

■ Viel Klang ohne Reue

Schaumstoffstöpsel schützen gegen Lärm. Unverfälschten Klang bei weniger Lautstärke bietet dagegen ein maßgeschneiderter Gehörschutz mit speziellem Filter.

#) Die Einheit dB(A) ist ein Maß für die wahrgenommene Lautstärke eines Tons.

Richard Wagner: Rienzi, der letzte der Tribunen – vier Stunden tragische Oper in fünf Akten. Schon während der Ouvertüre steigert das gesamte Orchester erstmals die Lautstärke bis zum Fortissimo, um das Hauptthema vorzustellen. Das Publikum ist begeistert von der Dynamik, doch die Holzbläser müssen um ihr Gehör fürchten. Zwar sind ihre Oboen, Klarinetten und Flöten relativ leise, doch im Orchestergraben sitzen sie direkt vor den Blechbläsern. Im Fortissimo erreicht die Lautstärke auf ihren Plätzen leicht die Werte eines Presslufthammers oder eines startenden Jets: 120 dB(A).#) Viele Orchestermusiker leiden gemäß einer Umfrage des Freiburger Instituts für Musikermedizin deshalb unter einem Hörschaden.

Weil Lärm krank macht, beschloss die Europäische Union schärfere Regeln für die Arbeitsplatzbewertung. Diese legen beispielsweise fest, welche mittlere Lautstärke über acht Stunden bei der Arbeit erlaubt ist: 85 dB(A). Durch diese Verschärfung müssten Musiker im Orchestergraben immer einen Gehörschutz tragen. Denn bei langen Proben und mehrstündigen Aufführungen werden dort diese Grenzwerte regelmäßig überschritten. Weil die herkömmlichen Ohrstöpsel aber nicht nur die Lautstärke reduzieren, sondern

gleichzeitig die Wahrnehmung von Details leidet, sahen die Musiker das



Der Gehörschutz aus Silikon wird individuell angepasst. Der Filter dämpft die Lautstärke, ohne den Klang zu verfälschen.



Fotolia furtseff

Mit Pauken und Trompeten wird es laut im Orchestergraben: Um den Schallpegel zu senken, ohne den Klang zu verfälschen, gibt es für Musiker Filter im Gehörschutz.

perfekte Zusammenspiel gefährdet und befürchteten, dass beim Publikum ein schlechter Klang ankäme. Abhilfe bietet der neue Gehörschutz einiger Hersteller, der den Schallpegel zwar mindert, den Klang aber kaum verändert. Mittlerweile gibt es verschiedene Produkte, unter anderem einen Gehörschutz mit auswechselbaren Filtern speziell für Musiker.

Diese haben nichts mit den meist gelben Ohrstöpseln aus der Apotheke gemein, die sich auch in lauten Fabrikhallen massenweise in Spendern finden. Ihre Funktion beruht darauf, den Weg des Schalls im Gehörgang zu blockieren. Die Schallwellen arbeiten gegen die Luft in den Poren des Schaumstoffs an, die wie ein Dämpfungskissen wirkt.

Auch bei Ohropax, den Stöpseln aus Wachs und Watte, gibt der Schall seine Energie an das Material ab. Diese Schutzvorrichtungen „belegen einfach den Schallweg mit Masse“: je mehr Masse, desto mehr Dämpfung. Allerdings schwächt die Masse hohe Töne mehr ab als tiefe.

Der Gehörschutz für Musiker funktio-

niert daher völlig anders. Er ersetzt die Masse oder Teile davon durch einen Filter. Die Dämmung ist dabei zwar geringer, dafür sind bei kluger Konstruktion die hohen Frequenzen nicht beeinträchtigt.

Der Hörakustiker stellt für einen individuellen Hörschutz eine so genannte Otoplastik her und passt den Schutz ans Ohr an, weil nur der perfekt dichte Sitz die Funktion der Plastik gewährleistet. Um die Musik leiser zu machen, ohne den Klang zu verfälschen, ist ein akustischer Filter eingebaut, der wie ein Equalizer in elektronischen Geräten bestimmte Frequenzbereiche anhebt oder absenkt. Im akustischen Filter dämpft ein Hochpass erster Ordnung die energiereichen tiefen Töne, die das Trommelfell stark belasten, und lässt die hohen Töne, die für das Klangerlebnis wichtig sind, fast ungehindert durch.

Dieser Hochpass besteht aus einem Helmholtz-Resonator, der einen Hohlraum mit einer dünnen Bohrung besitzt, die den Schall weiter zum Trommelfell führt. Die Größe des Hohlraums und die Dicke der Bohrung bestimmen, welche der hohen Frequenzen ungehindert passieren kann. Das gleiche Prinzip sorgt dafür, dass beim

Blasen über eine Flaschenöffnung unterschiedlich hohe Töne entstehen, wenn die Flasche mit verschiedenen Wassermengen gefüllt ist. Die Masse der Luft im Flaschenhals schwingt hin und her, und die Luft im Hohlraum wirkt wie eine Feder. Diese „Feder“ lässt sich einstellen: Durch mehr Wasser in der Flasche wird der Hohlraum kleiner und die „Feder“ härter – es entsteht ein höherer Ton.

