



University of Applied Sciences

**Energetische Untersuchung von Sprachspektren in Unterrichtsräumen verschiedener
Schuljahrgangsstufen**

Bachelorarbeit

Tim Rausch

Fachhochschule Lübeck
Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften
Mönkhofer Weg 239
23562 Lübeck

In Zusammenarbeit mit:

Dipl.-Ing.(FH) Rainer Machner
Ecophon
Taschenmacherstraße 8
23556 Lübeck



Dr. phil. Dipl. Ing. Gerhart Tiesler
Institut für interdisziplinäre Schulforschung
Bahnhofsring 13
28870 Ottersberg



Verfasser:

Tim Rausch
9. Fachsemester
Studiengang: Bachelor of Science Hörakustik

Zusammenfassung

Schulen werden als „laute Gebäude“ bezeichnet. Der Lärm und die Geräusche die dort erzeugt werden, stammen hauptsächlich von Menschen. Durch die Veränderung vom Frontalunterricht zu modernen Unterrichtsformen wie Frei- und Gruppenarbeit, wird die Kommunikation immer wichtiger. Da Lernen immer mehr vom Informationsaustausch unter den Schülern lebt, ist damit zwangsläufig ein Anstieg des Lärmpegels verbunden. Der Schall der vom Sprecher zum Hörer gelangt, wird maßgeblich durch die Eigenschaften des Klassenzimmers beeinflusst. Um konzentriertes Lernen in einer angenehmen Atmosphäre zu gewährleisten, werden die akustischen Anforderungen an die Räume in Bildungsstätten immer höher.

Die akustische Qualität eines Raumes hängt vorwiegend von der Raumform, Raumgröße, den Oberflächen des Raumes, sowie der Gegenstände im Raum ab. Das Zusammenspiel dieser Parameter setzt die Sprachverständlichkeit im Unterricht voraus. Hören und Verstehen unter schwierigen akustischen Bedingungen erfordert, dass Hintergrundgeräusche ausgeblendet und fehlende Informationen kognitiv ergänzt werden müssen. Gerade junge Menschen müssen dies noch lernen und sind durch diese zusätzliche Belastung schneller erschöpft. Denkprozesse und das Abspeichern von Wissen sind gegebenenfalls beeinträchtigt.

Eine wichtige Kenngröße der Raumakustik ist die Nachhallzeit, die ein Maß für die Halligkeit eines Raumes darstellt. Sie gibt an in welcher Zeit, Schall in einem Raum abgebaut wird. Ist ein Raum zu hallig, so werden beim Sprechen die einzelnen Silben überlagert und es kommt zu Verzerrungen. Dadurch wird die Sprachverständlichkeit verschlechtert und der Lautstärkepegel erhöht. Über eine Messung der Nachhallzeit kann ermittelt werden ob die akustischen Parameter eines Raumes die Sprachverständlichkeit begünstigen.

In einer Studie des Instituts für interdisziplinäre Schulforschung wurden im Jahr 2006 - 2007 umfangreiche Schallmessungen an 3 verschiedenen Schulen, mit insgesamt 8 verschiedenen Jahrgängen und 16 unterschiedlichen Klassenräumen durchgeführt. Im Mittelpunkt der Untersuchung dieser Schallmessungen waren die Nachhallzeiten der Klassenräume, sowie die im Unterricht auftretenden Sprachschallpegel pro Oktave. In dieser Studie werde ich ein Teil dieser Daten auswerten und untersuchen, wie sich die spektrale Verteilung von Sprache, innerhalb verschiedener Rede- und Sozialformen des Unterrichts, in Bezug auf die Nachhallzeiten verhält. Des Weiteren gibt es in der Neuauflage der DIN 18041 es einen neudefinierten Toleranzbereich für die Nachhallzeiten von Schulräumen. Dieser erlaubt längere Nachhallzeiten im tiefen Frequenzbereich von 125-250 Hertz. Ich möchte herausfinden wie stark der Raum durch die Sprachsignale der Lehrer und Kinder angeregt wird. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf den Frequenzbereich von 125 - 500 Hertz.

Fazit:

In dieser Studie wurden Sprachsignale von 16 unterschiedlichen Schulklassen, in 3 verschiedenen Schulen, spektral und in Abhängigkeit der Nachhallzeit, untersucht. Besonders daran war die differenzierte Betrachtung verschiedener Rede- und Sozialformanteile, durch sekundengenaue Trennung in 6 verschiedenen Kategorien. Besonderes Augenmerk galt dem Tieftonbereich von 125 – 250 Hertz, da es in der in diesem Bereich, in der DIN 18041 eine Änderung in der Nachhallzeitenregelung gibt. Bei 125 Hertz ist ab sofort, eine Abweichung von 45% vom Sollwert erlaubt. Die Ergebnisse der Arbeitsgeräuschpegel, die in dieser Studie untersucht wurden, konnten in dieser Oktave nur geringe Energieanteile aufweisen. Sprechende Kinder und Frauen regen diese Oktave kaum bis gar nicht an, Männer können mit lauter Sprache nur bis ca. 50 dB anregen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Änderung der DIN 18041 keine negativen Auswirkungen durch dröhnenden Lärm im Raum haben, sofern die Sollnachhallzeiten nicht überschritten werden.

Bei der Auswertung der verschiedenen Kategorien der Rede- und Sozialformateile in Abhängigkeit der Nachhallzeit: „Lehrerrede“, „Dialog“, „Schülerrede“, „Frontalunterricht“, „Differenzierter Unterricht“ und „Einzelarbeit“ konnte ich nur wenige Ergebnisse finden die sich durch die Literatur belegen lassen. Grund dafür ist die geringe Vergleichbarkeit durch zu verschiedenartige: Gebäude- und Raumparameter, pädagogische Prozesse, Alters- und Sozialverhaltensweisen der Schüler. Dadurch wird eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse erheblich erschwert. Ich habe herausgefunden, dass in den Klassenräumen die keine guten raumakustischen Bedingungen hatten, der Unterricht besonders häufig durch „Frontalunterricht“ und „Einzelarbeit“ geprägt war. Deshalb vermute ich, dass dieser Unterrichtsstil durch die Lehrer/innen vermehrt gewählt wird, da der Lärmpegel durch evtl. Gruppenarbeit möglicherweise zu unangenehm werden würde. Durch eine Untersuchung des Grundgeräuschpegels, hierbei fallen die Sprachanteile der Signalquelle weg, könnte man möglicherweise eine wesentlich höhere Vergleichbarkeit erreichen. Dies könnte man in anschließenden Studien genauer betrachten.