

Vorsicht: Lärm kann
krank machen

SCHALL UND SCHÄDEN

Kannst du vielleicht mal weghören?!

Wenn ein versehentlich belauschter Mitmensch entrüstet und mit Nachdruck diese Frage stellt, kann man in der Regel nur den Kopf schütteln. Denn Weghören, nein, das geht nicht.

Hingegen kann man sich auf etwas anderes konzentrieren und dummes Geschwätz der Mitfahrer, die zufällig im gleichen Bahnabteil vor sich hin schwafeln, ausblenden. Mit zunehmendem Geräuschpegel wird dieses Ausblenden aber immer schwieriger, weswegen man recht selten schmökernde Leseratten in der Einflugschneise von Flughäfen oder in der Disco antrifft. Was unterscheidet Geräusche von Lärm und wie kann man sich vor Lärm schützen? Wann wird Lärm gefährlich und wie findet man heraus, ob bereits ein bleibender Schaden durch Lärm entstanden sein könnte? Das alles soll in diesem Bericht anschaulich werden. Aber keine Angst, SBZ Monteur wird keine Ärzte- oder Apotheker-Zeitschrift.

FAKTEN ZU DEN TÖNEN

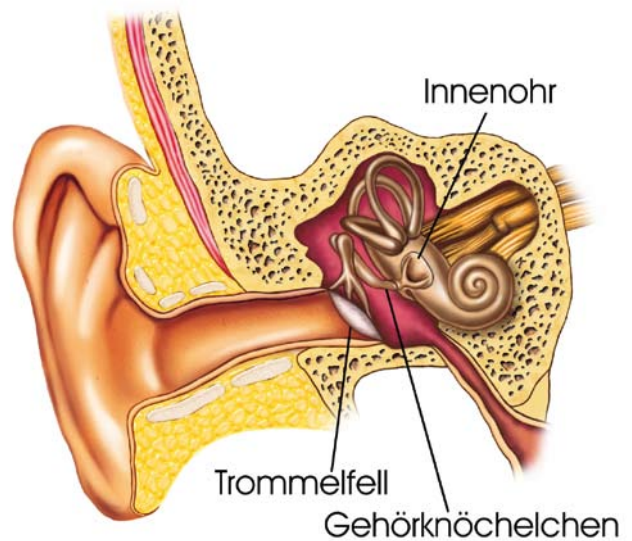
Zuerst einmal kann festgehalten werden, dass Geräusche und Lärm gleichermaßen nichts anderes sind als sich wiederholend aufbauende Druckdifferenzen. Ein schwankender Druck der schön gleichmäßig um einen Höchst- und Tiefstwert wechselt kann von einem Menschen als Schall wahrgenommen werden. Wenn diese Druckschwankung beispielsweise eintausend mal pro Sekunde zwischen dem höchsten und tiefsten Wert schwankt, so handelt es sich um einen Ton mit einer Frequenz von 1000 Hertz, abgekürzt 1000 Hz. Wollte man einen Ton erzeugen, mit einer Frequenz um die 1000 Hz, könnte man einen straff gespannten Stahldraht zupfen. Dieser würde daraufhin in Schwingungen versetzt, die sich dann

auf die Luftteilchen übertragen. Ist man mit seinem Ohr nahe genug an diesem gespannten Draht, so dass sich die schwingende Luft bis in den Gehörgang fortbewegt, hat man einen Höreindruck. Natürlich vorausgesetzt, diese Schwingung der Luft war auch kräftig genug. Ein Schmetterling beispielsweise hätte diese Stahlsaite wohl nicht ausreichend kräftig zupfen können. Der Höreindruck entsteht, weil das Ohr diesen Druck kanalisiert und zu einer dünnen Membran lenkt. Diese Membran, umgangssprachlich das Trommelfell, leitet diesen kurzfristigen Druckanstieg und Druckabfall weiter an kleine mechanische Bauteile, die Gehörknöchelchen. Diese Gehörknöchelchen leiten die Schwingung des Trommelfells nochmals weiter an das Innenohr. In diesem Innenohr reagieren Tausende winziger Härchen innerhalb einer Flüssigkeit auf die Bewegung der Knöchelchen, fast wie ein Wind, der das Schilf am Ufer eines Sees hin und her treibt. Ein Wunderwerk, bei dem man staunen möchte. Nur wird auch klar, dass bei solcher Feinmechanik auch mal etwas kaputt gehen kann. Die Reihenfolge nochmals: Ein Ton ist ein sich schnell wiederholender Druckanstieg und -abfall. Dieser wird per Luft an das Trommelfell weitergeleitet und dort mechanisch in Richtung Innenohr übertragen. In einer Flüssigkeit nehmen hier winzige Härchen als Sensoren die Auswirkung des Schalls auf und leiten diese als elektrischen Impuls an das Gehirn. Hier führt es zu einem Höreindruck.

