

# RAUMAKUSTIK IN UNTERRICHTSRÄUMEN



Prof. Dr.-Ing. Alfred Schmitz, TAC – Technische Akustik, Grevenbroich

## Problemstellung

Wir alle kennen die Situation aus eigenem Erleben: hallige Räume. Auch Unterrichtsräume sind häufig zu hallig und erzeugen dadurch unnötig hohe Geräuschpegel. Die Folgen sind dauerhafte Lern- und Konzentrationsprobleme sowie erhebliche Beeinträchtigungen des Wohlbefindens

von Kindern und Lehrkräften.

Dabei ist aus technisch-wissenschaftlicher Sicht die Frage der Herstellung guter raumakustischer Bedingungen – zumal in »einfachen« Fällen wie etwa Klassenzimmern – längst beantwortet und auch nicht mit sehr großem finanziellem Aufwand verbunden.

Der vorliegende Artikel soll in aller Kürze aus technischer Sicht die akustischen Grundlagen erläutern und Hinweise für die Herstellung einer guten Raumakustik in Unterrichtsräumen liefern. Dies leistet einen wichtigen und häufig unterschätzten Beitrag zu einer lernfreundlicheren und gesundheitsförderlichen Umgebung in Bildungs- und Betreuungseinrichtungen.

## Sprachverständlichkeit und Lärm

Wichtigste Maßnahme zur Anpassung der raumakustischen Verhältnisse ist die Regulierung des sogenannten Nachhalls. Dies sind Schallanteile, die über Reflexionen vom Sender (zum Beispiel einer Lehrperson) zum Empfänger (zum Beispiel Schülerinnen und Schüler) geleitet werden. Langer Nachhall verringert nicht nur die Kommunikationsfähigkeit auf Grund »schlechter Akustik«, er ist darüber hinaus die maßgebliche physikalische Ursache für die Entstehung von übermäßigem Lärm innerhalb von Räumen.

Zudem wirkt sich ein weiterer Effekt negativ auf die Lärmentstehung durch Nachhall aus, der sogenannte Lombard-Effekt: In halligen Unterrichtsräumen ist der diffuse Störpegel so hoch, dass nicht nur Lehrkräfte

durch lauterer Sprechen die Situation zu verbessern suchen, sondern auch die Kinder und Jugendlichen sich wesentlich lauter verhalten. Diese Rückkopplung des Nachhalls auf das eigene Verhalten erhöht ihrerseits den Lärmpegel und verschlechtert die Situation.

## Begrenzung des Nachhalls

Klassenzimmer, bei deren Bau kein Augenmerk auf die raumakustische Gestaltung gelegt wurde, weisen nicht selten Nachhallzeiten von einer Sekunde bis über zwei Sekunden auf. Jedoch kann bereits mit vertretbarem Aufwand der Nachhall auf ein vergleichsweise gutes Niveau, das bei Klassenzimmern typischerweise bei Nachhallzeiten von weniger als 0,6 Sekunden liegt, reguliert werden. Aufgrund der physikalischen Lärmpegelsenkung und der dadurch verursachten Rückwirkung auf das Verhalten von Lehrkräften, Kindern und Jugendlichen lässt sich in der Praxis je nach Unterrichtsform eine Lärmpegelminderung von bis zu > 20 dB gegenüber akustisch nicht gestalteten Räumen erzielen. Dies entspricht einer Reduktion der vormals vorhandenen Lärmenergie um 99 Prozent, das subjektive Lautstärkeempfinden reduziert sich um ein Viertel. Die wichtigste bauliche Maßnahme zur Verringerung der Nachhallzeit ist dabei die Auskleidung der Decken und/oder Wände mit schallabsorbierenden Materialien.

## Konkrete Maßnahmen

Bereits ohne weiteren Planungsaufwand lässt sich für standardmäßige Räume eine gute Raumakustik erreichen. Hier ist die Regulierung der Nachhallzeit mit marktüblichen Mitteln aus technischer Sicht sehr einfach. In der Regel sind die Räume so hoch, dass ohne größere Schwierigkeiten eine akustisch wirksame, abgehängte Decke eingebracht werden kann. Der Vorteil des Einbaus einer akustisch wirksamen abgehängten Decke besteht darin, dass so eine große Fläche mit insgesamt viel Absorptionsvermögen eingebracht wird. Ferner ist eine Deckenkonstruktion gegenüber einer vorgesetzten Wandkonstruktion weniger anfällig für Beschädigungen. Zudem kann der Deckenaufbau meist ohne zusätzliche mechanisch verstärkende Elemente erfolgen.

