

Büroarbeit und Akustik

Peter Martin // Büro für Arbeitsgestaltung und Arbeitsschutz, Schauenburg

HIER LESEN SIE:

- welche Auswirkungen eine mangelhafte Akustik bei Büroarbeit und insbesondere bei Bildschirmarbeit haben kann
- welche Aspekte der Akustik für eine Beurteilung eventuell gesundheitsgefährdender Lärmbelastungen herangezogen werden müssen
- wie (auch in bereits bestehenden Räumen) Lärm gemindert und die Akustik verbessert werden können

Neue Büroformen wie „Open Space“ – eine Kombination von Mehrpersonenbüro und Rückzugsräumen – stellen hohe Anforderungen an die akustische Gestaltung der Räume. Werden diese Anforderungen nicht beachtet, sind Beschwerden der Beschäftigten über gesundheitlich beeinträchtigende Arbeitsbedingungen und Störung der Konzentration vorprogrammiert. Der Belegschaftsvertretung erwachsen dadurch (wieder einmal) neue Aufgaben¹ ...

Um die Wirkung unterschiedlicher Geräusche auf Bürotätigkeiten zu klären, wurden in einem Versuch die Auswirkungen von Geräuschen mittlerer Intensität auf simulierte Bürotätigkeiten unterschiedlicher Komplexität untersucht.² Dabei wurde davon ausgegangen, dass Lärm und Geräusche mit zu den Stressfaktoren gehören, die – insbesondere vor dem Hintergrund einer zunehmenden Leistungsverdichtung – Gesundheit und Wohlbefinden der Beschäftigten in besonderer Weise beeinträchtigen.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass für die Belastung durch Lärm neben der Art der Geräusche vor allem auch die Art der zu erledigenden Aufgaben eine zentrale Rolle spielt. Bei Geräuschen relativ hoher Intensität und Informationshaltigkeit sinkt die Leistung umso mehr, je anspruchsvoller (komplexer) die aktuelle Tätigkeit ist. Das heißt: Während sich die Störwirkung von Geräuschen bei einfachen Aufgaben (wie z.B. der Prüfung von Zahlungsanweisungen) durch erhöhte Aufmerksamkeit ausgleichen lässt, nehmen Bearbeitungsdauer und Fehlerrate bei komplexen Aufgaben (wie z.B. der Erstellung von Angeboten)

erkennbar zu. Außerdem wuchs mit steigender Lautstärke auch das Erholungsbedürfnis der Versuchspersonen.

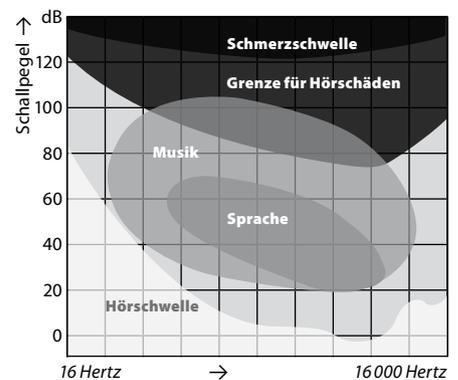
Um trotz Störungen befriedigende Ergebnisse zu erzielen, führten die Versuchspersonen häufigere Kontrollen durch, begannen öfter von neuem und nutzten umständlichere aber sichere Vorgehensweisen. Zudem tendierten sie in Situationen mit hoher Geräuschintensität dazu, komplexe Aufgaben wie beispielsweise die Produktion von Texten nur unvollständig oder gar nicht zu bearbeiten. Ein „hoher“ Geräuschpegel im Büro verschlechtert also insgesamt das Verhältnis zwischen Ertrag und Aufwand.

Wie beurteilt man „Lärm“ am Arbeitsplatz?

