 Gradignan (F)
Internet:	www.texaa.com
Produkt:	Abso – Acoustic blinds (schallabsorbierender Vorhang)
Material:	Offenporiger Zellschaum In Textilummantelung
Materialstärke:	8 (1,5/5/1,5) mm (Lamellenbreite 133 mm)

3. Schallabsorbierende Stellwände/Tischaufsatzwände

Hersteller:	Akustik und Raum
Anschrift:	Akustik und Raum OHG, Celsiusstr. 5, 86899 Landsberg am Lech
Internet:	www.akustikundraum.de
Produkt:	artsorber
Material:	Weichschaumstoff auf Melaminharzbasis
Materialstärke:	40 mm/45 mm
Hersteller:	Ergopanel
Anschrift:	Ergopanel, Ensbachstr. 1, 36115 Batten
Internet:	www.ergopanel.de
Produkt:	EP 5 Silence
Material:	Gutex
Materialstärke:	50 mm
Hersteller:	Sedus Systems
Anschrift:	Sedus Systems GmbH, Salzkottener Str. 65, 59590 Geseke
Internet:	www.sedus.com
Produkt:	Stellwand
Material:	Polyesterflies
Materialstärke:	33 mm

Hersteller:	Kaiser + Kraft
Anschrift:	Kaiser + Kraft GmbH, Presselstr. 12, 70191 Stuttgart
Internet:	www.kaiserkraft.de
Produkt:	Softline
Material:	Mineralwolle
Materialstärke:	50 mm

Hersteller:	Lista
Anschrift:	Lista Office Holding AG, CH-9113 Degersheim (CH)
Internet:	www.lista-office.com
Produkt:	QUB
Material:	PU-Schaum
Materialstärke:	60 mm

Hersteller:	Preform
Anschrift:	Preform GmbH, Esbacher Weg 15, 91555 Feuchtwangen
Internet:	www.preform.de
Produkt:	Formfac 5 Acoustic
Material:	Gipsschaumplatte
Materialstärke:	50 mm

Hersteller:	Rodeck
Anschrift:	Rodeck Produkt GmbH, Liederbachstr. 8, 65779 Kelkheim
Internet:	www.rodeck-produkt.de
Produkt:	Serie 1
Material:	CARUSO-ISO-BOND Polyestervlies
Materialstärke:	80 mm

Hersteller:	Treneo
Anschrift:	Treneo GmbH, Frankfurter Ring 193 a, Postfach 401846, 80807 München
Internet:	www.treneo.com
Produkt:	Stellwand
Material:	Mischfaservlies
Materialstärke:	40 mm

Hersteller:	ZKD
Anschrift:	ZKD Büromöbel, Max Zimmermann AG, Industrie-str. 7, CH-5314 Kleindöttingen - Bezugsquelle Deutschland: Ueberschär GmbH & Co. KG, Am äußeren Graben 6, 70439 Stuttgart
Internet:	www.zkd.ch/www.Ueberschaer.de
Produkt:	Multiwall M6
Material:	Mineralwolle
Materialstärke:	50 mm

• Spezialprodukte

Hersteller:	Kaefer
Anschrift:	Kaefer Isoliertechnik GmbH & Co. KG, Sparte Bau, Bereich Microsorber, Getreidestr. 3, 28217 Bremen
Internet:	www.microsorber.de/www.microsorber.com
Produkt:	Microsorber-Stellwand
Material:	Microsorber-Folie/Kunstglasplatte



Herausgeber:

www.vbg.de

Deelbögenkamp 4
22297 Hamburg
Postanschrift: 22281 Hamburg

Artikelnummer: 34-05-2468-9

Realisation:
BC GmbH Verlags- und Mediengesellschaft
Kaiser-Friedrich-Ring 53, 65185 Wiesbaden
www.bc-verlag.de

Titelfoto: OFFECCT, Schweden; Saint-Gobain Ecophon
GmbH, Lübeck; Strähle Raum-Systeme, Waiblingen

Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung der VBG

Version 1.1/2012-09

Druck: 2015-03/Auflage: 1.000

Der Bezug dieser Informationsschrift ist für Mitglieds-
unternehmen der VBG im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Für Sie vor Ort –

die VBG-Bezirksverwaltungen:

Bergisch Gladbach

Kölner Straße 20

51429 Bergisch Gladbach

Tel.: 02204 407-0 • Fax: 02204 1639

E-Mail: BV.BergischGladbach@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

02204 407-165

Berlin

Markgrafenstraße 18 • 10969 Berlin

Tel.: 030 77003-0 • Fax: 030 7741319

E-Mail: BV.Berlin@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

030 77003-109

Bielefeld

Nikolaus-Dürkopp-Straße 8

33602 Bielefeld

Tel.: 0521 5801-0 • Fax: 0521 61284

E-Mail: BV.Bielefeld@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

0521 5801-165

Dresden

Wiener Platz 6 • 01069 Dresden

Tel.: 0351 8145-0 • Fax: 0351 8145-109

E-Mail: BV.Dresden@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

0351 8145-167

Duisburg

Wintgensstraße 27 • 47058 Duisburg

Tel.: 0203 3487-0 • Fax: 0203 2809005

E-Mail: BV.Duisburg@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

0203 3487-106

Erfurt

Koenbergstraße 1 • 99084 Erfurt

Tel.: 0361 2236-0 • Fax: 0361 2253466

E-Mail: BV.Erfurt@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

0361 2236-415

Hamburg

Friesenstraße 22 • 20097 Hamburg

Fontenay 1a • 20354 Hamburg

Tel.: 040 23656-0 • Fax: 040 2369439

E-Mail: BV.Hamburg@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

040 23656-165

Ludwigsburg

Martin-Luther-Straße 79

71636 Ludwigsburg

Tel.: 07141 919-0 • Fax: 07141 902319

E-Mail: BV.Ludwigsburg@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

07141 919-354

Mainz

Isaac-Fulda-Allee 3 • 55124 Mainz

Tel.: 06131 389-0 • Fax: 06131 371044

E-Mail: BV.Mainz@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

06131 389-180

München

Barthstraße 20 • 80339 München

Tel.: 089 50095-0 • Fax: 089 50095-111

E-Mail: BV.Muenchen@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

089 50095-165

Würzburg

Riemenschneiderstraße 2

97072 Würzburg

Tel.: 0931 7943-0 • Fax: 0931 7842-200

E-Mail: BV.Wuerzburg@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

0931 7943-407

BG-Akademien für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz:

Akademie Dresden

Königsbrücker Landstraße 4c

01109 Dresden

Tel.: 0351 88923-0 • Fax: 0351 88349-34

E-Mail: Akademie.Dresden@vbg.de

Hotel-Tel.: 0351 457-3000

Akademie Gevelinghausen

Schloßstraße 1 • 59939 Olsberg

Tel.: 02904 9716-0 • Fax: 02904 9716-30

E-Mail: Akademie.Olsberg@vbg.de

Hotel-Tel.: 02904 803-0

Akademie Lautrach

Schloßstraße 1 • 87763 Lautrach

Tel.: 08394 92613 • Fax: 08394 1689

E-Mail: Akademie.Lautrach@vbg.de

Hotel-Tel.: 08394 910-0

Akademie Storkau

Im Park 1 • 39590 Tangermünde/OT Storkau

Tel.: 039321 531-0 • Fax: 039321 531-23

E-Mail: Akademie.Storkau@vbg.de

Hotel-Tel.: 039321 521-0

Akademie Untermerzbach

ca. 32 km nördlich von Bamberg

Schlossweg 2, 96190 Untermerzbach

Tel.: 09533 7194-0 • Fax: 09533 7194-499

E-Mail: Akademie.Untermerzbach@vbg.de

Hotel-Tel.: 09533 7194-100

Klinik für Berufskrankheiten

Münchner Allee 10 • 83435 Bad Reichenhall

Tel.: 08651 601-0 • Fax: 08651 601-1021

E-Mail: bk-klinik@vbg.de

www.bk-klinik-badreichenhall.de

Bei Beitragsfragen:

Tel.: 040 5146-2940

Fax: 040 5146-2771, -2772

E-Mail: HV.Beitrag@vbg.de

VBG – Ihre gesetzliche Unfallversicherung

Deelbögenkamp 4 • 22297 Hamburg

Tel.: 040 5146-0 • Fax: 040 5146-2146

E-Mail: kundendialog@vbg.de

www.vbg.de