WO IST DAS WUNDER?

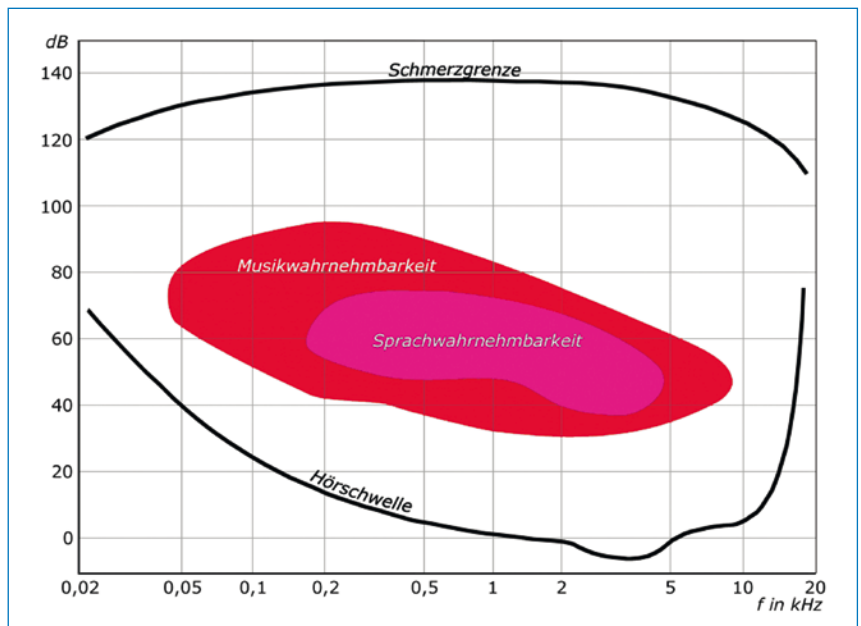
Bisher wurde schon über den schwankenden Druck berichtet. Und wenn man diesen schwankenden Druck mit Zahlen und Erfahrungswerten beschreibt, wird es spannend und fast unheimlich. Eine Druckschwankung kann ein Anlagenmechaniker durchaus auch mal optisch wahrnehmen. Beispielsweise ein Druckschlag in einer Wasserleitung zeigt sich an einem Manometer durch einen kurzfristig zitternden Zeiger. Dieser pendelt dann meist plus minus 0,2 bar hin und her. Beim Hören ist da schon eine Menge mehr an Feingefühl notwendig. Umgebungsschall kann nur innerhalb der Grenzen des Umgebungsdrucks schwanken. Die höchste Druckdifferenz pendelt also bis zum maximalen Luftdruck hoch

Die so genannte Hörfläche zeigt, welche Töne vom Menschen – abhängig von Frequenz und Schalldruckpegel – hörbar sind



Die Übertragung von Schallwellen zum Gehirn ist extrem ausgeklügelt und daher sehr empfindlich

und runter bis zum kompletten Vakuum. Dies entspricht also einer Druckdifferenz von maximal 1,013 bar oder 101300 Pascal. Hörbar ist für den Menschen aber bereits ein winziger Bruchteil dieses Drucks. Bleibt man bei der für den Anlagenmechaniker gebräuchlichen Einheit bar, so können Menschen eine Druckdifferenz von nur 0,00000000020 bar wahrnehmen. Diese Hörschwelle liegt also in einem Bereich von 20 µPa (sprich Mikro Pascal; dem millionsten Teil eines Pascal). Dabei stellt ein Pascal nur ein Hunderttausendstel von einem bar dar. Bei einer Druckdifferenz um diesen Betrag von 20 µPa schlingern die Härchen also bereits im Innenohr und melden dem Gehirn einen ersten Höreindruck.



