

Lieber Leiser Lernen 2009

Lärminderung in Schulen

Nalbach, 13.05.2009

*Akustische Bedingungen in Schulräumen
und ihre Wirkungen auf das Lernen und Lehren*

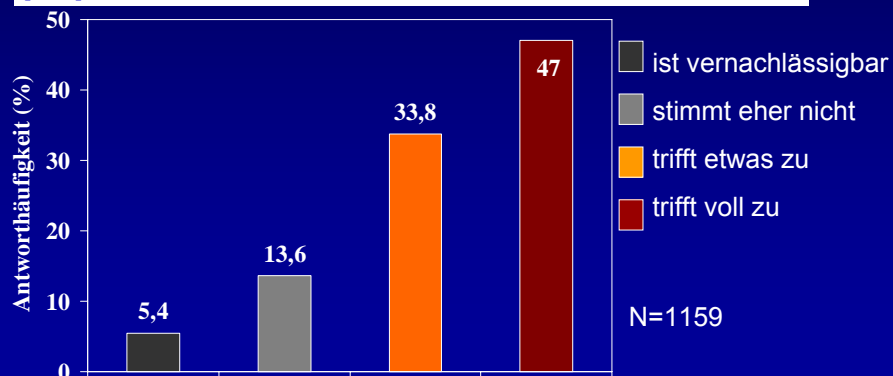


PD Dr. Maria Klatte
TU Kaiserslautern
Psychologie II
klatte@rhrk.uni-kl.de

Lärm als Belastungsfaktor

- o Der Lärm stellt einen der wesentlichsten Belastungsfaktoren im Lehrer- und Erzieherinnenberuf dar.
- o Mit zunehmendem Dienstalter ist der Lärm immer schwerer zu ertragen.

Mich belastet seitens der Schülerinnen und Schüler vor allem...
[105] ...der Lärm, den die Schülerinnen und Schüler machen.



Schönwälder, Berndt, Tiesler & Ströver (2004).

Veränderung von Unterrichtsformen

- o Der klassische Frontalunterricht wird zunehmend durch moderne Unterrichtsformen mit Frei- und Gruppenarbeit ersetzt.
- o Diese gehen zwangsläufig mit einer Zunahme des Geräuschpegels in den Klassen einher.



Geräuschpegel (L_{Aeq}) in Klassenräumen in verschiedenen Unterrichtssituationen

stilles Lesen o. Klassenarbeit	56 dB(A)
eine Person spricht	61 dB(A)
Freiarbeit, Kinder bewegen sich im Raum	72 dB(A)
Gruppenarbeit am Tisch	73 dB(A)
Gruppenarbeit, Kinder bewegen sich im Raum	77 dB(A)

- *Die Realisierung moderner Unterrichtsformen setzt adäquate raumakustische Bedingungen voraus.*

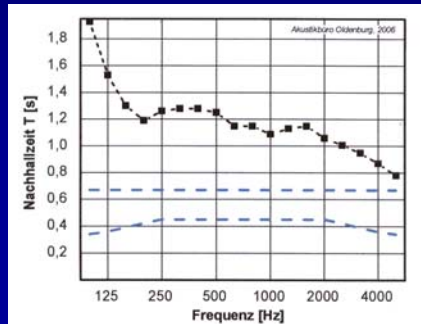
Shield, B. & Dockrell, J. (2004). Journal of the Acoustical Society of America, 115(2), 730-738.

Nachhallzeit

- o Die hohen Geräuschpegel werden oftmals durch bauliche Mängel – zu lange Nachhallzeiten - mitbedingt.

Nachhallzeit

- Zeitdauer (in Sekunden), in der der Pegel eines Schallereignisses in einem Raum um 60 dB absinkt (Extreme: Kirche vs. Tonstudio).
- Die mittlere Nachhallzeit **sollte** in einem Klassenraum bei etwa 0,55 sek. liegen (DIN 18041, Mai 2004)



Nachhallzeit und Lärmpegel

Lange Nachhallzeiten...

- beeinträchtigen die Klarheit der Sprache
- bewirken eine Zunahme des Hintergrundgeräuschpegels
 - alle (auch unvermeidliche) Geräusche verbleiben länger im Raum
 - die im Raum agierenden Personen verhalten sich lauter
→ „Lombard-Effekt“ / „Café-Effekt“

In einem halligen Klassenraum ist es kaum möglich, im Unterricht Ruhe herzustellen - auch nicht, wenn sich die Schülerinnen und Schüler um ruhiges Verhalten bemühen.

