

Klaus Wogram

GELENKTER SCHALL

Lärmreduktion im Orchester durch Schallschutzschirme



An der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig werden derzeit Schallschutzschirme entwickelt, die den bisherigen überlegen sein sollen.

Wenn wir uns heute Gedanken machen über die Lärmbelastung von Musikern im Orchester, dann resultiert diese neuerliche Problembehandlung aus der aktuellen Verordnung der EU, die nur noch Schalldispositionspegel von maximal 85 Dezibel zulässt. Werden höhere Pegel erwartet, dann muss der Arbeitgeber für einen ausreichenden Schutz des Gehörs seiner Angestellten sorgen. Natürlich kann man sich durch geeignete Ohrstöpsel, so genannte Otoplastiken, vor einem zu hohen Schallpegel schützen, aber welcher Musiker möchte schon mit Gehörschützern musizieren? Geht doch viel von der Hörbarkeit der eigenen Phrasierung verloren!

In dieser Misere können vielleicht andere Schallschutzmaßnahmen helfen, die keinen so direkten Einfluss auf das individuelle Spiel ausüben wie Gehörstöpsel. Gedacht wird an Schallschutzschirme, die zwischen den Mitgliedern des Orchesters, die den höchsten Schallpegel erbringen, und denjenigen, die unter diesem hohen Pegel leiden müssen, aufgestellt werden. Diese Schirme müssten allerdings ganz andere Eigenschaften besitzen als diejenigen, die zurzeit in manchen Orchestern Verwendung finden. Vor allem muss eine fokussierende Wirkung vermieden werden, wie sie bei den häufig verwendeten gewölbten Plexiglasschirmen auftritt.

Neue Schallschutzschirme

Um die Aufgabe und Wirkungsweise derartiger neuer Schallschutzschirme verstehen zu können, müssen wir zunächst die Schallverteilung innerhalb eines Orchesters betrachten. Schall breitet sich ja überwiegend geradlinig im Raum aus und kann vereinfacht wie ein Lichtstrahl behandelt werden. Das heißt die Schallwellen oder Schallstrahlen werden an akustisch harten Materialien reflektiert und an weichen Materialien absorbiert – ähnlich wie das Licht, das an einer harten Spiegelfläche reflektiert und an einer schwarzen Fläche absorbiert wird. Dass das Ganze von der Tonhöhe, d. h. von der Frequenz abhängig ist, wollen wir zunächst vernachlässigen.

Musikinstrumente strahlen den von ihnen erzeugten Schall nicht nur in eine einzige Richtung ab, sondern trennen hohe und tiefe Frequenzanteile im Allgemeinen in verschiedene Raumrichtungen auf. So werden die tiefen Frequenzen bis auf wenige Ausnahmen kugelförmig, d. h. nach allen Richtungen gleichstark abgestrahlt. Die mittleren und höheren Frequenzanteile werden zunehmend gebündelt abgestrahlt, können dabei aber auch die verschiedensten Raumrichtungen einnehmen. Je weniger ausgeprägt eine derartige Abstrahlung auftritt, je mehr also eine Bündelung in einer einzigen Richtung vorliegt, desto höher wird sich der resultierende Schallpegel zeigen. In den Arbeiten von Jürgen Meyer sind diese Zusammenhänge in deutlicher Form als Figuren mit den Schallabstrahlungsfeldern wiedergegeben. Abbildung 1 und 2 zeigen die Richtcharakteristiken einer Geige sowie einer Posaune.

Schweres Blech

Wie zahlreiche Untersuchungen anderer Autoren gezeigt haben, liefern die Posaunen den höchsten Schalldruck im Orchester (bis maximal 123 dB[A]), sodass ihr Schall auch den höchsten Schaden am Gehör der Musikkollegen anrichten kann. Wir sollten uns deshalb vor allem darauf konzentrieren, den vom schweren Blech produzierten Schall von den anderen Musikern abzuschirmen.

Bei einer Probe zur *Walküre* von Richard Wagner wurden mit Kunstkopfmikrofonen Aufnahmen im Orchestergraben des Staatstheaters Braunschweig gemacht und der Pegel vor den Posaunen hinter den davor sitzenden Trompeten gemessen. Abbildung 3 zeigt den Pegelverlauf für die letzten Takte des ersten Akts. Er erreicht am Ende Werte von ca. 115 dB(A), was für die vor den Posaunen sitzenden Kollegen natürlich eine extreme Belastung darstellt.

Ähnliche Probleme gibt es auf den Probebühnen der Orchester, weil auch dort eine große Raumknappheit herrscht. Für einen solchen Fall wurden Schallschutzschirme entworfen, deren Wirkung rechnerisch mit Hilfe von akustischen Raumsimulationsprogrammen ermittelt werden kann. In Abbildung 4 ist

ein derartiger Schirm skizziert; das schwere Blech (Posaunen und Trompeten) sitzt etwas erhöht hinter den Klarinetten und Bratschen und bläst direkt gegen den Schirm (schwarze Schallstrahlen).

