

Akustik beeinflusst Schulleistung

Möglichst müheloses Hören und vor allem Verstehen sind die Grundvoraussetzungen für erfolgreiches Lernen. Doch auch für das Lehrpersonal ist eine gute Raumakustik wichtig, damit deren Stimme geschont wird und den ganzen Tag einsatzfähig ist. Ob Freifeldbeschallungsanlagen zu einer guten Akustik und damit ungestörte Kommunikation beitragen können, untersuchte Professor Jürgen Tchorz von der Fachhochschule Lübeck.

© lassedesignen - Fotolia.com

Im Unterricht spielt das Zuhören eine herausragende Rolle. Daher sollten die äußeren Bedingungen im Klassenzimmer eine uneingeschränkte sprachliche Kommunikation ermöglichen. Für die Kinder ist es nicht nur wichtig, dass sie überhaupt verstehen können, was gesagt wird, sondern auch, dass die Zuhöranstrengung nicht zu groß wird. Sonst kann die Konzentration kaum einen ganzen Vormittag lang aufrecht gehalten werden.

Zu den akustischen Störfaktoren im Klassenzimmer gehören Hintergrundgeräusche und Nachhall. Hintergrundgeräusche überdecken Teile des Nutzschalls (z. B. Lehrerstimme), der dadurch schwieriger oder gar nicht mehr verstanden werden kann. Durch Nachhall wird die zeitliche Struktur der Sprache „verschmiert“, das Sprachverstehen wird da-

durch erschwert. Gleichzeitig führt ein halliger Raum dazu, dass der Hintergrundlärm lauter ist, was wiederum das Sprachverstehen zusätzlich erschwert.

Zu den negativen Auswirkungen einer unzureichenden Klassenraumakustik gehören neben dem verschlechterten Sprachverstehen eine größere Zuhöranstrengung [1] (und damit eine Einschränkung der Konzentrationsspanne), eine Beeinträchtigung des Kurzzeitgedächtnisses [2], schlechtere schulische Leistungen [3] sowie ein höherer Krankenstand bei den Lehrkräften [4].

Aus technischer Sicht gibt es zwei Möglichkeiten zur Verbesserung der Klassenzimmerakustik: Absorber (schallschluckende Materialien, meist in Form von Akustikdecken) zur Verringerung der Nachhallzeit sowie Freifeldbeschal-

lungsanlagen. Wird die in DIN 18041 angegebene Nachhallzeit im Klassenraum klar überschritten, ist der Einsatz von Absorbern zu empfehlen. Neben der Verringerung des Nachhalls kommt es dadurch zu einem Absinken des Lärmpegels, und zwar oft mehr als rein physikalisch zu erklären: Der zusätzliche psychologische Effekt ist, dass Menschen sich in einer „gedämpften“ Atmosphäre leiser verhalten als in einer sowieso schon lauten Umgebung.

Während Akustikdecken in Seminarräumen für Erwachsene längst zu Standardausstattung gehören, ist das in Klassenzimmern für Kinder keineswegs der Fall. Das ist paradox, denn Kinder erzeugen mehr Hintergrundgeräusche und haben in schlechter Akustik größere Beeinträchtigungen beim Hören als Erwachsene.

Freifeldbeschallungssysteme zielen darauf ab, den Nutzschallpegel zu erhöhen und auch an entfernteren Sitzpositionen einen ausreichenden Unterschied zum Störschallpegel zu erzielen. Dabei ist es wichtig, dass der verstärkte Schall möglichst gleichmäßig bei den verschiedenen Zuhörerpositionen ankommt (siehe dazu auch den vorhergehenden Artikel). Zu starker Nachhall oder eine unpassende Lautsprecherausrüstung bzw. -anordnung können unter Umständen sogar zu einer weiteren Verschlechterung der akustischen Situation führen [5].

Im englischsprachigen Bereich werden Freifeldbeschallungsanlagen in Schulen seit den 80er-Jahren verbreitet eingesetzt; entsprechend umfangreich ist die dort veröffentlichte Forschungsliteratur zu diesem Thema [6-8]. Zu den belegten positiven Effekten eines Freifeldbeschallungssystems gehören:

- erhöhte Aufmerksamkeit und Beteiligung der Schüler
- eine Verringerung unangemessenen Verhaltens der Schüler
- verbessertes Sprachverstehen
- eine verringerte Belastung der Lehrkräfte
- mittelfristig verbesserte schulische Leistungen

Aber auch negative Aspekte stellten sich heraus, die in erster Linie den Tragekomfort des Mikrofons, unbefriedigende Klangqualität, technische Probleme wie Rückkopplungspfeifen sowie die mangelnde Flexibilität für verschiedene Unterrichtsformen (z. B. Gruppenarbeit) betreffen.