Auswirkungen auf das Lernen und Lehren

1. Wirkungen von Lärm und Nachhall auf das Sprachverstehen
 - Sprachwahrnehmung: Wort- und Silbenverständnis
 - Hörverstehen: Verstehen komplexer Sprachäußerungen
2. Feldstudie zur Wirkung der Nachhallzeit im Klassenraum
 - ... auf die subjektive Lärmbelastung der Kinder
 - ... auf das „Lernklima“ in der Klasse
3. Effekte der akustischen Sanierung von Klassenräumen
4. Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Wirkungen von Hintergrundgeräuschen und Nachhall auf die Sprachwahrnehmung bei Kindern

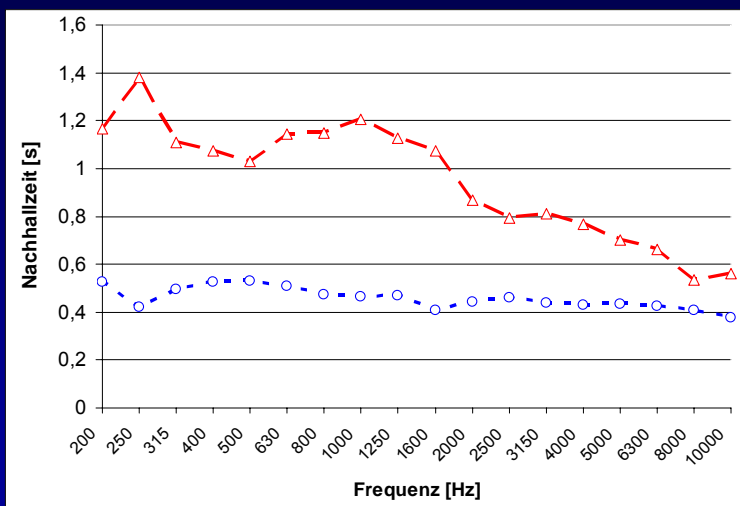
Die Wirkungen von Hintergrundgeräuschen und Nachhall auf das Identifizieren von Silben und Wörtern wurden in zahlreichen psychoakustischen Studien untersucht. Ergebnisse:

- *Beeinträchtigungen des Sprachverstehens durch Lärm und Nachhall sind bei Kindern stärker ausgeprägt als bei Erwachsenen.*
- *Je jünger die Kinder, desto gravierender die Auswirkungen.*

Versuchsraum im Oldenburger „Haus des Hörens“



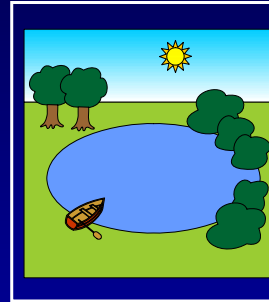
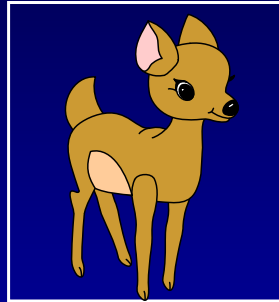
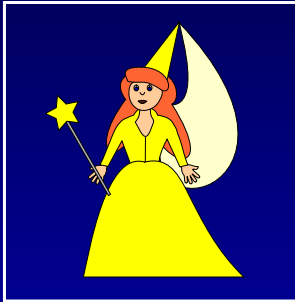
Nachhallzeiten in zwei virtuellen Klassenräumen im Kommunikations-Akustik-Simulator (KAS) im Oldenburger „Haus des Hörens“



--- Reference Room (DIN 18041), RT(s)=0.47 --- Unfavorable Room, RT(s)=1.1

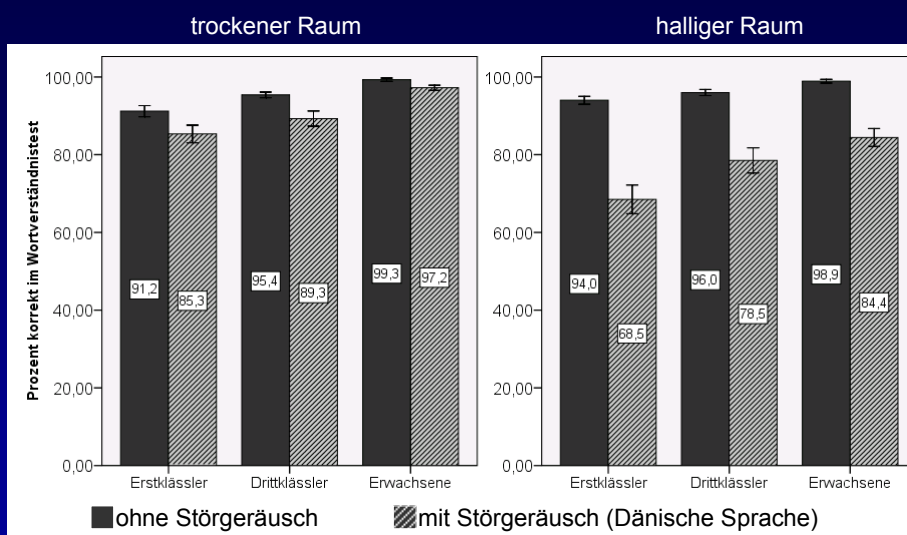
Wirkungen von Hintergrundgeräuschen und Nachhall auf das Sprachverstehen bei Kindern