In der Praxis ist zu beobachten, dass die „Welten“ der Arbeitsschützer und der Akustiker nicht immer zueinander passen. Die Erstgenannten ermitteln vornehmlich den für die Beschäftigten unmittelbar wirkenden Lärm am Arbeitsplatz während sich die Akustiker vor allem für die Nachhallzeit eines Raums interessieren. So kann es

passieren, dass ein Raum in Bezug auf die Nachhallzeit ein gutes Zeugnis bekommt, die Beschäftigten ihn aber alles andere als ruhig empfinden. Deshalb ist es für eine Belegschaftsvertretung wichtig, sich mit einigen Grundbegriffen der Akustik vertraut zu machen.

Um den Schall zu messen und zu bewerten, werden die Gehörempfindung des Menschen und die Zeitstruktur der Schallwellen berücksichtigt.³ Bei der Gehörempfindung müssen – laienhaft gesprochen – Tonhöhe und Lautstärke unterschieden werden.

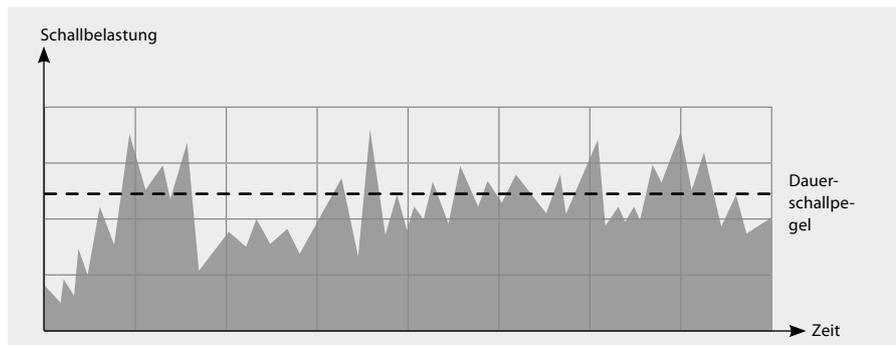


Grafische Darstellung des Hörfelds zwischen Hörschwelle, Grenze für Hörschäden und Schmerzschwelle ...

Die Tonhöhe wird durch die Anzahl (Frequenz) der Tonschwingungen in der Sekunde bestimmt und in Hertz (Hz) gemessen. Der Mensch kann Töne wahrnehmen, deren Schwingungsfrequenzen zwischen 16 und 16000 Hz liegen, wobei das Ohr im mittleren Frequenzbereich von 500 bis 4000 Hz besonders empfindlich ist (siehe Abbildung Seite 45 unten).

Wird eine Lautstärkenmessung durchgeführt, dann wird der Schallpegel in der Maßeinheit Dezibel(A) – Abkürzung: dB(A) – angegeben. Das (A) weist daraufhin, dass bei dieser Maßeinheit die frequenzabhängige Gehörempfindung des Menschen berücksichtigt ist. Wobei niedrige Frequenzen wesentlich weniger laut empfunden werden als hohe Frequenzen.

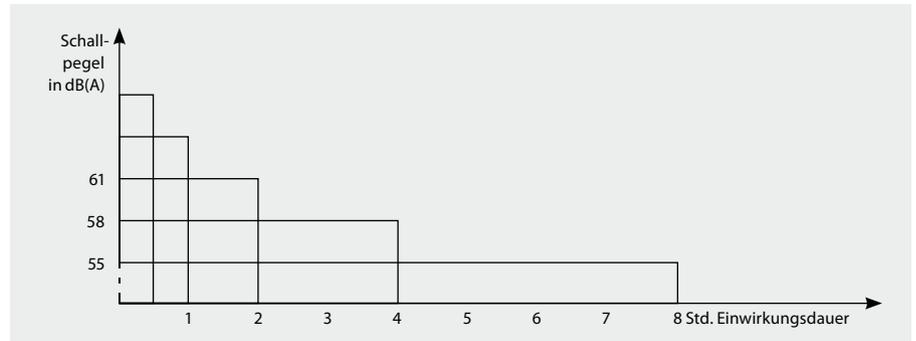
Gemessen werden stets die während einer achtstündigen Arbeitszeit auftretenden Schallpegel, die über den Tag recht unterschiedlich ausfallen können (z.B. verursacht durch einen hin und wieder benutzten Kopierer oder in der Nähe des betrachteten Arbeitsplatzes geführte Gespräche). Von diesen Schallpegeln wird ein Durchschnittswert errechnet, der sogenannte Dauerschallpegel, der dann Grundlage für die Beurteilung der gesamten Schallbelastung an einem Arbeitsplatz ist:



Aus den über einen achtstündigen Arbeitstag gewonnenen Werten wird der für die Gesamtlärmbelastung entscheidende Dauerschallpegel errechnet ...

