

Raumakustische Ergonomie der Schule – eine Voraussetzung für „modernen“ Unterricht

Markus Oberdörster¹, Gerhart Tiesler²

¹ Saint-Gobain Ecophon GmbH, 23556 Lübeck, Deutschland, Email: markus.oberdoerster@ecophon.de

² Institut für Interdisziplinäre Schulforschung, 28359 Bremen, Deutschland, Email: tiesler@uni-bremen.de

Einleitung

Eines haben die zahlreichen Untersuchungen zum Phänomen „Schullärm“ in den letzten Jahren zweifelsfrei gezeigt: Schulen sind zu lauten Gebäuden geworden [1; 2]. Anders als in konventionellen Arbeitsstätten (etwa in der Industrie) wird die Geräuschkulisse am „Arbeitsplatz Schule“ jedoch nicht von Maschinen oder anderen äußeren Einflussfaktoren bestimmt, sondern vor allem von den dort arbeitenden Menschen verursacht. Sie hängt originär mit dem Vorgang des Unterrichtens selbst zusammen, wird durch Arbeitsabläufe und das Verhalten jedes Einzelnen sowie der gesamten Klassengemeinschaft erzeugt. Schullärm entsteht in Klassenräumen, nicht ursächlich durch sie. Selbstverständlich wird dabei der tatsächliche Schallpegel im Klassenraum wie anderswo auch in hohem Maße durch dessen raumakustischen Eigenschaften mitbestimmt – ohne eine exakte Rückbindung an das tatsächliche Geschehen im Klassenraum jedoch bleibt eine rein bauphysikalische Näherung an den Klassenraum zwangsläufig theoretischer Natur.

Die schwierige Frage nach der Abbildung von „unterrichtlicher Realität“

Es ist nicht zu übersehen: das Bildungssystem in Deutschland ist in Bewegung wie schon lange nicht mehr. Dies zeigt sich nicht nur in Veränderungen der äußeren Schulorganisation, sondern vor allem durch veränderte Arbeitsweisen. Dabei geht es keineswegs nur um neue Unterrichtsmethoden, zu denen üblicherweise jener „offene Unterricht“ gezählt wird, wie Projektunterricht, Wochenplanunterricht, Freiarbeit oder das Stationenlernen. Wesentliches Merkmal dieser neuen Form der Lernkultur ist auch, dass Schülerinnen und Schüler häufiger selbstständig – „autonom“ – arbeiten und lernen. Dies führt jedoch nicht nur zu einer stärkeren Individualisierung des Lernens, sondern verändert auch das Zusammenspiel im Klassenraum: Der Lehrer tritt als Stoffvermittler, als Darsteller vorgegebener Wissensbestände zurück. Schülerinnen und Schüler hingegen müssen verstärkt ausprobieren, abwägen, miteinander diskutieren. Diskussions- und Gesprächskreise, Projektgruppen und Rollenspiele verorten die lernpsychologischen Ansätze konkret im alltäglichen Unterrichtsgeschehen.

Wesentliches Anliegen der hier vorgestellten Studie am ISF der Universität Bremen ist es in diesem Kontext, die akustisch-physikalischen Eigenschaften des Klassenraums in strenger Abhängigkeit von der unterrichtlichen Realität zu bewerten. Dazu ist jedoch eine mehrdimensionale Betrachtung notwendig, welche die entscheidenden pädagogischen, raumakustischen und in einem weiteren Schritt arbeitsmedizinischen Faktoren im Feld zueinander in Beziehung setzt.

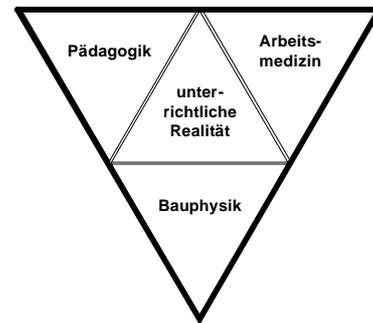


Abbildung 1: Das Zusammenspiel der verschiedenen Faktoren zur „Akustischen Ergonomie der Schule“