- Messverfahren zum Sprachverstehen: Bild-zu-Wort-Zuordnung



(Klatte et al. 2007; Steinbrink & Klatte 2007; Klatte et al, in press)

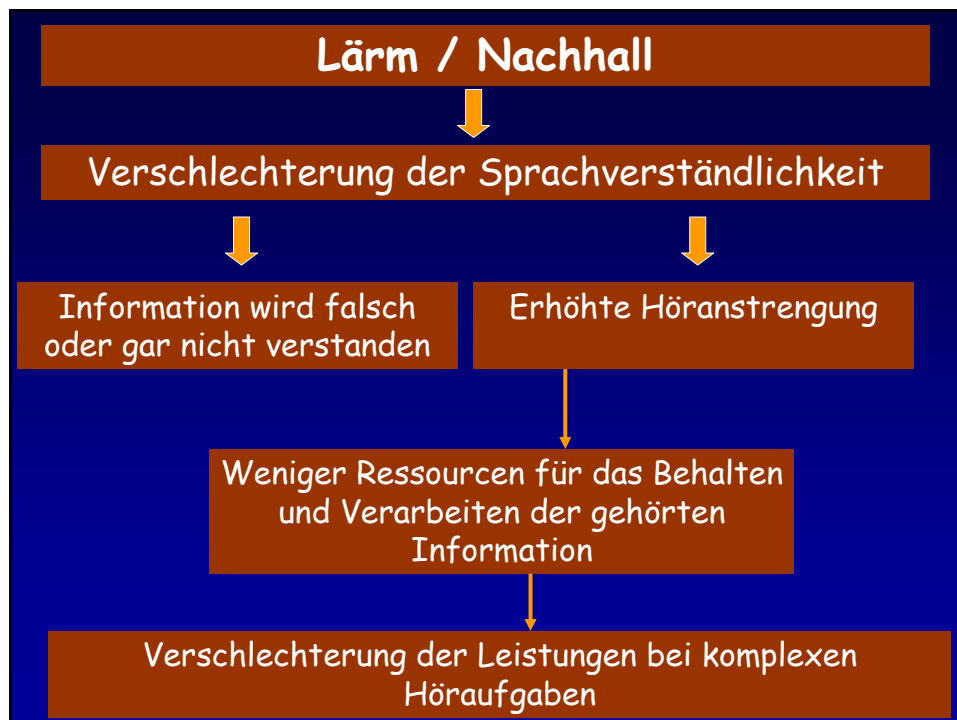
Leistungen im Wortverständnis in Ruhe und im Störgeräusch



- Geräuschwirkung ist stärker im halligen Raum
- Geräuschwirkung ist stärker bei Kindern (halliger Raum)

Wirkungen von Hintergrundgeräuschen und Nachhall auf das Sprachverstehen bei Kindern

- Psychoakustische Studien konzentrieren sich auf die Fähigkeit zur Identifikation von Wörtern und Silben (Sprachwahrnehmung).
- Im Schulunterricht werden jedoch sehr viel höhere Anforderungen an das Hörverstehen gestellt.
- Komplexe sprachliche Äußerungen müssen im Kurzzeitgedächtnis gespeichert, mental verarbeitet und mit vorhandenem Wissen verknüpft und / oder handelnd umgesetzt werden.
- Solche komplexen Hörverstehensleistungen sind besonders anfällig für negative Wirkungen ungünstiger akustischer Bedingungen.
- *Störungen dieser Prozesse können schon eintreten, wenn das Verstehen einzelner Silben / Wörter noch recht gut gelingt.*