In Abbildung 5 ist die Wirkung des Schirms gut zu erkennen. Die glatten Flächen des Schirms sind reflektierend, die mit kleinen Kreuzen versehenen Flächen absorbierend ausgeführt. Auf diese Weise wird der Schall des schweren Blechs sozusagen über die davor sitzenden Kollegen geleitet oder absorbiert.

Die Wirkung derartiger Schallschutzschirme kann aus der rechnerisch ermittelten Schallverteilung im Probensaal erkannt werden, wie sie in Abbildung 6 wiedergegeben ist. Die Abbildung zeigt den Grundriss des Raums mit der Schallpegelverteilung, die in einer Graustufenskala von 85 bis 110 dB(A) eingetragen ist. Die linke Hälfte zeigt den Pegel des Direktschalls, der also direkt von der Schallquelle (rechts) herrührt, die rechte

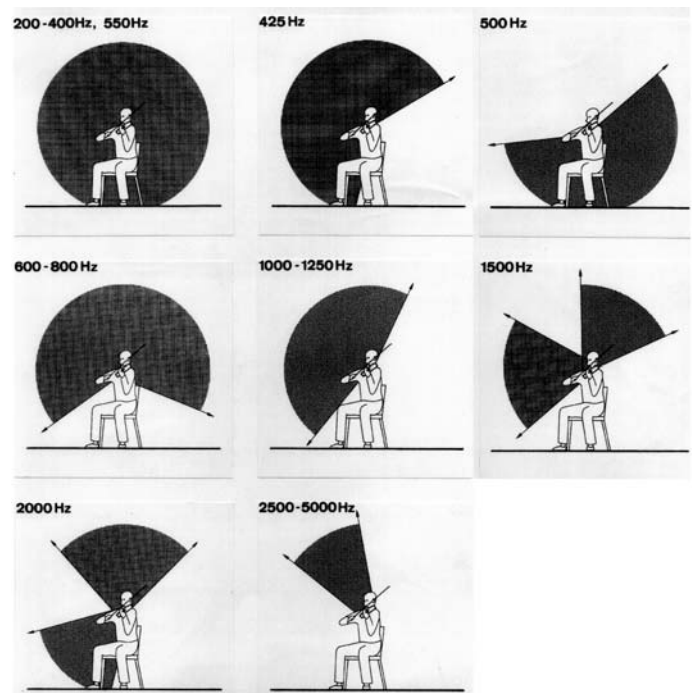


Abb. 1: Schallabstrahlung einer Geige (nach Jürgen Meyer)

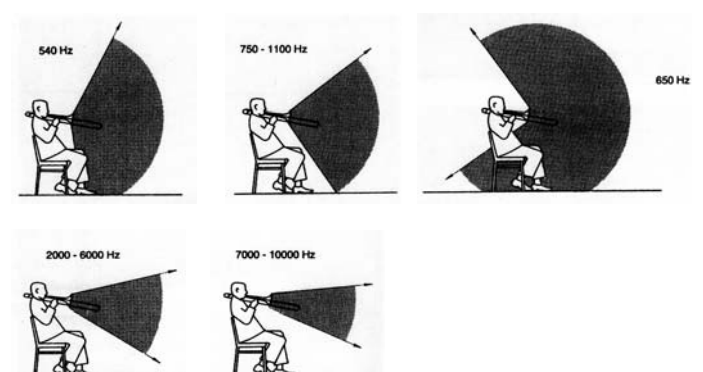


Abb. 2: Schallabstrahlung einer Posaune (nach Jürgen Meyer)

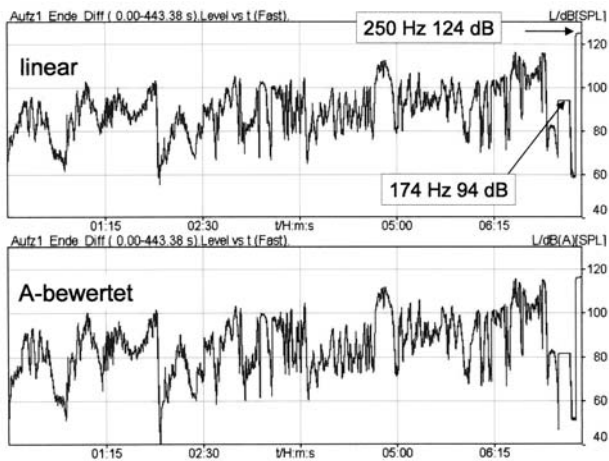


Abb. 3: Schallpegelverlauf vor dem schweren Blech, Ende des 1. Akts der *Walküre* von Richard Wagner