Die Vorgehensweise

Dazu wurden in zwei Grundschulen mit unterschiedlichen pädagogischen Grundansätzen die aktuellen pädagogischen Trends in ihren konkreten daraus resultierenden Arbeitsformen und dem damit verbundenen Kommunikationsverhalten im Unterricht aufgeschlüsselt. Dabei haben die beiden Datensätze auch aufgrund ihrer spezifischen Qualitäten eine jeweils besondere Funktion. So liefert der Datensatz aus nur einer Klasse der Schule 1 geradezu laborähnliche, kontrollierbare Rahmenbedingungen: Die gleiche Lehrerin hat die gleiche Klasse im gleichen Klassenraum mit einem annähernd gleichen Stundenplan unterrichtet. Der Untersuchungszeitraum war frei von außergewöhnlichen Ereignissen. Der einzige signifikante Unterschied war eine Veränderung der Raumakustik, die zur Hälfte der Zeit durchgeführt wurde (RT 0,7 s auf RT 0,4 s). Schule 2 liefert hingegen einen deutlich größeren Datensatz, der über verschiedene Klassen, Jahrgangsstufen, Lehrkräfte, Unterrichtsfächer und raumakustische Bedingungen hinweg den Charakter der Feldforschung unterstreicht. Auf der Basis von insgesamt 175 ausgewerteten Unterrichtsstunden wurden nun in einem ersten Schritt die Auswirkungen der verschiedenen Arbeitsformen auf Grund- (LA95) und Arbeitsgeräuschpegel (LAeq) im Klassenraum analysiert. In einem zweiten Schritt wurde untersucht, wie sich die Raumakustik auf diese Pegel im Kontext der jeweiligen Arbeitsform auswirkt. Durch eine detaillierte Zeitreihenanalyse war es dabei möglich, nicht nur Stundenmittelwerte auszuwerten, sondern direkt in Unterrichtsphasen, die von bestimmten pädagogischen Merkmalen dominiert wurden, hineinzusehen. Die Ergebnisse liefern die Folie zur weitergehenden ergonomischen Frage nach Stress und Arbeitsbeanspruchung im Unterricht (vgl. Tiesler [3]).

Einzelaspekte

Wie erwartet sind sowohl der Arbeitsgeräuschpegel als auch der Grundgeräuschpegel in beiden Schulen deutlich abhängig von der Raumakustik. Je kürzer die Nachhallzeit, je besser damit die Sprachverständlichkeit, desto leiser wurde das Unterrichtsgeschehen im Klassenraum. Der Zusammenhang ist dabei auffällig linear (Abb. 2). Ein ähnlicher Befund zeigte sich bereits in Voruntersuchungen an anderen Datensätzen. Auch dort ergab sich eine lineare Reduktion des Grundgeräuschpegels um etwa 1,6 bis 2 dB pro 0,1 s reduzierter Nachhallzeit.

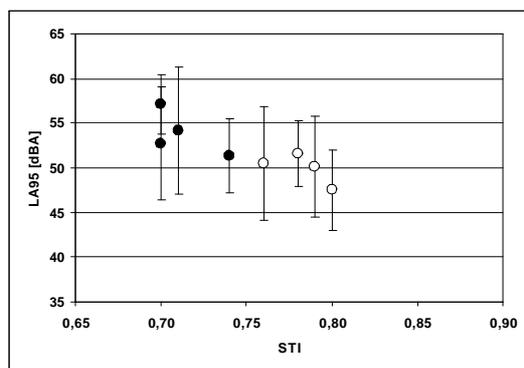


Abbildung 2: Der Grundgeräuschpegel in Abhängigkeit vom STI für die 8 Klassenräume der Schule 2 mit unterschiedlichen raumakustischen Eigenschaften; EG (●) mit RT 0,6 – 0,7 s und OG (○) mit RT 0,4 – 0,5 s

Die Reduktion kam dabei nachweisbar nicht durch ein verändertes pädagogisches Verhalten oder durch die eventuell vermutbare Tatsache zustande, dass Schüler oder Lehrer quantitativ weniger miteinander gesprochen hätten. Die Ursache muss damit in einer verminderten Sprechlautstärke der Beteiligten liegen. Auffällig war zudem ein weiteres Phänomen: Während in Schule 1 vor allem der Grundgeräuschpegel vor der Sanierung über den Unterrichtsvormittag hinweg um durchschnittlich 10 dB anstieg, blieb dieser Anstieg nach der Sanierung weitgehend aus [4].

Die Vermutung, offene differenzierte Arbeitsformen erzeugen a priori einen höheren Arbeitsgeräuschpegel als frontale, kontrollierte Arbeitsformen, ließ sich anhand der vorliegenden Datenlage nur bedingt bestätigen. Überraschenderweise unterscheiden sich in beiden Schulen die unterschiedlichen Arbeitsformen kaum bezüglich der zeitlichen Anteile von Lehrer- bzw. Schülerrede. Frontalunterricht bedeutet demnach nicht, dass die Schüler am Geschehen nicht beteiligt wären, offenes Arbeiten bedeutet hingegen ebenso wenig, dass der Lehrer aufhört zu sprechen.