WIRKLICH WINZIG

Für den Anlagenmechaniker ist die Druckeinheit in Meter Wassersäule (mWs) bekannt. Ein weiterer Vergleich sei gestattet, um diese wirklich äußerst geringen Druckausschlag von 20 µPa zu beschreiben. Ein Pascal entspricht einer Wassersäule von 0,1 Millimetern und 20 µPa einer Wassersäule von 0,000002 Millimetern, also weniger als dem Hauch eines dünnen Morgennebels. Genug Superlativen im kleinen Maßstab. Die Druckdifferenzen können natürlich erheblich anwachsen, wobei die Hörgrenze des Menschen also bei 0,00002 Pascal liegt. Leises Flüstern erzeugt bereits eine Druckdifferenz von 0,00010 Pascal und in einer Bibliothek beträgt die Druckdifferenz in der Luft schon stattliche 0,0010 Pascal. Der Fernseher bei Zimmerlautstärke erzeugt Druckdifferenzen von 0,02 Pascal. Sie merken schon jetzt, zwischen einem ersten Höreindruck und der alltäglichen Beschallung mittels eines Fernsehers liegt der Faktor Tausend. Und bis zur Schmerzgrenze der Beschallung liegt der Faktor 5 Millionen. Das erschien den Akustikern als zu schwierig. Daher führt man kurzerhand eine mathematische Umrechnung ein. Nur soviel, diese Umrechnung hat et-

KAPSELGEHÖRSCHÜTZER

Schalldruck	Schalldruck-pegel	Schallquelle
Pascal	dB	
0,000020	0	Hörgrenze Leises Flüstern,
0,000100	14	Blätter rauschen im Baum
0,001000	34	Bibliothek
0,004000	46	Wohnraum
0,010000	54	Gespräch
0,020000	60	Fernseher in Zimmerlautstärke
0,070000	71	Orchestermusik
0,100000	74	Maschinenlärm
0,400000	86	Straßenlärm
0,630000	90	Gehörschaden bei länger- fristiger Einwirkung, wie in der Disco
3,000000	104	Presslufthammer
20,000000	120	Gehörschaden bei kurz- fristiger Einwirkung
100,000000	134	Schmerzgrenze
600,000000	150	Start eines Düsenflugzeuges in 120 Meter Entfernung



FILM ZUM THEMA



Wer sich orientieren möchte, welche Frequenzen von seinem Gehör aufgenommen werden, der kann sich diesen Film ansehen und auf mittlerer Lautstärke anhören. Wichtig: Bitte nicht täuschen lassen, wenn Sie am Anfang und am Ende nichts hören. Nicht alle Frequenzen sind von jedem hörbar.

www.sbz-monteur.de → Das Heft → Lehrfilme zum Heft

was mit Logarithmen zu tun, wobei der Logarithmus der Zahl 1 gleich 0, der von 10 gleich 1 und der von 100 gleich 2 ist. Jede Differenz einer Zehnerpotenz (also 1, 10, 100, 1000, 10000...) schlägt logarithmisch nur mit der Differenz von Eins ein (also 0, 1, 2, 3, 4...) Und so wurde entsprechend unseren Gehörmöglichkeiten der Schalldruckpegel als Maß eingeführt. Die Einheit ist allseits bekannt als Dezibel, kurz dB.

VON DB ZU DB(A)

Der Mensch hört nicht alle Töne gleich gut. Einige Töne hört er, zu seinem Leidwesen oder zum Glück, überhaupt nicht. Beispielsweise ist der Ultraschall, also jener mit Frequenzen über 20000 Hz, für Normalos nicht wahrnehmbar, während eine Fledermaus sich damit im Flug orientiert. Andere Frequenzen nimmt der Mensch selbst bei geringem Schalldruckpegel wahr. Für den Menschen kann man daher über eine grafische Darstellung eine Hörfläche beschreiben. Hier zeigt sich wie gut oder schlecht Frequenzen abhängig vom Schalldruckpegel im Gehirn des Menschen ankommen. Entsprechend unterschiedlich fühlt sich der Mensch bei ansonsten identischen Schalldruckpegeln durch ein Geräusch belästigt oder eben nicht. Daher wird eine Bewertung vorgenommen. Es werden gut hörbare Frequenzen stärker gewertet als die weniger gut wahrnehmbaren Töne. Diese Bewertung kann nach unterschiedlichen Mustern erfolgen. Üblich für den Hausgebrauch ist das Muster A, weshalb man die Einheit Dezibel (A) kurz dB(A) nennt. Sie ordnet also dem menschlichen Hören eine bewertete Skala zu. Druckschwankungen und Frequenz werden darin gemeinsam gewichtet und bezüglich ihrer Störwirkung eingestuft.

