Lärm, Aufmerksamkeit und Bildung

Eine technische, psychologische und historische Betrachtung von Lärm in Schule und Universität

Janina Fels[1], Ramona Bomhardt[1], Jan-Gerrit Richter[1],
Magali Kreutzfeldt[2], Iring Koch[2],
Svenja Banken[3] und Harald Müller[3]

[1] *Institut für Technische Akustik, 52062 Aachen, Deutschland, Email: jfe@akustik.rwth-aachen.de*

[2] *Lehrstuhl für Psychologie I: Kognitions- und Experimentalpsychologie, 52066 Aachen, Deutschland*

[3] *Historisches Institut: Lehrstuhl für Mittlere Geschichte, 52056 Aachen, Deutschland*

Einleitung

In diesem Paper wird anhand einer Fallstudie am Kaiser-Karls-Gymnasium (Baujahr: 1906) in Aachen gezeigt, wie sich die Lärmsituation im Klassenzimmer im Laufe der Geschichte verändert hat. Dabei werden sowohl die Umgebung der Schule, die Architektur des Klassenraumes, die methodische Großform und die Klassenstärke miteinbezogen. Der Klassenraum wird dazu zu unterschiedlichen baulichen Phasen, beispielsweise nach Renovierungen, simuliert und auralisiert. Ausgewertet werden die Simulationen mithilfe des Sprachverständlichkeitsindex und dem energieäquivaltenten Schalldruckpegel (L_{eq}) für die jeweilige Bausituation.

Der L_{eq} gibt zwar Auskunft über den gemittelten Pegel im Klassenraum, jedoch kann Sprecher- und Störsignal u.U. nicht differenziert werden.

Kaiser-Karls-Gymnasium Aachen

Das Kaiser-Karls-Gymnasium ist eines der ältesten Gymnasien in Aachen. Der hier untersuchte Bau am Augustinerbach wurde 1906 bezogen. Die Schule lag damals neben einer Fabrik, die später geschlossen wurde. Aus (Laurent 1906 [1]) geht hervor, dass „statt Holzbalken [...] in allen Teilen I-Eisen verwandt“ werden, „die zur Minderung der Hellhörigkeit vom Mauerwerk durch imprägnierte und gepresste Filzplatten isoliert“ werden. Außerdem wird in (Helmrath 1976[2]) darauf hingewiesen, dass die Isolierung sowie das Heizungs– und Luftzirkulationssystem damals dem neusten Stand entsprachen. Die 2-sitzigen Holzbänke der Oberklassen waren 1.40 m und in den übrigen Klassen 1.28 m lang. Diese wurden mit „Nulldistanz“ aneinandergereiht (Laurent 1906[1]). Aus Klassenbüchern konnte die durchschnittliche Schüleranzahl pro Klasse ermittelt werden. Karten des Katasteramts und Dokumente über die Renovierungen der Jahre 1980 und 2000, geben Aufschluss über Veränderungen der Umgebung und des Gebäudes.

Modellierung des Klassenraums

Aus den baulichen Veränderungen eines Klassenraumes wurden vier Zeitpunkte ausgewählt. Die Zeitpunkte korrespondieren mit größeren Baumaßnahmen oder einer Veränderung der Umwelt. Zu diesen Zeitpunkten, 1945, 1970, 1980 und 2000, wurde ein analoges Raummodel erstellt und simuliert.

1945 wurde als Vergleichszeitpunkt gewählt. Zwischen 1945 und 1970 wurde die Gewölbedecke mit Absorbern abgehangen. Außerdem änderte sich die Störquelle durch die Industrie erheblich. Bis 1980 wurde eine Doppelverglasung der Fenster installiert. Ab dem Jahr 2000 wurde der Straßenverkehr vor den Fenstern des Raumes nahezu komplett eingestellt.

Auch die Lernsituation in den Klassenräumen des Kaiser-Karls-Gymnasiums änderte sich im Laufe der Zeit. So saßen die Schüler bis nach dem 2. Weltkrieg noch in Bänken und der Lehrer stand erhoben auf einem Podest. Nach und nach verringerte sich die Schüleranzahl im Raum.

Tabelle 1 zeigt wichtige Parameter der Simulation zu den verschiedenen Zeitpunkten. Für den Stand von 1945 wurde ein LKW als Störquelle mit 77 dB(A) angenommen. In dem Modell von 1970 wurde die Störquelle als Linienquelle nach RLS 90 berechnet. Für die Fenster wurde ein Dämmmaß von 20 bzw. 40 dB(A) (ein– und doppelglasig) angenommen.

	1945	1970	2000
Schüler	50	40	30
Fenster	Einfach	Einfach	Doppelt
Decke	Gewölbe	Absorber	Absorber
Industrie	Aktiv	Inaktiv	Inaktiv
Straße	Schwerverkehr	Stadtverkehr	Fußgänger

Tabelle 1: Parameter des Raummodells über die Zeit

Ergebnisse

Die Simulation des STIs in Abbildung 1,2 und 3 zeigt deutlich, wie im vergangen Jahrhundert sich die Situation im Klassen verbessert hat. In den Abbildungen ist die Sprecherposition mit einem grünen Punkt markiert. Der Raum ist so aufgebaut, dass sich vom Sprecher aus rechts die Fensterseite befindet. Abbildung 1 zeigt den STI im Klassenraum zum Zeitpunkt 1945. Deutlich zu sehen ist hier, das Positionen nahe des Fensters (vom Sprecher aus Rechts) stark durch den LKW Lärm von be- und entladenden Fahrzeugen geprägt.