Erste Zusammenhänge

Dennoch sind die jeweiligen Arbeitsformen stark unterschiedlich sensibel für den Einfluss der raumakustischen Arbeitsumgebung! Die o. g. Abhängigkeit der Unterrichtspegel von der Nachhallzeit bzw. der Sprachverständlichkeit im Klassenraum war nicht für alle Arbeitsformen gleich. Tatsächlich waren in Schule 1 die Pegelreduktionen während differenzierter Arbeitsphasen im Vergleich zu vor der Sanierung mit durchschnittlich 12 dB mehr als doppelt so hoch, wie während der bei frontalen Unterrichtsphasen beobachte-

ten Senkung um ca. 5 dB. Geht man von einer physikalischen Pegelreduktion von etwa 4 dB aus, wird deutlich: Während frontalunterrichtlicher Arbeitsphasen wird ein Großteil der erreichten Minderung über die physikalische Absorption erzielt, während differenzierter Arbeitsphasen schlägt hingegen vor allem ein verändertes – leiseres – Nutzerverhalten zu Buche. Die akustische Qualität des Raumes ist damit während differenzierter Arbeitsphasen überdurchschnittlich bedeutsam. Dabei waren die offenen Arbeitsphasen nach der Sanierung im Mittel sogar leiser als der konventionelle frontale Unterricht (Abb. 3).

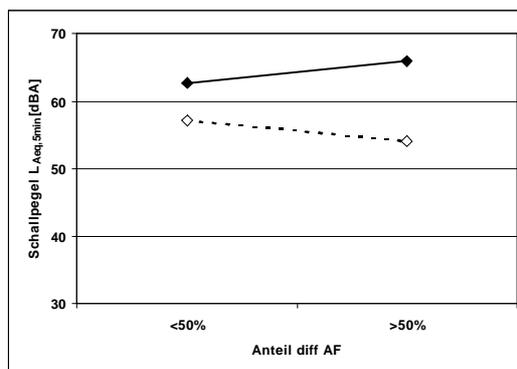


Abbildung 3: Arbeitsgeräuschpegel $L_{Aeq,5min}$ in Abhängigkeit vom zeitlichen Anteil differenzierter Arbeitsformen vor (●) und nach (○) der Sanierung, Schule 1.

Im Kontext der konkreten pädagogischen Arbeitsform ergibt sich für heutige Klassenräume somit ein differenziertes Bild. Tatsächlich ist die akustische Qualität der Räume (sofern sie etwa den Mindestanforderungen der DIN 18041-1968 genügt) bei klassischen Kommunikationsszenarien (ein Sprecher, leise Zuhörer) nicht von entscheidender Wichtigkeit. Sie funktionieren heute noch so gut und problemlos, wie vor 50 Jahren. Es zeigt sich jedoch auch, dass selbst leicht reduzierte Nachhallzeiten von 0,6 s (etwa nach DIN 18041-2003) für differenzierte Arbeitsformen keine optimale Lern- und Arbeitsumgebung schaffen. Hier haben stark gedämpfte Klassenräume mit Nachhallzeiten unter 0,5 s ihren Platz.

Literatur

- [1] Schönwälder, H.-G., Berndt, J., Ströver, F., Tiesler, G.: Belastung und Beanspruchung v. Lehrerinnen und Lehrern, Schriftenreihe der BAuA, Fb 989, NW-Verlag, Bremerhaven, 2003
- [2] Schönwälder, H.-G., Berndt, J., Ströver, F., Tiesler, G.: Lärm in Bildungsstätten – Ursache und Wirkung, Schriftenreihe der BAuA, Fb 1030, NW-Verlag, Dortmund, 2004
- [3] Tiesler, G.; Oberdörster, M.: Lärm ein Stressor? – Raumakustische Ergonomie der Schule. In: DEGA e.V. (Hrsg.): Fortschritte der Akustik. Tagungsband zur DAGA'06, Braunschweig, 2006
- [4] Oberdörster, M. und G. Tiesler: Seid bitte leise! – Akustisch-ergonomische Arbeitsbedingungen für effizienten Unterricht, In: DEGA e.V. (Hrsg.): Fortschritte der Akustik. Tagungsband zur DAGA'05, München, 2005