Sowohl die theoretischen Rechnungen als auch unzählige Vor-Ort-Messungen zeigen, dass für Standardräume – mit einem Volumen von unter 300 m<sup>3</sup>, einer Deckenhöhe unter vier Metern und einer annähernd quaderförmigen Raumform – bereits der Einbau einer einfachen Akustikdecke mit einer Schallabsorption von »nur«  $\geq 65$  Prozent (Absorptionsgrad  $\alpha \geq 0,65$ ) ausreicht, um die Nachhallverhältnisse in ausreichendem Maße zu regulieren.

Die einschlägigen Empfehlungen für normalhörende Schülerinnen und Schüler werden hierdurch sicher erfüllt. Der Einbau einer einfachen Akustikdecke bedarf daher in der Regel keiner weiteren Planung. Erst strengere Anforderungen an die Nachhallzeit, etwa für Räume, die speziell den Bedürfnissen von Personen mit eingeschränktem Hörvermögen gerecht werden sollen, erfordern darüber hinaus noch weitere Absorberflächen (etwa ergänzend an Wänden) sowie gegebenenfalls die Hinzuziehung einer Fachplanerin oder eines Fachplaners.

Alle namhaften Hersteller von Absorptionsmaterialien haben solche Akustikdecken in ihren Programmen. Der Preis für den Einbau einer einfachen Akustikdecke beginnt bei etwa 25 Euro pro Quadratmeter (inklusive Mehrwertsteuer) für eine fertig montierte Decke. Die für die akustische Gestaltung oder Sanierung beispielsweise eines Klassenraumes entstehenden Kosten betragen somit circa 1.500 bis 2.000 Euro. Alternativ können auch schallabsorbierende Schaumstoffplatten mit etwa fünf Zentimeter Dicke weitgehend vollflächig an die Decke geklebt werden. Solche Schaumstoffelemente sind ebenfalls im einschlägigen Handel erhältlich.

### Fazit

Trotz der eindeutigen Ergebnisse der Lärmwirkungsforschung und dem gegenüber anderen Baukosten vergleichsweise geringen finanziellen Aufwand erfolgt die Umsetzung solch einfacher Maßnahmen nicht standardmäßig. Der »Vernachlässigung« dieses in der alltäglichen Praxis wichtigen Aspekts kann jedoch auch ohne besonderen Planungsaufwand entgegengewirkt werden. Bereits durch den Einbau einer standardmäßigen Akustikdecke lässt sich die raumakustische Situation in typischen Unterrichtsräumen entscheidend verbessern.



Lernfreundliche Umgebung durch gute Raumakustik;  
Foto: Volker Begemann-Kaufmann

### HINWEIS:

Für die baulichen Belange im Schulgebäude ist und bleibt der Schulträger gemäß § 79 SchulG zuständig. Sollen akustische Maßnahmen wie hier beschrieben umgesetzt werden, ist es – auch um zum Beispiel statische oder brandschutzmäßige Wechselwirkungen auszuschließen – ganz wichtig, den Schulträger in die Pläne einzubeziehen – auch wenn die Maßnahme in Eigeninitiative durchgeführt werden soll.

Am 15. Dezember 2016 hat der Landtag das Gesetz zur Stärkung der Schulinfrastruktur in Nordrhein-Westfalen (»Gute Schule 2020«) verabschiedet. Dieses Landesprogramm bietet eine langfristige Finanzierungsmöglichkeit insbesondere für die Sanierung und Modernisierung der kommunalen Schulinfrastruktur.

Weitere Informationen: [url.nrw/MSW-Laermschutz](http://url.nrw/MSW-Laermschutz)

Darüber hinaus berät der arbeitsmedizinische und sicherheitstechnische Dienst (BAD GmbH) auch zu diesem Thema.