

Feldstudie zur Akustik in Schulen und ihrer Wirkungen auf Kinder

Teil 2: Ergebnisse aus Leistungstests und Fragebogendaten

Maria Klatte¹, Marlis Wegner² & Jürgen Hellbrück²

¹ Universität Oldenburg, Institut für Psychologie, 26111 Oldenburg, Email: maria.klatte@uni-oldenburg.de

² Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitspsychologie, 85071 Eichstätt

Einleitung

Schulisches Lernen basiert maßgeblich auf mündlicher Kommunikation. Schulräume sollten daher so gestaltet sein, dass sie das Kommunizieren mit und unter Kindern fördern. Hierzu gehört, dass die Sprache überall im Raum klar und mühelos zu verstehen sein sollte. Eine zunehmende Anzahl von Untersuchungen belegt jedoch, dass die akustischen Bedingungen in diesen Einrichtungen diese Anforderung oft nicht erfüllen [1]. Das Lernen und Lehren wird durch lange Nachhallzeiten und hohe Grundgeräuschpegel beeinträchtigt. Die betroffenen auditiven und kognitiven Funktionen sind für den Laut- und Schriftspracherwerb von maßgeblicher Bedeutung [2, 3].

Im Rahmen einer Feldstudie wurden die Wirkungen akustischer Bedingungen in Schulen auf die schriftsprachlichen Leistungen der Kinder und deren auditive und kognitive Vorläuferfertigkeiten geprüft. Neben den Leistungserhebungen wurden Befragungen zur Lärmbelastung in der Schule und zu Hause sowie zum Wohlbefinden in der Schule durchgeführt. Die bau- und raumakustischen Messungen in den Schulen wurden vom Fraunhofer Institut für Bauphysik Stuttgart vorgenommen (s. Bericht von Seidel et al. in diesem Band). In diesem Beitrag werden die Effekte der Nachhallzeiten in den Klassenräumen auf die Hörverstehensleistungen und die Lärmbelastung der Kinder berichtet.

Stichprobe

An der Studie nahmen insgesamt 487 Kinder aus 17 zweiten und 4 ersten Schulklassen aus 8 Stuttgarter Grundschulen teil. Das Alter der Erstklässler lag im Mittel bei 7 Jahren und 5 Monaten, das der Zweitklässler bei 8 Jahren und 4 Monaten. Von den Eltern wurde eine schriftliche Einverständniserklärung zur Teilnahme der Kinder eingeholt.

Methode

Zur Prüfung des Einflusses der Nachhallzeiten (T_{20} , gemittelt über die Frequenzen) auf die Hörverstehensleistungen der Kinder wurden folgende Testaufgaben eingesetzt:

Lautdiskrimination: Den Kindern wurden jeweils 3 Bilder von leicht benennbaren Objekten präsentiert, deren verbale Bezeichnungen sich klanglich ähneln (z.B. Fee – Reh – See). Ein Wort wurde dazu akustisch präsentiert. Die Aufgabe bestand darin, das dem Wort entsprechende Bild auf dem Antwortbogen anzukreuzen. Alle Wörter waren mit einem Störgeräusch (Stimmengewirr) abgemischt. Der Signal-Rausch-Abstand wurde in Vorversuchen so adjustiert, dass eine Sprachverständlichkeit von etwa 70 Prozent bei Zweitklässlern resultierte, er betrug bei den leichteren Items -5, bei den schwierigeren -3 dB (rms).

Satzverstehen: Den Kindern wurden komplexe Anweisungen präsentiert, die auf vorgefertigten Antwortbögen auszuführen waren. Die Auswertung erfolgte anhand eines Punkte-

schemas auf der Grundlage der richtig ausgeführten Anweisungselemente.

Die Testaufgaben wurden im Klassenverband durchgeführt (s. Abb.1). Die Darbietung der Bilder erfolgte über ein Notebook, welches mit einem geräuscharmen Beamer verbunden war. Die Sprachsignale wurden über eine an das Notebook angeschlossene Aktivbox präsentiert, welche sich auf dem Lehrerpult vor der ersten Tischreihe befand. Der Sprachsignalpegel wurde anhand eines Kalibrierrauschens auf 66 dB(A) in 1 m Entfernung justiert.

Die Kinder bearbeiteten jeweils eine Version in ihrem Heimatklassenraum und die Parallelversion in einem in den Schulen zur Verfügung gestellten Untersuchungsraum, dessen mittlere Nachhallzeit im nach DIN 18041 günstigen Bereich um 0.5 Sekunden lag. In einigen Schulen wurden Absorbiermaterialien in den Untersuchungsraum eingebracht, um dieses Ziel zu erreichen (s. Bericht von Seidel et al. in diesem Band). Die Reihenfolge der Testräume (Untersuchungsraum / Klassenraum) wurde zwischen den Probanden ausbalanciert. Die Kinder saßen in beiden Testräumen an analogen Sitzplätzen.