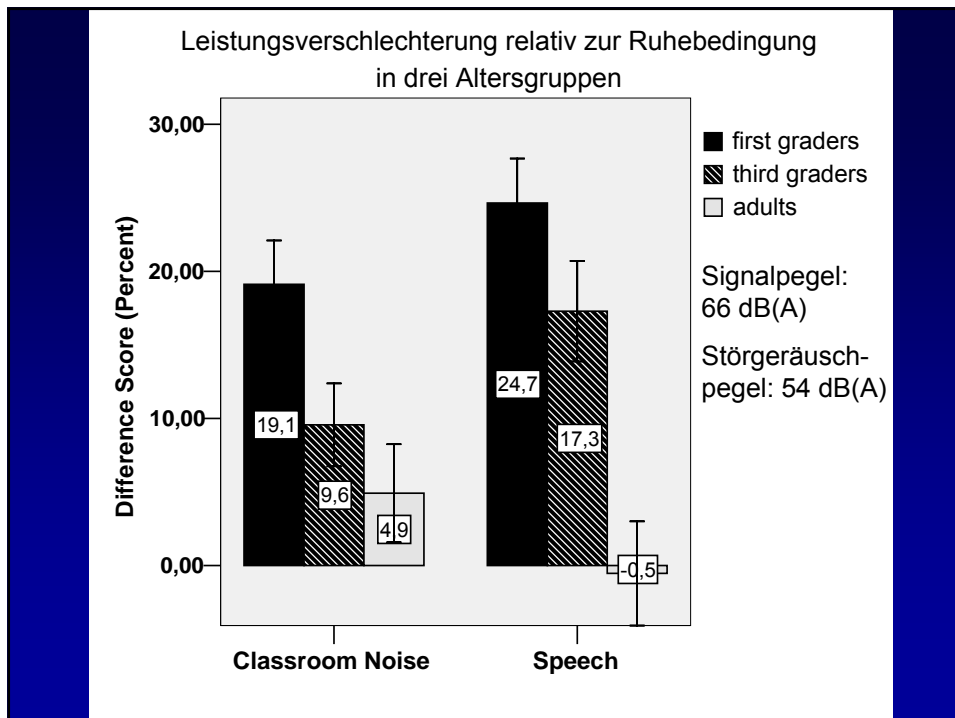


Verstehen komplexer Anweisung in Ruhe und im Störgeräusch bei **Kindern** und Erwachsenen

1	
→	
3	
4	

„Male ein Kreuz unter die Nadel zwischen den Scheren, und streiche alle kleinen Knöpfe durch.“

Du siehst große und kleine Bälle. Wähle aus letzteren 2 aus, kreuze sie ein und unterstreiche dann nur diejenigen Bücher, die schwarz oder klein sind, mit jeweils einem Strich.



Smiley-Skala zur Beurteilung der Störung



gar nicht
gestört



ein wenig
gestört



stark
gestört



sehr stark
gestört

- Kinder beurteilen die Störung als gering.
- Kein Zusammenhang zwischen der Störungsbeurteilung und der tatsächlichen Leistungsbeeinträchtigung.

Gründe für die Altersabhängigkeit der Wirkungen von Störgeräuschen und Nachhall auf das Sprachverstehen

- Die für das Zuhören in schwierigen Hörsituationen wesentlichen Funktionen entwickeln sich *bis ins Jugendalter hinein* fort.
 - Phonologische Entwicklung
→ Erwerb von robusten Sprachwahrnehmungskategorien
 - Zunahme und effizientere Nutzung sprachlichen Wissens und inhaltlichen Wissens
→ Fähigkeit zum kontinuierlichen Ergänzen fehlender Information
 - Entwicklung der Aufmerksamkeit: Inhibitorische Kontrolle
→ Ignorieren irrelevanter Hörreize

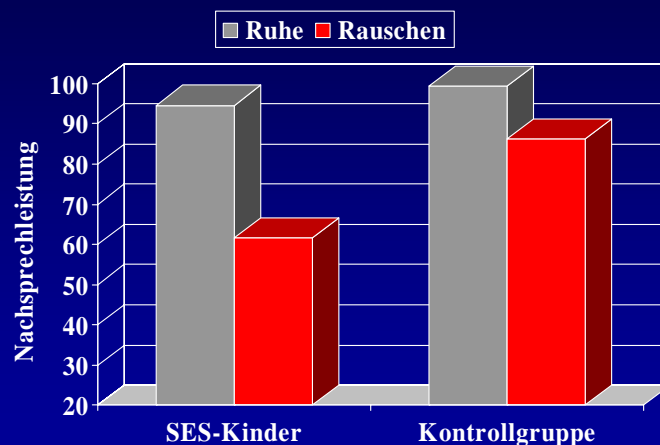
Erschwerende Bedingungen

- Sprachverständnisprobleme (Migrationshintergrund)
- Sprachentwicklungsstörung
- Lese-/Rechtschreibstörung
- Aufmerksamkeitsstörung
- allgemeine Lernbehinderung



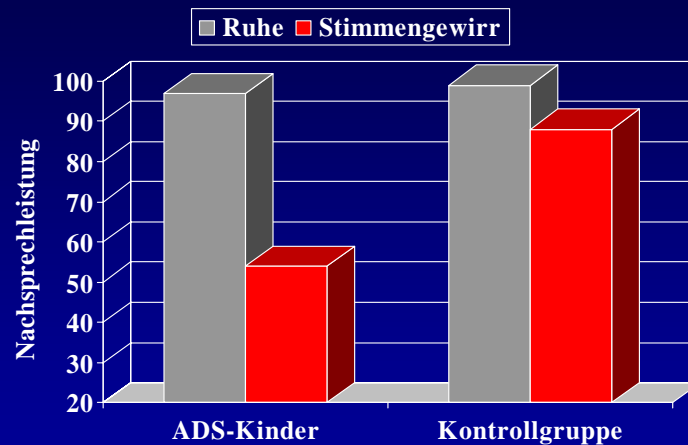
Das Sprachverstehen dieser Kinder wird durch Lärm noch stärker beeinträchtigt als das unauffälliger Kinder.