Auch die Geometrie des Helmholtz-Resonators im Gehörschutz bestimmt, welches Frequenzband den Filter in Richtung Ohr ungehindert passieren kann (Abb. 1). In manchen Modellen schließt eine austauschbare Membran den Hohlraum ab. Durch verschiedene Dicken und Massen beeinflusst der Wechsel der Membran das Verhalten des Resonators.

Klangtreue oder Dämpfung?

Für Musiker ist es das oberste Ziel, die Klangtreue zu erhalten – daher bleibt die Dämpfung auf maximal 10 dB(A) beschränkt. Das reicht aber aus, um den Schallpegel im zeitlichen Mittel auf das erlaubte Niveau zu senken. Für Reisende im Flugzeug steht dagegen die Dämpfung im Vordergrund. Um trotz des Lärms der Triebwerke entspannt Musik zu hören, gibt es gut abdichtende In-Ear-Ohrhörer oder Kopfhörer, die Antischall erzeugen und so Außengeräusche auslöschten. Absolute Ruhe im Flugzeug versprechen spezielle Ohrstöpsel, die vollständig im Gehörgang

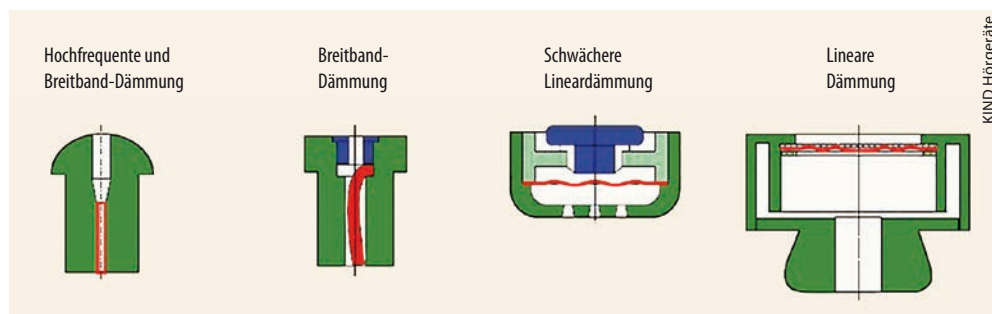


Abb. 1 Unterschiedliche Geometrien des Helmholtz-Resonators bewirken, dass der Schallpegel stark gedämpft oder der Klang original erhalten

wird. Im Filtergehäuse (grün) sind dazu Luft Hohlräume (weiß), Federn und Membranen (rot) sowie austauschbare Einsätze (blau) verschieden angeordnet.

anliegen und diesen gegen Schall abdichten. Auch sie werden individuell angefertigt und erlauben den Druckausgleich beim Starten oder Landen durch eine dünne Bohrung. Ihr Durchmesser ist so gewählt, dass sie Luft langsam ein- und ausströmen lassen und gleichzeitig für Schall praktisch undurchlässig sind. Die Dämpfung leidet kaum unter dieser Druckausgleichsbohrung.

Jenseits dieser beiden Extreme haben sich die Hersteller von Gehörschutz auch sehr speziellen Anwendungen angenommen, etwa dem Schießsport und der Jagd. Hier muss der Gehörschutz den extrem lauten Knall des Gewehrs möglichst vollständig dämpfen. Gleichzeitig sollen aber Ansagen auf dem Schießstand oder das Flüstern auf dem Hochsitz durchdringen. Damit dies gelingt, ist z. B. ein Hörgerät in den Gehörschutz eingebaut. Alle Geräusche müssen diese Elektronik durchlaufen, weil das Silikongehäuse perfekt ans Ohr angepasst und absolut schalldicht

ist. Der Verstärker im Hörgerät hebt leise Geräusche wie Flüstern an, für laute Geräusche geht er aber in Sättigung. So bleibt der Knall des Schusses am Ohr immer unter dem gewünschten Pegel, unabhängig davon, wie laut er wirklich ist.

Selbst für das Heimwerken und zum Schlafen gibt es spezielle Produkte, obwohl dafür die gelben Stöpsel aus Schaumstoff meist völlig ausreichen. Bei einem hohen Verbrauch lohnt es sich aber, über die Anfertigung einer Otoplastik nachzudenken: Langfristig könnte das preisgünstiger sein. Orchestermusiker haben keine Wahl: Sie benötigen Otoplastiken mit speziellen Filtern, um die gesetzlichen Vorgaben einzuhalten und ohne Gehörschaden in Rente zu gehen.

*

Ich danke Dr. Martin Kinkel, Leiter der Forschung und Entwicklung bei KIND Hörgeräte, für seine hilfreichen Erläuterungen.

Bernd Müller