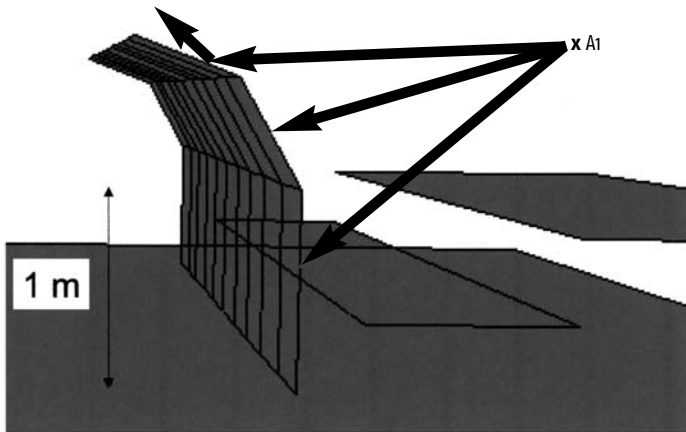


Abb. 4: Modell eines Schallschutzschirmes vor dem schweren Blech (Instrumente A1 blasen nach links!)

Bildhälfte zeigt den Gesamtschall, der also sowohl aus dem Direktschall als auch aus dem durch Reflexionen gebildeten Diffusschall gebildet wird. In der oberen Bildhälfte ist die Pegelverteilung ohne Schallschutzschirm, in der unteren Bildhälfte die Pegelverteilung mit Schallschutzschirm wiedergegeben. Die kleinen Punkte sollen schematisch die Musiker darstellen. Als Ergebnis zeigt sich deutlich, dass der Direktschall, der ja die vor dem schweren Blech sitzenden Kollegen stark belastet, an Wirkung abnimmt, wenn mit Schallschutzschirmen der gezeigten Art gearbeitet wird. Der Gesamtpegel wird dagegen nur unwesentlich beeinflusst!

Derartige Schallschutzschirme müssen aber noch weitere sehr wichtige Funktionen erfüllen. Sie müssen zum einen lichttransparent sein, damit die Kommunikation zwischen den Musikern und dem Dirigenten nicht gestört wird, und sie müssen den größten Teil des „abgeleiteten“ Schalls des schweren Blechs zum Dirigenten leiten, damit dieser auch die Klangfarbe kontrollieren und die richtige Balance zwischen den Registern einstellen kann. Würde ein zu hoher Anteil durch Absorber „vernichtet“, so hätte das zur Folge, dass das schwere Blech noch

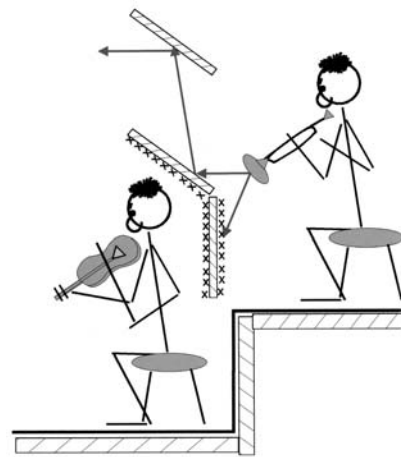


Abb. 5: Modell und Wirkung des Schallschutzschirms (nach Roland Pangert)

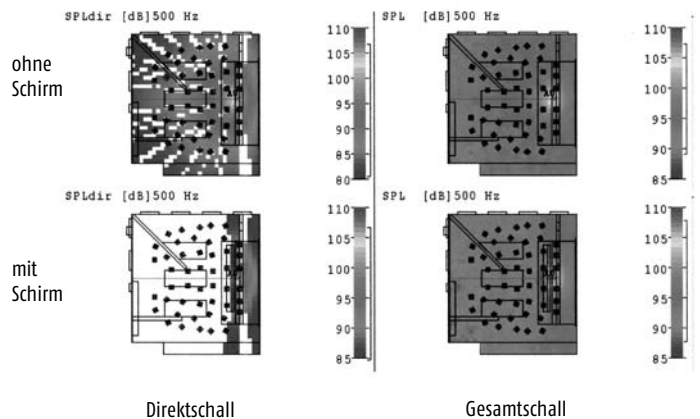


Abb. 6: Schallverteilung im Probensaal des Staatstheaters Braunschweig, 500 Hz-Oktave

lauter spielen müsste, damit beim Dirigenten die richtige Balance vorläge. Damit würden aber alle erreichten Schallpegelminderungen an den Ohren der Kollegen zunichte gemacht. Außerdem muss jede fokussierende Wirkung von vorn vermieden werden, denn ansonsten würde der von vorn eintreffende Schall sich wegen der Reflexion an den Schirmen an den Ohren der davor sitzenden Musiker unnötig erhöhen.

Schallschutzschirme werden derzeit in der Arbeitsgruppe 1.72 der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig in einem kleinen Projekt entwickelt. Hierbei kommen mikroperforierte Acrylglasplatten zum Einsatz, wie sie im Institut für Bauphysik der Fraunhofer Gesellschaft in Stuttgart entwickelt worden sind.

Lesen Sie weitere Beiträge zum Thema Schallschutz in Heft 2007/7-8.