Abb. 1: Datenerhebung in einer zweiten Klasse.

Lärmfragebogen: Der Lärmfragebogen wurde nur bei den Zweitklässlern eingesetzt. Er umfasste Items zur Situation innerhalb des Klassenraums (9 Items, z.B. „In der Stillarbeit ist es wirklich still“, „Ich kann die Stimme meiner Lehrerin gut verstehen“), zur Außenlärmbelastung („Wenn die Fenster im Klassenzimmer geöffnet sind, dann verstehe ich die Lehrerin schlecht“) sowie zur häuslichen Wohnumwelt. Die Aussagen wurden von der Versuchsleiterin vorgelesen und von den Kindern durch Ankreuzen auf den Antwortbögen mit „stimmt“ oder „stimmt nicht“ beantwortet.

Ergebnisse

Hörverstehen: Es wurde von der Hypothese ausgegangen, dass diejenigen Kinder, deren Klassenräume lange Nachhallzeiten aufweisen, bessere Hörverstehensleistungen zei-

gen, wenn die Aufgabe im Untersuchungsraum durchgeführt wird. Bei Kindern aus akustisch günstigen Klassenräumen wurde keine bedeutsame Leistungsverbesserung erwartet. Bezüglich der Lautdiskriminationsleistung konnte diese Hypothese sowohl für die Erst- als auch für die Zweitklässler bestätigt werden. Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse für die Gruppe der Erstklässler (N=81). Die Klassenräume der Kinder aus Schule 8 (n=46) wiesen sehr lange Nachhallzeiten auf (T20=1.06 s); bei den Kindern aus Schule 1 (n=35) waren die Nachhallzeitunterschiede zwischen den Räumen gering. Die varianzanalytische Auswertung der Daten erbrachte einen signifikanten Haupteffekt des messwiederholten Faktors „Testraum“ ($F(1,79)=25.88$; $p<0.000$). Der Haupteffekt der Schule erwies sich als nicht signifikant, jedoch zeigte sich eine bedeutsame Interaktion zwischen den beiden Faktoren ($F(1,79)=7.95$; $p<0.006$): Die Leistungsverbesserung im Untersuchungsraum war bei den Kindern aus Schule 8 stärker ausgeprägt. Diese Kinder zeigten im Untersuchungsraum eine um etwa 10 Prozent bessere Leistung als in ihrem Klassenraum.

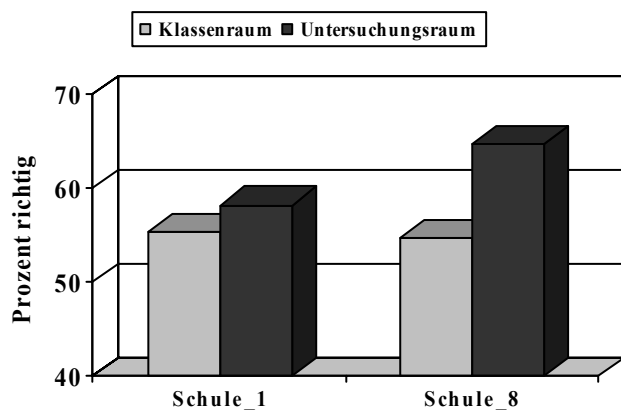


Abb. 2: Lautdiskriminationsleistung von Erstklässlern im Klassen- und Untersuchungsraum

Bei den Zweitklässlern (N=266) zeigten sich analoge Befunde. Diese Kinder wurden anhand der Nachhallzeit-Differenzen (NHD) zwischen den Klassen- und den Untersuchungsräumen in 3 Gruppen eingeteilt (NHD<0,25s, n=45; NHD>0,55s, n=122; sowie eine Zwischengruppe, n=99). Die varianzanalytische Auswertung mit dem messwiederholten Faktor „Testraum“ und dem Zwischen-Gruppen-Faktor „Nachhallzeit-Differenz“ ergab einen marginal signifikanten Haupteffekt des Testraums ($F(1,263)=3.85$; $p<0.051$) sowie eine signifikante Interaktion zwischen den Faktoren ($F(2,263)=3,12$; $p<0.05$). Je größer die Nachhallzeitdifferenz zwischen dem Klassenraum und dem Untersuchungsraum, desto deutlicher waren die Leistungsunterschiede zugunsten des Untersuchungsraums. Die Leistungsverbesserungen im Untersuchungsraum können somit nicht auf den Wechsel in einen neuen Raum und einer eventuell daraus resultierenden Motivationssteigerung zurückgeführt werden; sie beruhen eindeutig auf den langen Nachhallzeiten in den Klassenräumen der betreffenden Kinder.