Interessant ist es nun zu wissen, dass bereits eine Zunahme der Schallbelastung um nur 3 dB(A) einer Verdoppelung der Schallintensität *oder* einer Verdoppelung der Einwirkzeit entspricht. Wird nach achtstündiger Einwirkungsdauer ein Lärmgrenzwert von z.B. 55 dB(A) gemessen, so würde die gleiche Schallbelastung pro Tag bei einem durchschnittlichen Schallpegel von 58 dB(A) bereits nach vier Stunden

oder bei einem Schallpegel von 61 dB(A) schon nach zwei Stunden erreicht (siehe Abbildung unten). Mit anderen Worten: Bereits eine von den Werten her nur minimal erscheinende Verringerung des Schallpegels ist überaus bedeutsam für die Schallbelastung pro Tag!



Beispiele für die gleiche zulässige Schallbelastung pro Tag ...

Nun ist mit der Einhaltung eines Lärmgrenzwerts von z.B. 55 dB(A) schon viel gewonnen. Die vielfältigen und komplizierten Wirkmechanismen von Lärm im Büro sind damit aber noch nicht ausreichend erklärt.

Hierzu muss man zunächst verstehen, dass die Schallwellen nicht nur Schwingungen im Ohr verursachen, sondern zugleich auch Nervenimpulse, die über das

logische Wirkungen wie Ärger, Anspannung, Resignation, Nervosität. In der Folge dieses „Belastungsgeflechts“ klagen Betroffene dann über mangelndes Konzentrationsvermögen, Ablenkung ihrer Aufmerksamkeit, erhöhte Fehleranfälligkeit, geringere Leistungsfähigkeit, Anspannung und Kopf-

schmerzen oder langfristig gar über Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Erkrankungen des Verdauungssystems.³

Ebenfalls muss beachtet werden, dass bei der vergleichsweise ruhig erscheinenden Büroarbeit bereits niedrige Schallpegel über das verträgliche Maß hinaus beanspruchen können. Gerade hier können deshalb Schallpegelsenkungen zu einer erheblichen Fehlerrückbildung beitragen.

Es lohnt sich demnach sowohl aus humaner wie aus ökonomischer Sicht, den bekannten Grenzwert der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) von 1975 von 55 dB(A) für geistige Arbeit noch deutlich zu unterschreiten. Die neuere ISO-Norm 11690-1:1996 empfiehlt denn auch Schallpegel von 45 bis 55 dB(A) für routinemäßige Büroarbeit und von 35 bis 45 dB(A) für Tätigkeiten, die Konzentration verlangen. Bedenkt man nun, dass eine Pegelminde- rung von 10 dB(A) einer Halbierung der wahrgenommenen Lautstärke entspricht, dann verdeutlicht dies die Bedeutung geringerer Grenzwerte.

Die Bedeutung der Nachhallzeit

Wie eingangs schon erwähnt: Schallpegel und Schallbelastung sind vor allem aus Sicht des Arbeitsschutzes wichtig. Der Akustiker hingegen wird zunächst einmal die Gegebenheiten eines Raums betrachten

Raumvolumen und empfohlene Nachhallzeiten

Raumvolumen in m ³	maximal empfohlene Nachhallzeit in sek	
	Gesprächsführung	sonstiger Gebrauch
100	0,45	0,80
200	0,60	0,90
500	0,70	1,10
1000	0,80	1,20
2000	0,90	1,30

und dann versuchen, eine angenehme akustische Umgebung zu realisieren. Und dafür ist vor allem die Nachhallzeit eines Raums von Interesse.