WANN WIRD ES GEFÄHRLICH?

Um irreparable Hörschäden zu vermeiden sollte diese hochempfindliche Sensorik des Ohres nicht überstrapaziert wer-

den. Ständige Beschallung per MP3-Player kann zu dauerhaften und sogar unwiderruflichen Schädigungen führen. Auch die Disco ist mit Vorsicht zu genießen. Ja, ja, alles was Spaß macht, muss natürlich wieder gefährlich sein. Jede Dauerbeschallung mit mehr als 65 dB(A) führt zu einer Erhöhung des Pulses, der Körper schüttet Adrenalin aus und zeigt erste negative Reaktionen. Ab 80 dB(A) können mit der Zeit Beeinträchtigungen des Hörvermögens auftreten. Tritt solch ein Krach bei der Arbeit auf, muss dem Beschäftigten ein persönlicher Gehörschutz zur Verfügung stehen. Der Arbeitgeber sollte auf die arbeitsmedizinische Lärmvorsorgeuntersuchung hinweisen. Ab dem Schwellenwert von 85 dB(A) treten bei dauernder Einwirkung Gehörschäden auf. Der Gehörschutz muss ab diesem Wert nicht nur zur Verfügung stehen, sondern auch getragen werden. Eine arbeitsmedizinische Lärmvorsorgeuntersuchung steht dann sogar auf dem Pflichtprogramm.

LÄRMSCHUTZ GEFORDERT, ABER WIE?

Um später nicht einmal taub wie Presslufthammer-Führer Bernhard zu sein, muss man das Gehör bei lauten Arbeiten schützen. Um das zu schaffen, muss der Lärmschutz effektiv sein – die richtige Auswahl ist dafür eine Voraussetzung.

KAPSELGEHÖRSCHÜTZER

- wenn häufiges Auf- und Absetzen erforderlich ist
- wenn man häufig kurzzeitig Lärm ausgesetzt ist
- bei Neigung zu Gehörgangsentzündungen

Bitte beachten: Das Tragen von Brillen kann ein dichtes Anliegen der Kapseln am Ohr verhindern und die Schutzwirkung reduzieren



GEHÖRSCHUTZSTÖPSEL

- für Arbeitsplätze mit andauernder Lärmeinwirkung
- bei starker Schweißbildung unter Kapselgehörschützern
- bei gleichzeitigem Tragen von Gehörschutz und Brille

Bitte beachten: Bei engen Gehörgängen, Neigung zu Gehörgangsentzündungen und starker Ohrenschmalzbildung sind Gehörschutzstöpsel nicht geeignet



BÜGELGEHÖRSCHÜTZER

- für Brillenträger
- wenn häufiges Auf- und Absetzen erforderlich ist
- bei starker Schweißbildung unter Kapselgehörschützern
- bei engen Gehörgängen, Neigung zu Gehörgangsentzündungen und starker Ohrenschmalzbildung.

Bitte beachten: Berührt der Bügel Maschinenteile, können Lärmspitzen direkt in das Ohr übertragen werden



Schon diese kleine Auswahl an Schutzmaßnahmen zeigt, dass für jeden Einsatzbereich und vor allem für jedes Ohr, etwas Passendes dabei ist. Und wenn klar ist, wie fein die Sensorik in den Ohren ist und wie schnell sie beschädigt werden kann, sollte der Griff zum Lärmschutz selbstverständlich sein. ■



LINK-TIPPS

Eine Checkliste zur Überprüfung des eigenen Gehörs steht im Internet zum Download bereit:

www.sbz-monteur.de → Das Heft