Sprachverstehen im Störgeräusch bei Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen



CVC-Silben (ada, aga, aba....) S/N = 0 dB, je 10 Kinder, Alter etwa 10 Jahre
(Ziegler, J. C., Pech-Georgel, C., George, F., Alario, F. X., & Lorenzi, C. (2005). Deficits in speech perception predict language learning impairment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, 14110-14115.)

Sprachverstehen im Störgeräusch bei Kindern mit Aufmerksamkeitsstörungen



Leistung beim Verstehen von Wörtern in Ruhe und Stimmengewirr bei Kindern mit (n=27) und ohne (n=15) ADS. S/N=10 dB Alter der Kinder etwa 9 Jahre.

Geffner, D., Lucker, J. R., & Koch, W. (1996). Evaluation of auditory discrimination in children with ADD and without ADD. *Child Psychiatry & Human Development*, 26, 169-80.

Auswirkungen auf das Lernen und Lehren

1. Wirkungen von Lärm und Nachhall auf das Sprachverstehen
 - Sprachwahrnehmung: Wort- und Silbenverständnis
 - Hörverstehen: Verstehen komplexer Sprachäußerungen

2. Feldstudie zur Wirkung der Nachhallzeit im Klassenraum

- ... auf die subjektive Lärmbelastung der Kinder
- ... auf das „Lernklima“ in der Klasse

3. Effekte der akustischen Sanierung von Klassenräumen

4. Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Lärm in der schulischen Umwelt und kognitive Leistungen von Grundschulkindern

Feldstudie mit ca. 500 Erst- und Zweitklässlern im Raum Stuttgart



Klatte, Hellbrück, Seidel & Leistner. Effects of classroom acoustics on performance and well-being in elementary school children: A field study. Environment & Behavior (in press)

Nachhallzeit und Lärmbelastung

Hintergrund:

Lange Nachhallzeiten bewirken einen Anstieg des Grundgeräuschpegels, da alle Geräusche (auch unvermeidliche) länger im Raum verbleiben.

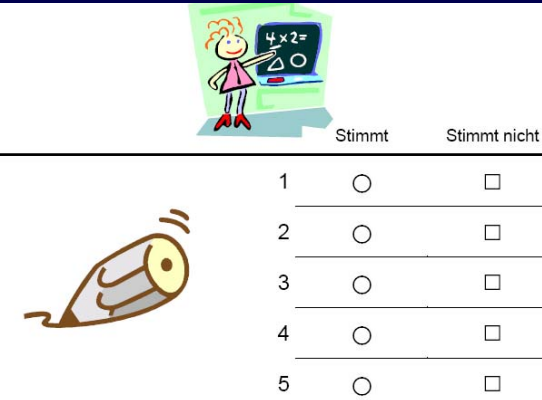
Hypothese:

Kinder aus Klassenräumen mit langen Nachhallzeiten fühlen sich durch Lärm stärker belastet als Kinder aus akustisch günstigen Räumen.

Prüfung:

Erhebung der subjektiven Lärmbelastung bei Kindern aus akustisch günstigen und ungünstigen Klassenräumen