Unter Nachhallzeit ist die Zeitspanne zu verstehen, in der ein Schalldruckpegel nach Abschalten der Schallquelle auf ein Tausendstel seines Ausgangswerts abfällt.

Um verständlich und beeinträchtigungsfrei miteinander sprechen zu können, sollte die Nachhallzeit in einem Büro eher gering sein. Im Frequenzbereich zwischen 250 und 4000 Hz ist eine Nachhallzeit von 0,5 bis zu 1 Sekunde anzustreben (siehe Tabelle oben).

Wichtiger Maßstab: „Hörsamkeit“

Die DIN 18041:2004 widmet sich der „Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen“. Mit Hörsamkeit ist die Eignung eines Raums für bestimmte Anlässe gemeint. Dies ist deshalb von großer Bedeutung, weil die akustischen Anforderungen an ein Büro andere sind als die an einen Konzertsaal (musikalische Darbietungen benötigen beispielsweise eine weit höhere Nachhallzeit).

Bei der Büroarbeit kommt es vor allem auf die Eignung eines Raums für die „angemessene sprachliche Kommunikation“ an oder wie es in der DIN 18041:2004 heißt, auf die „Übertragung oder (den) Austausch von Informationen zur Verständigung unter Menschen über Mitteilungen mittels gesprochener Sprache“.

Beeinflusst wird die Hörsamkeit vorwiegend durch die Geometrie eines Raums, die Auswahl und Verteilung schallabsorbierender und schallreflektierender Flächen, die Nachhallzeit und den Schallpegel (siehe Abbildung rechts).

Um den Schallpegel zu senken, sollte Schall durch schallabsorbierende Flächen

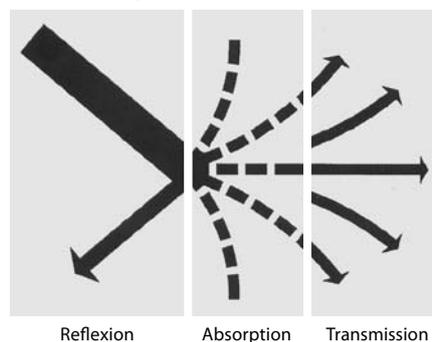
oder auch durch Einrichtungsgegenstände „geschluckt“ werden. Allerdings darf der Schall nicht zu stark absorbiert werden, weil dies die Nachhallzeit und damit die Sprachverständlichkeit zu weit reduzieren würde. Deshalb muss zusätzlich der Schallabsorptionsgrad ermittelt werden. Dafür wird gemessen, wie viel Schallenergie von einer Fläche noch reflektiert wird. Würde der Schall vollständig reflektiert, also ungemindert wieder abgegeben, ergäbe das einen Schallabsorptionsgrad mit dem Wert 0, eine vollständige Absorption den Wert 1.

Und nun die Regel: Schallabsorbierende Maßnahmen sollen dann angewendet werden, wenn durch sie einerseits eine Minderung des Schalldruckpegels um mindestens 3 dB(A) erreicht werden kann, andererseits aber der Schallabsorptionsgrad den Wert von 0,35 nicht überschreitet.

Das Ziel ist: Lärminderung

Um die Akustik eines Raums angenehm zu gestalten, sind verschiedene Maßnahmen der Schalldämmung und der Schallabschirmung zu benachbarten Arbeitsplätzen nötig. Dies lässt sich erreichen durch schallabsorbierende Decken, Wände und Fußbo-

Reflexion, Absorption und Transmission (Weiterleitung) von Schallwellen ...



denbeläge, durch Schallschirme und Trennwände sowie durch angemessene Abstände zu Lärmquellen und anderen Arbeitsplätzen.