Beim Satzverstehen ließen sich keine signifikanten Effekte des Testraumes nachweisen. Dies ist vermutlich auf die Redundanz der Sprache zurück zu führen – fehlende Informationen können anhand des Satzkontextes ergänzt werden. Dies ist jedoch aufgrund der geringeren Automatisierung der sprachlichen Funktionen für Kinder noch anstrengender als

für Erwachsene. Negative Folgen erhöhter Höranstrengung auf die Leistungen sind wahrscheinlich [4], auch wenn sie in der kurzen Testphase nicht signifikant zutage traten.

Lärmbelastung: Lange Nachhallzeiten bewirken eine Erhöhung des Grundgeräuschpegels, da alle Geräusche länger im Raum verbleiben. Da dies auch für im Unterricht unvermeidliche Geräusche wie Blättern, Kramen in Schultaschen, Stühle rücken etc. gilt, entsteht auch bei „leisem“ Verhalten keine wirkliche Ruhe im Raum. Es wurde geprüft, ob sich dies in den Beurteilungen der Lärmbelastung innerhalb des Klassenraums widerspiegelt. Anhand der mittleren Nachhallzeiten (NH) in den Klassenräumen wurden die Kinder in 3 Gruppen eingeteilt: NH_1: kurze Nachhallzeiten ($T20\leq 0.65$, n=121); NH_2: mittlere Nachhallzeiten ($0.65<T20\leq 0.95$; n=161) und NH_3: deutlich zu lange Nachhallzeiten ($T20>0.95$; n=93). Es zeigte sich ein hochsignifikanter Effekt der Nachhallzeiten auf die Aussagen bezüglich des Lärms im Klassenraum ($F(2,272)=11.81$; $p<0.000$). Die Kinder aus den akustisch günstigen Klassenräumen berichteten eine geringere Belastung als die Kinder aus den Räumen mit mittleren und langen Nachhallzeiten. Abbildung 3 zeigt beispielhaft die Häufigkeiten von „stimmt“-Antworten auf die Aussage „In der Stillarbeit ist es wirklich still“ in Abhängigkeit von den Nachhallzeiten.

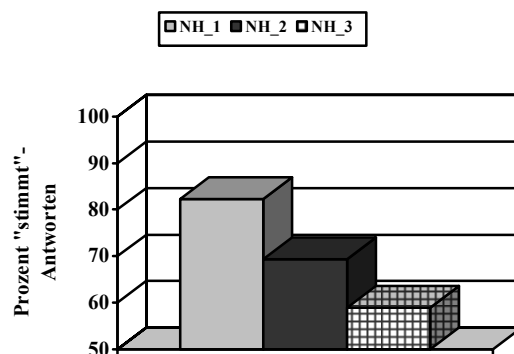


Abb. 3: Antworthäufigkeiten bei der Aussage „In der Stillarbeit ist es wirklich still“ in Abhängigkeit von der Nachhallzeit
Dieser Aussage wurde von den Kindern aus den akustisch guten Räumen wesentlich häufiger zugestimmt. Die Belastung von Lehrkräften durch Lärm in der Schule wurde in anderen Studien hinreichend belegt [5]. Zusammenfassend dokumentieren diese Befunde die Bedeutung einer guten Klassenraumakustik für erfolgreichen und entspannten Unterricht.

Literatur

- [1] Schick, A.; Klatt, M.; Meis, M. & Nocke, C. (Hrsg.) (2003). Hören in Schulen. Universität Oldenburg: BIS. <http://www.schuleundgesundheit.hessen.de/module/arbeitschutz/laerm/materialcd>
- [2] Elliott, E.M. (2002). The irrelevant speech effect and children. *Memory & Cognition* 30(3), 478-487.
- [3] Klatt, M.; Sukowski, H.; Meis, M. & Schick, A. (2004). Effects of irrelevant speech on speech perception and phonological short-term memory in children aged 6 to 7 years. *Proceedings of the Joint Congress CFA/DAGA*, pp 193-194.
- [4] Surprenant, A. (1999). The effect of noise on memory for spoken syllables. *International Journal of Psychology* 34, 328-333.
- [5] Schönwälder, H.-G. (2001). Die Arbeitslast der Lehrerinnen und Lehrer. Essen: Neue Deutsche Schule.