In einer aktuellen Studie [9] wurde die Freifeldbeschallungsanlage „Dynamic Soundfield“ von Phonak untersucht, welche sich akustisch durch eine horizontal ausgerichtete Schallabstrahlung auszeichnet. Dies führe zu einer gleichmä-

ßigeren Beschallung der Sitzreihen und verringerten Nachhallanteilen. Zusätzlich werde die Sprachverstärkung adaptiv an den Hintergrundgeräuschpegel angepasst, um stets einen ausreichenden Unterschied zwischen Signalpegel und Hintergrundgeräusch zu erzielen, ohne in ruhigen Situationen zu laut zu werden.

Für die Studie wurden 20 Klassenzimmer in sechs Grundschulen in Nordrhein-Westfalen über eine Dauer von sechs Wochen mit Soundfield-Anlagen ausgestattet. Zu Beginn sorgte es bei vielen Schülern noch für Aufsehen, dass die Lehrerin plötzlich mit einem Headset unterrichtet hat („Wie bei Raumschiff Enterprise“). Nach kurzer Zeit war das jedoch selbstverständlich und wurde nicht weiter beachtet.

Zu Beginn und am Ende der Zeit wurden einerseits akustische Messungen durchgeführt und andererseits die Lehrpersonen zu ihren Erfahrungen befragt. Bei den akustischen Messungen wurde der durchschnittliche Schallpegel während einer Unterrichtsstunde ermittelt. Die Vergleichsmessungen ohne und mit Freifeldbeschallungsanlage wurden in jeweils denselben Schulstunden durchgeführt (z. B. montags dritte Stunde Deutsch bei Frau Meier), um die Versuchsbedingungen möglichst konstant zu halten.

Es zeigte sich, dass sich der durchschnittliche Geräuschpegel in den Klassen ohne Beschallungsanlage (65,3 dB) kaum unterscheidet vom Pegel mit Beschallungsanlage (64,5 dB). Abbildung 1 stellt die Einzelergebnisse direkt gegenüber. Diese Ergebnisse können so interpretiert werden, dass der Störgeräuschanteil im Durchschnitt etwas absinkt, wenn die Soundfieldanlage genutzt wird. Bis auf wenige Ausnahmen stehen

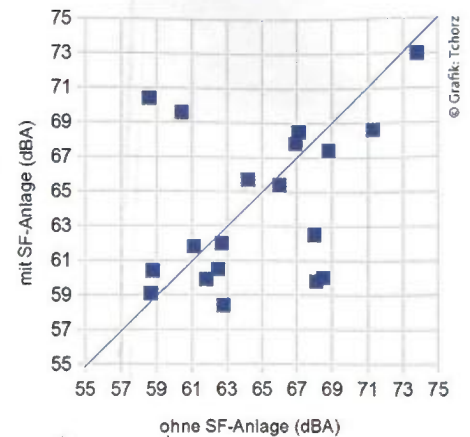


Abbildung 1: Mittlerer Schalldruckpegel in Schulstunden ohne Soundfieldanlage (SF) und mit Soundfieldanlage (nach sechs Wochen Eingewöhnung). Bei Datenpunkten, die unterhalb der Winkelhalbierenden liegen, war es mit Beschallungssystem leiser als ohne. Im Durchschnitt kommt es trotz Einsatzes der Beschallungsanlage nicht zu einer Erhöhung des Schallpegels in den Klassen.

die Pegel mit und ohne Anlage in Wechselwirkung, einige Klassen scheinen also regelmäßig lauter zu sein als andere.

Die Beurteilungen durch die Lehrkräfte anhand der Fragebögen zeigten ein insgesamt einheitliches Bild:

- Zu Beginn der Studie gab ein Drittel an, „oft“ oder „sehr oft“ stimmlich überanstrengt zu sein. Am Ende lag der Anteil bei 8 Prozent.
- Die psychische Belastung durch Lärm nahm ebenfalls erheblich ab: Der Anteil der (sehr) oft belasteten Lehrkräfte sank von 30 auf Null Prozent.
- Die Notwendigkeit, Instruktionen aufgrund akustischer Verständigungsprobleme (sehr) oft wiederholen zu müssen, sank von 38 auf 8 Prozent, und Stresssituationen bedingt durch Unruhe von 46 auf 12 Prozent.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich die Erfahrungen aus dieser Studie mit den Ergebnissen zahlreicher Untersuchungen aus dem englischsprachigen Bereich decken. Freifeldbeschallungssysteme, die in Seminarräumen für Erwachsene längst zur Standardausstattung gehören, können auch in Klassenzimmern als sinnvolle Ergänzung zu raumakustischen Maßnahmen dienen. Dies gilt insbesondere für Klassen mit Schülern, die aufgrund einer Hörstörung akustisch besonders gefordert sind.