In der Praxis lassen sich diese Maßnahmen allerdings meist nur zum Teil realisieren: Wände und Decken bestehen oft aus Glas und Beton, sogar der Fußboden ist nicht selten aus schallhartem Parkett gefertigt. Decken fallen oft als Träger akustischer Maßnahmen aus, weil sie z.B. mit einer Betonkernkühlung ausgestattet sind und nicht flächig belegt werden dürfen (neue Entwicklungen von Deckenabsorbieren beeinträchtigen die thermischen Eigenschaften nur gering und eignen sich auch für thermisch aktivierte Decken). Wenn dann noch Zwischenwände entfallen und nur noch vereinzelt – gläserne! – Rückzugsräume eingebaut werden, sind besondere Anstrengungen nötig, um eine beeinträchtigungsfreie Akustik herzustellen.

Deshalb soll hier etwas detaillierter auf eine Maßnahme der Lärminderung eingegangen werden, die auch bereits bestehende Räume akustisch behaglicher machen kann. Die Industrie hält mittlerweile eine ganze Reihe akustisch wirksamer Elemente bereit, mit denen Räume ausgestattet und auch nachträglich optimiert werden können. Es handelt sich dabei um „Schallabsorber“, mit denen zuvor berechnete Decken- und Wandflächenanteile verkleidet werden können. Unterschieden werden zwei Typen, die sich aber auch in Kombination einsetzen lassen:

■ poröse Absorber aus mineralischen oder organischen Faserstoffen, aus Schaumkunststoffen oder textilen Vorhängen; sie wandeln die Schallenergie in Wärmeenergie um, indem sich Luftteilchen in ihren Poren „reiben“; diese Absorber eignen sich besonders gut für die Absorption mittlerer und hoher Frequenzen;

■ Resonatoren oder Plattenschwinger aus verschiedenen Materialien; sie wandeln Schallwellen in Bewegungsenergie um, indem die auftreffende Schallwelle eine Platte in Schwingungen versetzt; diese Absorber eignen sich besonders gut für einen schmalen Resonanzbereich der mittleren und tiefen Frequenzen.

Beide Absorbertypen lassen sich in einem Bauteil kombinieren und können

LÄRMSCHUTZREGELN

Die folgenden Regeln konkretisieren die entsprechenden Angaben in den einschlägigen Verordnungen

■ Beurteilungspegel

Bei Tätigkeiten, die Konzentration verlangen, soll der durchschnittliche Schallpegel zwischen 35 und 45 dB(A) liegen (DIN EN 11690-1:1996).

Bei routinemäßiger Büroarbeit soll der durchschnittliche Schallpegel bei 45 bis 55 dB(A) liegen (DIN EN 11690-1:1996).

■ Nachhallzeit

Die Nachhallzeit (Frequenzbereich von 250 Hz bis 4 kHz) soll je nach Raumvolumen zwischen 0,5 bis 1 Sekunde liegen (DIN EN ISO 9241-6:1999 in Verbindung mit DIN EN ISO 11690-1:1996).

■ Hörsamkeit

Räume für sprachliche Kommunikation (insbesondere große Büroräume) sollen bei Überschreitung der durchschnittlichen Schallpegel mit Materialien zur Schallabsorption ausgestattet werden, wenn die Maßnahmen zu einer Pegelminderung von mindestens 3 dB(A) führen und wenn der Schallabsorptionsgrad von 0,35 nicht überschritten wird (DIN 18041:2004).

■ Schallabsorption

Um Büroräume akustisch zu verbessern, können schallabsorbierende Decken, Wände, Fußbodenbeläge, Schallschirme, Trennwände sowie Schallabsorber eingesetzt werden; die Maßnahmen der Lärminderung sollen nach der Analyse des Raumes und der vorherrschenden Geräusche den gesamten in Frage kommenden Frequenzbereich berücksichtigen (DIN 18041:2004).

■ Lärmarme Geräte

Bei der Beschaffung neuer Geräte ist neben den technischen und wirtschaftlichen Aspekten vorrangig auf den Schallleistungspegel des Geräts zu achten, dieser soll so niedrig wie möglich sein (Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 124 2003)

dann den gesamten infrage kommenden Frequenzbereich absorbieren. Sie werden deshalb auch Breitband-Absorber genannt.

