

Sprachverständlichkeit in Schulräumen und ihre Bedeutung für den Lernerfolg der Schüler

Dieter Brockmeyer¹, Gerhard Krump², Christoph Walter³

¹ Akustik-Ingenieurbüro Dahms, 14482 Potsdam, E-Mail: brockmeyer@akustikbuero.de

² Hochschule Deggendorf, 94469 Deggendorf, E-Mail: gerhard.krump@fh-deggendorf.de

³ Hochschule Deggendorf, 94469 Deggendorf, E-Mail: christoph.walter.mi@googlemail.com

Einleitung

Die häufigste und damit auch wichtigste Form des Informationsaustausches bzw. der Weitergabe von Wissen in Bildungseinrichtungen ist die menschliche Sprache. Um eine fehlerfreie Übertragung des Informationsgehaltes im sprachlichen Kontext zum Schüler zu ermöglichen sowie die Aufmerksamkeit und Konzentration während des Unterricht zu gewährleisten, ist hierfür eine gute bis hervorragende Sprachverständlichkeit, welche in der DIN 18041 gefordert wird, notwendig.

Zur Beurteilung der derzeitigen Situation der Bildungsstätten in Potsdam und Umgebung wurden im Rahmen einer Diplomarbeit in 7 Schulen (4 Grundschulen und 3 weiterführende Schulen) mit insgesamt 16 unterschiedlichen Klassenräumen objektive Messungen der Sprachverständlichkeit und der Nachhallzeit mit subjektiven Einschätzungen und Orientierungsmessungen des Geräuschpegels im Rahmen von Beisitzungen im laufenden Unterricht kombiniert. Die Ergebnisse wurden miteinander verglichen und untersucht, ob sie den Anforderungen nach DIN 18041 und der ISO 9921 (insbesondere den Untersuchungen von Sust & Lazarus, 2003) entsprechen. Aus den Ergebnissen wurden Schlussfolgerungen zu der vorliegenden Situation und den notwendigen Maßnahmen gezogen.

Aufbau der Messung

Die Messung der Nachhallzeit erfolgte nach DIN 3382 mit einer Sender-Mikrofon-Kombination von insgesamt 12 Positionsmöglichkeiten und wurde mit einem Rosa Rauschen im unbesetzten Zustand durchgeführt. Zur Ermittlung der Sprachverständlichkeit wurde der Sprachübertragungsindex STI anhand des STI-PA-Messverfahrens (Analysator XL2 mit Talkbox von NTI) herangezogen. Um eine hohe Messgenauigkeit zu realisieren und die Ergebnisse für verschiedene Sitzpositionen ermitteln zu können, wurden 9 Empfängerpositionen und 2 Senderrichtungen eingesetzt (siehe Abbildung 1).

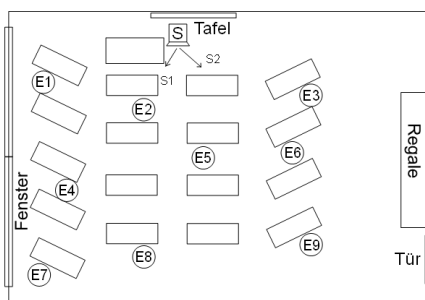


Abbildung 1: Skizze der Sender- und Empfängerpositionen im Unterrichtsraum 224 der Zeppelin Grundschule in Potsdam.

Vorstellung und Analyse der Ergebnisse

Im ersten Schritt der Untersuchung sind Orientierungsmessungen (gemittelt über min. 20 Minuten) zur Einschätzung der vorhandenen Geräuschpegel durchgeführt worden. Dabei haben sich unterschiedliche Mittelungspegel L_{Aeq} zwischen 63 und 70 dB(A) ergeben, die auf vorgefundenen Raumzustände und auf genutzte Unterrichtsmethoden zurückzuführen sind.

Da die Orientierungsmessung nur eine subjektive Einschätzung der vorhandenen Situation liefert, wird im zweiten Schritt der Beurteilung auf die Nachhallzeit und die Sprachübertragung anhand des STI Bezug genommen.