Kinderfragebogen zum Lärm in der Schule

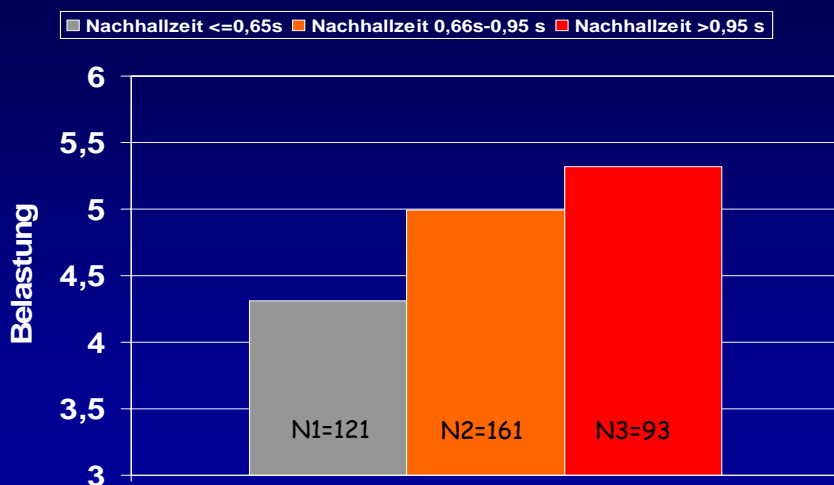


	Stimmt	Stimmt nicht
1	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>

„In der Stillarbeit ist es wirklich still.“

„Meine Mitschüler sind oft sehr laut.“

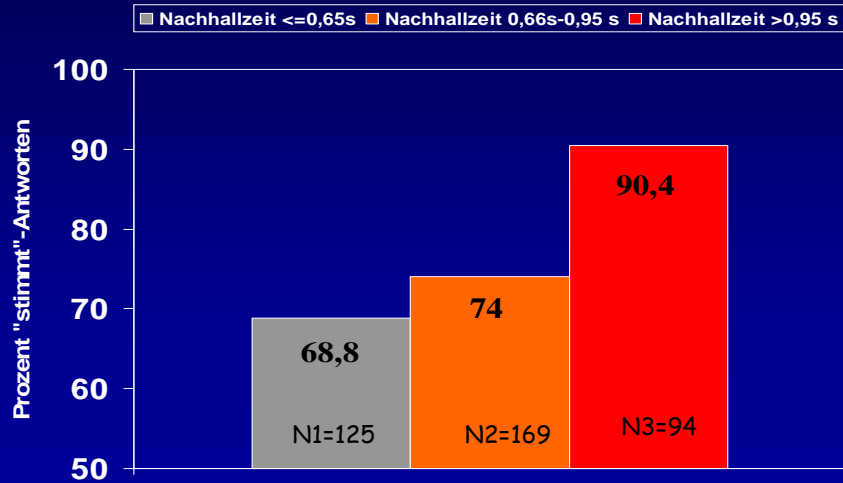
Einfluss der Nachhallzeiten auf Belastung der Kinder durch Lärm im Klassenraum (Zweitklässler, N=375)



Gruppe mit kurzen Nachhallzeiten berichtet signifikant geringere Belastung als beide anderen Gruppen.

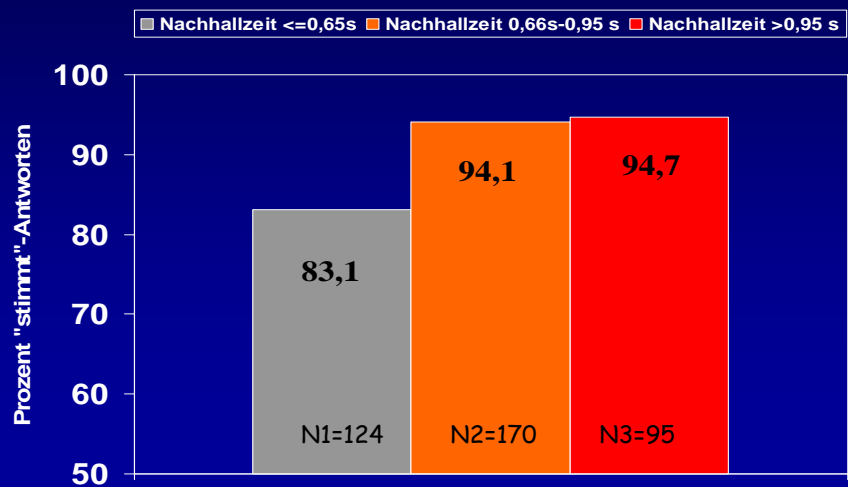
Beispiele einzelner Items aus dem Kinder-Lärmfragebogen

„Stimmt“ - Antworten von Zweitklässlern auf die Aussage
„Meine Mitschüler sind oft sehr laut“



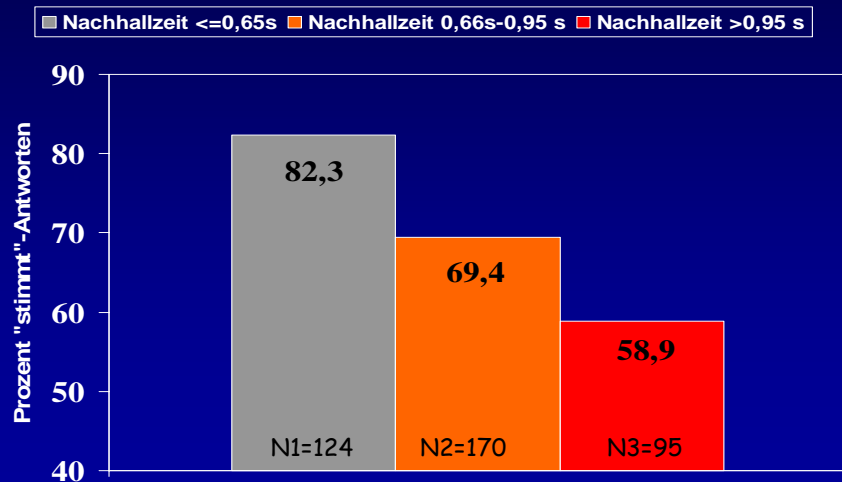
Beispiele einzelner Items aus dem Kinder-Lärmfragebogen

„Stimmt“ - Antworten von Zweitklässlern auf die Aussage
„Unsere Lehrerin sagt oft, dass wir leiser sein sollen“