Der größte Vorteil dieser akustisch wirksamen Elemente ist die Möglichkeit des nachträglichen Einbaus. Ergibt beispielsweise eine „Beurteilung der Arbeitsbedingungen“, dass in einem Raum der Lärmpegel zu hoch ist, so bietet sich der nachträgliche Einbau von Absorbern unter der Decke oder an den Wänden an.

Da solche Elemente auch bedruckt und in anderer Weise ästhetisch aufgewertet werden können, lassen sie sich jeder Umgebung anpassen.

Neben solchen baulichen Maßnahmen lässt sich die Akustik auch durch Möbel und Stellwände verbessern. Auch hier gibt es mittlerweile zahlreiche Möglichkeiten der Schallminderung durch spezielle Einrichtungsgegenstände.

Nicht zuletzt sei an die Auswahl lärmärmerer Geräte erinnert. Denn: Ein Geräusch, das gar nicht erst entsteht, muss auch nicht absorbiert werden. So stehen beispielsweise leise Lüfter für Arbeitsplatz-Computer zur Verfügung. In der Praxis kann bei nicht ausreichend geräuschgedämpften Computern durchaus ein Lärmpegel von 55 dB(A) entstehen, der sich durch den Austausch der Lüfter auf zum Teil unter 35 dB(A) senken lässt.

Fazit

Die gesundheitlichen Wirkungen von Lärm auf den Menschen im Büro offenbaren, dass der bekannte aber inzwischen schon recht betagte Grenzwert von 55 dB(A) für heutige Büroarbeit nicht mehr ausreicht.

Er kann vor allem für Bildschirmarbeitsplätze kein optimales und erstrebenswertes akustisches Klima am Arbeitsplatz sichern (siehe Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 124 2003). Denn bei konzentrierter Arbeit am Bildschirm wird grundsätzlich jede Geräuscheinwirkung, die nicht von der Person selbst verursacht wird und keine verwertbaren Informationen enthält, als störend empfunden. Dies gilt für Geräusche aus technischen Geräten, vor allem aber auch für Gespräche anderer Personen, wenn die Gesprächsinhalte verstanden werden können.

Allgemein werden nicht identifizierbare Geräuschquellen als nicht so störend empfunden, wie Geräusche, die sich einer bestimmten Quelle zuordnen lassen. Dies ergibt sich aus der Analyse von Beschwerden im Büroalltag. Solche Zusammenhänge müssen in der Zukunft besser beachtet und die einschlägigen Verordnungen und Regelwerke praktisch umgesetzt werden!

Autor

Peter Martin, Dr., Büro für Arbeitsgestaltung und Arbeitsschutz, Baunawiesen 11, 34270 Schauenburg, fon 05601 504616, fax 05601 504617; www.dr-peter-martin.de, info@dr-peter-martin.de

Fußnoten

- 1 Das Thema Akustik wird in der Neuauflage des Ergonomie-Prüfers der TBS beim DGB NRW umfassend behandelt (Autoren: P. Martin, J. Prümper, G. von Harten); die Herausgabe der Neuauflage ist für Herbst 2008 beim Bund-Verlag vorgesehen und wird von der Hans-Böckler-Stiftung, die auch Mit-herausgeber sein wird, finanziell unterstützt
- 2 Sust/Lazarus: Bildschirmarbeit und Geräusche; Wirtschaftsverlag NW 2002
- 3 Ising/Sust/Plath: Lärmwirkungen: Gehör, Gesundheit, Leistung; 11. Auflage, Dortmund 2004 (Brochure: Gesundheitsschutz – Gs 4)

Weiterführendes

Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 123 2003 / Probst: Bildschirmarbeit – Lärminderung in kleinen Büros; Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2003

Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 124 2003 / Probst: Bildschirmarbeit – Lärminderung in Mehrpersonenbüros; Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2003

LASI LV40 2005 / Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI): Leitlinien zur Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) vom 12.8.2004 (Stand: 25.4.2005)