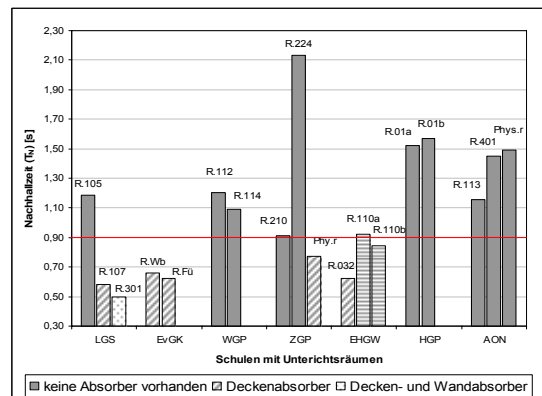


Abbildung 2: Gemittelte Nachhallzeiten T_N im unbesetzten Zustand sortiert nach den untersuchten Schulen mit entsprechend vorhandenen akustischen Maßnahmen (T_N von Räumen ohne absorbierende Maßnahmen liegt über roter Linie), Raum 110 (a und b) ist mit einer Eigenkonstruktion ausgestattet.

Wie Abbildung 2 zu entnehmen ist, weisen alle Schulräume ohne absorbierende Maßnahmen deutlich erhöhte Nachhallzeiten über 0,9 s auf. Insbesondere der Raum 224 der Zeppelin Grundschule in Potsdam (siehe Abbildung 1) hebt sich mit einer sehr hohen Nachhallzeit von 2,1 s von den anderen Räumen ab. Im Gegenzug liefert der Raum 210 eine Nachhallzeit um die 0,9 s. Dieses beruht auf einem mit Schulmaterial zugestellten und dabei absorbierend wirkenden Regal, das flächendeckend an der Rückwand positioniert wurde. Die mit einer Akustikdecke versehenen Räume zeigen durchweg bessere Nachhallzeiten im Bereich zwischen 0,6 s und 0,7 s. Ein ideales Ergebnis liefert der Unterrichtsraum 301 in der Lindenhof Grundschule, der zur seiner Akustikdecke einen zusätzlichen Absorber an der Rückwand besitzt. Diese Maßnahme war aufgrund einer gehörgeschädigten Mitschülerin vom Schulleiter in Auftrag gesetzt worden.

Bezüglich der Sprachübertragungsmessung ergeben sich gemäß Abbildung 3 ähnliche Ergebnisse wie bei der Nachhallzeitmessung.

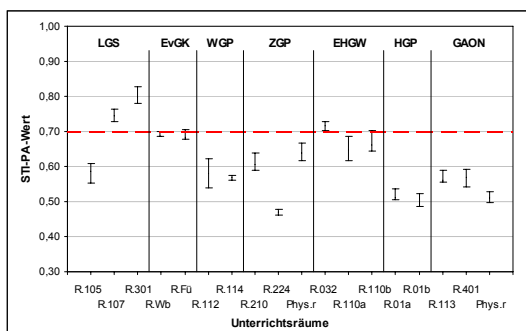


Abbildung 3: Gemittelte STI-PA-Werte sortiert nach den untersuchten Schulen, dargestellt in einem Intervall der vorderen zur hinteren Sitzreihe mit Angabe der 0,7 Soll-Grenze für gute Sprachverständlichkeit nach Sust & Lazarus (2003) [1].

Für die meisten Räume ist der Sprachverständlichkeitsindex unbefriedigend. Erst mit der Montage einer Akustikdecke erreichen die Unterrichtsräume den von Sust & Lazarus geforderten Sollwert von 0,7 oder höher [1]. Auch in diesem Fall weist der Raum 301 der Lindenhof Grundschule mit einem Indexwert von 0,8 ein hervorragendes Ergebnis auf.

Nach DIN 18041 kann ausgehend vom Raumvolumen eine Sollnachhallzeit T_{NSoll} für den besetzten Zustand berechnet werden. Für den unbesetzten Zustand sind laut DIN 18041 0,2 s hinzuaddieren, um $T_{NSoll,max}$ zu erhalten. In Abbildung 4 ist dargestellt, wie viele der untersuchten Klassenräumen die nach DIN 18041 maximal erlaubte Nachhallzeit $T_{NSoll,max}$ und einen Sprachverständlichkeitsindex von wenigstens 0,7 erreicht haben. Nur 28 % der bewerteten Unterrichtsräume entsprechen den genannten Anforderungen, wobei sich allerdings 17 % knapp am Grenzwert von 0,7 befinden.

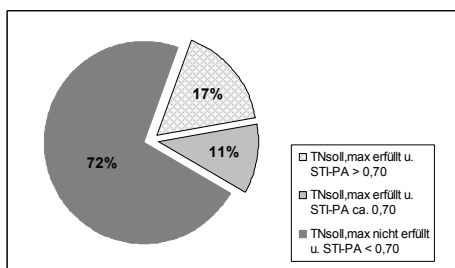


Abbildung 4: Prozentualer Erfüllungsanteil der Anforderungen nach DIN 18041 ($T_{NSoll,max}$) und [1] ($STI-PA > 0,7$) für die untersuchten Unterrichtsräume.