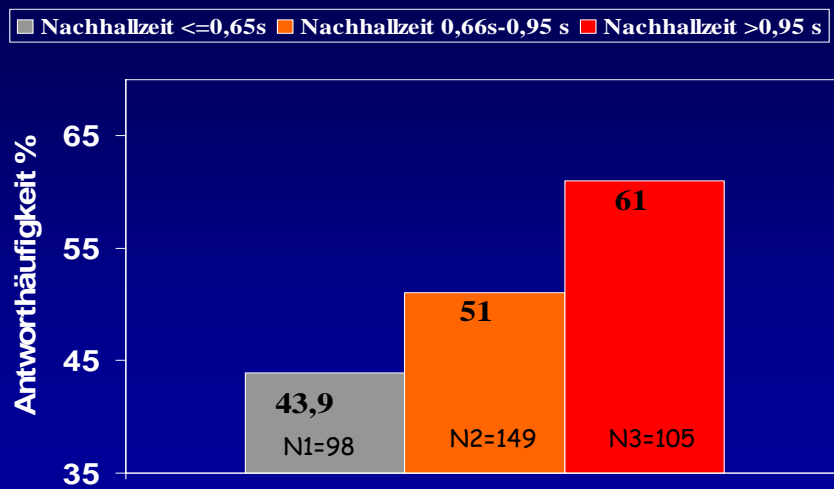
Beispiele einzelner Items aus dem Kinder-Lärmfragebogen

„Stimmt“ - Antworten von Zweitklässlern auf die Aussage...
„In der Stillarbeit ist es wirklich still“



Zustimmende Antworten von Eltern auf die Aussage....

„Mein Kind leidet unter dem Lärm, den die anderen Kinder in
der Schule machen“ (Erst- und Zweitklässler, N=352)



Mehr zustimmende Antworten bei längeren Nachhallzeiten

Nachhallzeit und Lärmbelastung: Ergebnis

Kinder aus Klassenräumen mit langen Nachhallzeiten fühlen sich durch Lärm stärker belastet.
Dies zeigte sich sowohl bei Befragungen der Kinder selbst als auch bei Befragungen der Eltern.

Nachhallzeit und „Lernklima“

Hintergrund:

- Ungünstige raumakustische Bedingungen bedeuten eine permanente Beeinträchtigung der mentalen Leistungsfähigkeit und der Kommunikation im mündlichen Unterricht.
- Hierdurch steigt die Arbeitsbelastung von SchülerInnen und Lehrkräften erheblich.
- Die Kinder werden häufig (ungerechtfertigt) getadelt und zur Ruhe ermahnt.

Hypothese:

Diese Situation kann langfristig zur Entstehung einer Atmosphäre der Anspannung und Unlust beitragen.

Prüfung:

Befragungen zum Wohlbefinden in der Schule bei Kindern aus akustisch günstigen und ungünstigen Klassenräumen

Fragebogen zur Erfassung emotionaler und sozialer Schulerfahrungen („FEESS“, Rauer & Schuck 2004)



SIKS:
Soziale Integration,
Klassenklima, Fähigkeits-
Selbstkonzept

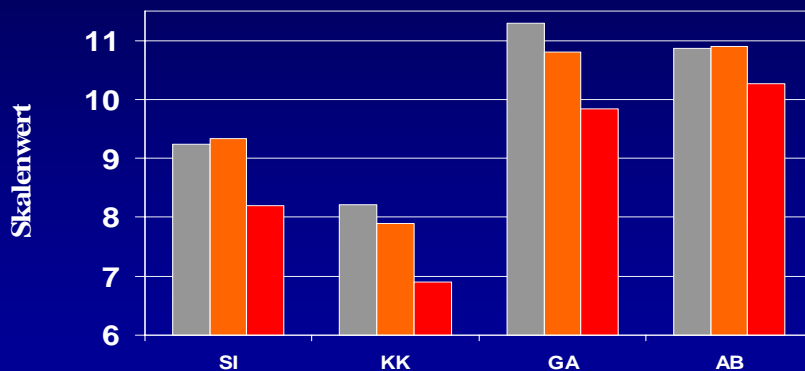
„Meine Mitschüler helfen mir,
wenn ich etwas nicht kann“
„Ich kann ganz gut lernen“

SALGA:
Schuleinstellung,
Anstrengungsbereitschaft,
Lernfreude...