Quellen:

- [1] Howard CS, Munro K und Plack CJ (2010) Listening effort at signal-to-noise ratios that are typical of the school classroom. *International Journal of Audiology*, 49: 928-932
- [2] Klatte M et al. (2002) Zum Einfluss der Sprachverständlichkeit auf kognitive Leistungen: eine Studie mit Grundschulkindern. Jahrestagung Deutsche Gesellschaft für Akustik
- [3] Shield B und Dockrell JE (2003) The effects of noise on children at school: A review. *Journal of Building Acoustics* 10:97-106
- [4] Mac Kenzie DJ und Airey S (1999) Classroom acoustics. A research project. Herriot-Watt-University Edinburgh, Department of Building Engineering and Surveying
- [5] Acoustical Society of America: Position on the Use of Sound Amplification in the Classroom (asa.aip.org/amplification.pdf)
- [6] MARRS. The Use of Sound Field Amplification of the Teacher's Voice in the Regular Education Classroom – A Summary of Studies. 2005
- [7] Flexer (2002) Rationale and use of sound field systems: An update. *The Hearing Journal*, Vol. 55, No 8, 10-18
- [8] Long AB (2001) The Effects of Soundfield Amplification on Reading Achievement. Report, Valdosta State University
- [9] Krieger F und Tchorz J (2011) Studie zum Praxisnutzen von Soundfield-Systemen in Klassenräumen. *Hörakustik*, September 2011, 14-17

Kurz informiert

LERNEN & JOB

Brauchen hörgeschädigte Grundschüler ihresgleichen?

Inklusive Bildung. Darüber diskutieren derzeit Eltern, Politiker, Pädagogen und Wissenschaftler gleichermaßen. Die einen sagen, Kinder mit einer Behinderung sind in einer Fördereinrichtung besser aufgehoben. Die anderen meinen, damit schließe die Gesellschaft sie aus dem „normalen“ Leben aus. Zwei Wissenschaftler der Pädagogischen Hochschule Heidelberg haben sich nun gefragt, wie sich hörgeschädigte Grundschüler an einem Förderzentrum eigentlich selbst wahrnehmen. Nadine Minder und Professor Dr. Manfred Hintermair befragten dafür in einer Pilotstudie 31 Kinder in drei Einrichtungen zu ihrem sogenannten Selbstkonzept. Sie untersuchten die kognitive (verstandesmäßige) und sportliche Kompetenz sowie die Akzeptanz gleichaltriger Mitschüler und der Mutter und stellten Fragen wie „bist Du gut in der Schule?“ oder „darfst Du (meistens) mitspielen?“. Diese Ergebnisse verglichen sie dann mit einer früheren Befragung nach dem gleichen Muster von 163 hörenden Grundschulern. Das Fazit: Das Selbstkonzept der beiden Gruppen unterscheidet sich nicht wesentlich. Insofern könnte es sein, schlussfolgern die Forscher, „dass hörgeschädigte Kinder an Schulen für Hörgeschädigte auf Bedingungen treffen, die ihnen eine Entfaltung eines positiven Selbstkonzepts ermöglichen“. Möglicherweise sei also eine „behinderungsspezifische Peergroup“ für die psychosoziale Entwicklung von Bedeutung. Eine Peergroup ist eine Gruppe von Kindern im gleichen Alter und in diesem Fall eben mit der gleichen Beeinträchtigung. Allerdings, das räumen die Hörgeschädigtenpädagogin und der Diplompsychologe ein, seien 31 befragte Kinder natürlich nur eine kleine Auswahl. Die Vergleichsstudie stamme zudem aus dem Jahr 1993 und sei damit schon verhältnismäßig alt. Sie empfehlen daher „weitergehende Studien“, um ihre Erkenntnisse zu prüfen. Die beiden Forscher haben ihre Untersuchung im April in der Fachzeitschrift „Hörgeschädigtenpädagogik“ vorgestellt.

BiK

Wie sich Kinder mit einer Hörschädigung an einem Förderzentrum selbst wahrnehmen, das haben zwei Forscher sie einfach gefragt. „Darfst Du (meistens) mitspielen?“ oder „Hast Du viele Freunde?“, wollten sie wissen. Wie sich herausstellte, unterscheiden sich die Einschätzungen der Grundschüler nicht besonders von denen hörender Kinder. Möglicherweise bieten Förderzentren daher Bedingungen, „die (...) eine Entfaltung eines positiven Selbstkonzepts ermöglichen“.