Folgerung und Prüfung

Die Auswertung der Messergebnisse zeigt einen direkten Zusammenhang der Sprachverständlichkeit zu den vorhandenen Nachhallzeiten. Demnach bewirkt eine deutliche Senkung des Nachhalls mittels einer absorbierenden Akustikdecke und eines zusätzlichen Wandabsorbers an der Rückwand eine spürbare Steigerung der Sprachverständlichkeit, was anhand zweier Beispiele nachvollzogen werden kann:

In der Lindenhof Grundschule wurden drei unterschiedlich akustisch ausgestattete Räume mit fast identischen Volumina untersucht. Raum R105 weist kaum absorbierende Elemente auf, während Raum R107 Deckenabsorber und Raum 301 zusätzlich Wandabsorber besitzt, was gemäß Abbildung 5 zu großen Verbesserungen führt.

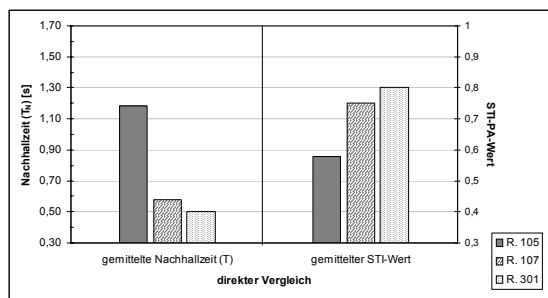


Abbildung 5: Vergleich der Nachhallzeiten T_N und STI-PA-Werte der Lindenhof Grundschule (Räume 105, 107 und 301).

Für das zweite Beispiel wurde Raum 224 herangezogen und in einer digitalen Nachbildung mit dem Programm CATT-Acoustic v8.0 akustisch simuliert.

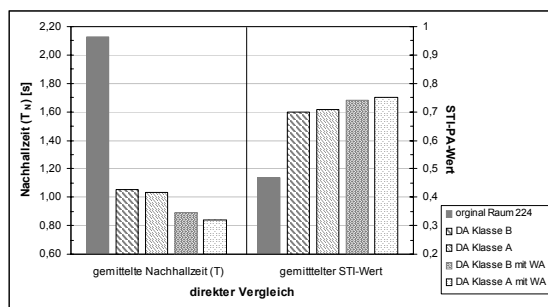


Abbildung 6: Vergleich der Nachhallzeiten T_N und STI-Werte der Simulation des Raumes 224 der Zeppelin Grundschule in Potsdam mit Angabe der akustischen Maßnahmen: Akustikdecke (DA) und Wandabsorber (WA).

Wie beide Graphiken verdeutlichen, weist ein akustisch behandelter Raum bereits durch die Montage einer absorbierenden Akustikdecke signifikante Verbesserungen der Nachhallzeit und somit der Sprachverständlichkeit auf.

Zusammenfassung

Die Untersuchungen konnten zeigen, dass die raumakustische Situation an den Schulen in Potsdam hinsichtlich der sehr wichtigen Sprachverständlichkeit immer noch mangelhafte Ergebnisse liefert. Dies hat wiederum zur Folge, dass der Grundpegel erhöht und der Wissenstransfer stark eingeschränkt ist und somit laut den Untersuchungen nach Klätte et al. zu unkonzentriertem Lernen und Misserfolgen im Lernprozess führen [2]. Dieses kann bereits durch den Einbau einer absorbierenden Decke, wie es DIN 18041 beschreibt und die Beispiele verdeutlicht haben, erheblich verbessert werden.

Der Autor bedankt sich bei Herrn Dipl.-Ing. D. Brockmeyer und Prof. Dr.-Ing. G. Krump für die Betreuung der Arbeit sowie bei den Schulleitern für die gute Zusammenarbeit.

Literatur

[1] Sust, Charlotte A. / Lazarus, Hans: Die Wirkung von Lärm auf das Verständnis gesprochener Sprache, in: Schick, August u.a. (Hrsg.): Ergebnisse des 9 Oldenburger Symposiums zur Psycholog. Akustik, Oldenburg, 2003.
 [2] Klätte, Maria u.a.: Könnt ihr denn nicht zuhören?! in: Schick, August u.a. (Hrsg.): Ergebnisse des 9 Oldenburger Symposiums zur Psycholog. Akustik, Oldenburg, 2003.