„Nach den Ferien freue ich mich
auf die Schule“

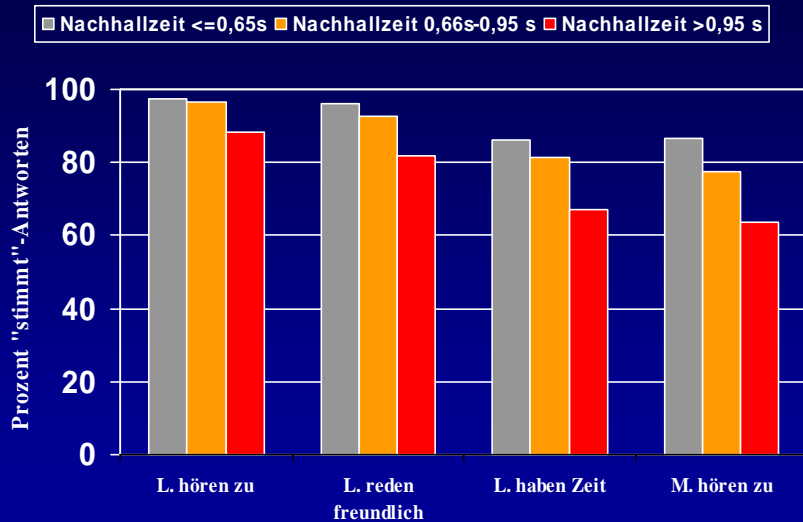
Einfluss der Nachhallzeiten auf sozial-emotionale Schulerfahrungen (Zweitklässler)

N1~122 N2~170 N3~93
 ■ Nachhallzeit <=0,65s ■ Nachhallzeit 0,66s-0,95 s ■ Nachhallzeit >0,95 s



SI: Soziale Integration, KK: Klassenklima, GA: Gefühl des Angenommenseins,
 AB: Anstrengungsbereitschaft (je höher der Wert, desto positiver die Beurteilung)

Beispiele einzelner Items aus dem FEES



Raumakustik und „Lernklima“

- Kinder aus akustisch ungünstigen Klassenräumen berichten weniger positive Beziehungen zu ihren Lehrkräften und MitschülerInnen sowie eine geringere Anstrengungsbereitschaft.
- Dieses Ergebnis kann nicht auf Unterschiede in der sozialen Herkunft oder auf den Anteil an Kindern mit nicht-deutscher Muttersprache zurückgeführt werden.

Auswirkungen auf das Lernen und Lehren

1. Wirkungen von Lärm und Nachhall auf das Sprachverstehen
 - Sprachwahrnehmung: Wort- und Silbenverständnis
 - Hörverstehen: Verstehen komplexer Sprachäußerungen
2. Feldstudie zur Wirkung der Nachhallzeit im Klassenraum
 - ... auf die subjektive Lärmbelastung der Kinder
 - ... auf das „Lernklima“ in der Klasse
3. Effekte der akustischen Sanierung von Klassenräumen
4. Zusammenfassung und Schlussfolgerung



Modellversuch:
Neugestaltung eines
Grundschulklassenraums
in Oldenburg

„..jetzt versteht man alles
viel besser..“
(Zitat Schüler)



„ich kann leiser reden, und
auch die Kinder reden
leiser miteinander“
(Zitat Lehrerin)

QUELLE: Meis, M.; Becker, B. Stöckel, A.; & Nocke, C. (2005).
Wie bewerten Schüler ihre Lernumgebung? Ergebnisse eines
Feldexperimentes zur Sanierung von Klassenräumen aus
ganzheitlicher Perspektive. In: Fortschritte der Akustik.
Vortragsband zur Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für
Akustik, DAGA 2005, München.

Studie von Maxwell & Evans (2000)

Maxwell, L., & Evans, G. (2000). The effects of noise on pre-school children's pre-reading skills. *Journal of Environmental Psychology*, 20, 91-97.



vor der Sanierung

mittlerer Geräuschpegel: 76 dB(A)
Spitzenpegel: 96 dB(A)

nach der Sanierung

mittlerer Geräuschpegel: 71 dB(A)
Spitzenpegel: 89 dB(A)

Kohortendesign: Die Kinder, die die Einrichtung *im Jahr nach der Sanierung* besuchten...

- ... zeigten bessere Leistungen bei Vorläuferfertigkeiten des Lesens
- ... wurden von den Erzieherinnen bezüglich der sprachlichen Fähigkeiten besser beurteilt
- zeigten eine höhere Motivation bei schwierigen Aufgaben

Zusammenfassung

Lärm und Nachhall in Klassenräumen

- bewirken **erhebliche** Beeinträchtigungen der Sprachwahrnehmung und des Hörverstehens. Hierbei gilt:
 - je jünger die Kinder, desto gravierender die Wirkungen
 - Kinder mit Lernstörungen und / oder nicht-deutscher Muttersprache sind besonders betroffen.
- stellen einen Belastungsfaktor für Lehrkräfte und Kinder dar
- verschlechtern das sozial-emotionale „Klima“ in der Klasse

Das Wissen um die Herstellung optimaler raumakustischer Bedingungen in Klassenräumen ist bekannt und jedermann zugänglich (DIN 18041).

Es fehlt „nur“ noch an der Umsetzung.



VIELEN DANK !