Durch den Wegfall der Industrie wurde diese Störquelle stark gemindert (bis zu 10dB(A)). Abbildung 2 zeigt den STI zum Zeitpunkt 1970. Hier ist sowohl der Einfluss der Absorberdecke, als auch der Wegfall der Störquelle durch eine deutliche Verbesserung des STIs zu erkennen.

Abbildung 3 zeigt den STI im Jahr 2000. Dieser ist im Vergleich zum Jahr 1970 nur noch leicht verbessert. Gerade im hinteren Bereich des Raumes ist diese Verbesserung vorhanden und führt dazu, dass der STI nicht unter 0,7 sinkt. Es zeigt sich ebenfalls, dass der Unterschied zwischen ein- und doppelglasigen Fenstern nicht sehr groß ist, da die Belastung des Straßenverkehrs ab 1970 stark gesunken ist. Abbildung 4 zeigt die Differenz des energie-

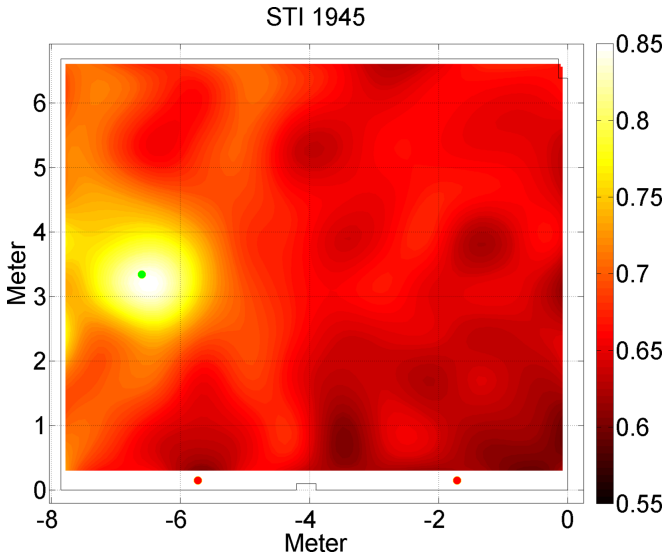

Abbildung 1: STI Simulation des Schulraums stand ca. 1945

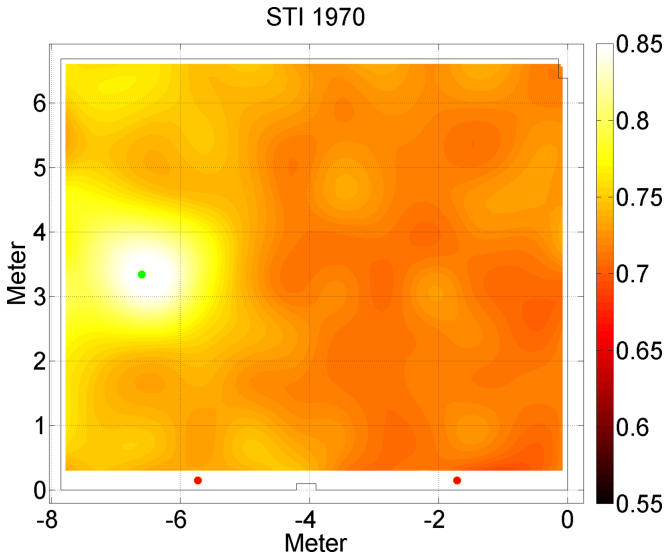

Abbildung 2: STI Simulation des Schulraums stand ca. 1980

equivalenten Schallpegels L_{eq} zwischen den Jahren 1945 und 2000. Sehr deutlich ist hier der Wegfall des Schwerverkehrs und die Doppelverglasung zu erkennen. In der Nähe der Fenster sinkt der Pegel um ca 9 dB.

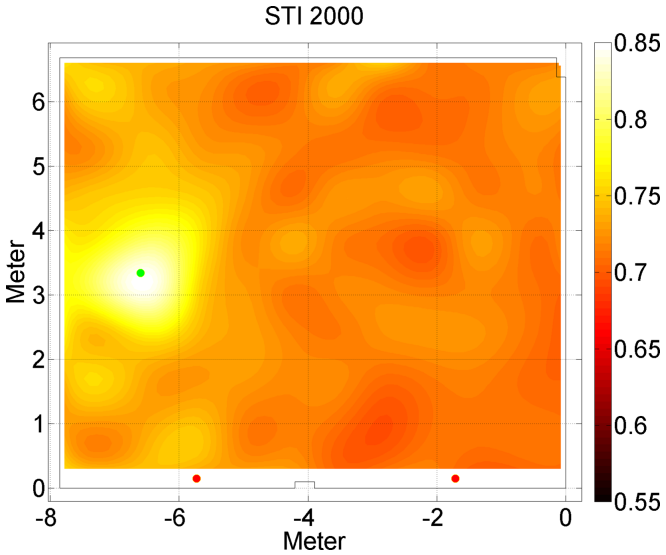

Abbildung 3: STI Simulation des Schulraums stand ca. 2000

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde ein Klassenraum über einen Zeitraum von 50 Jahren zu vier verschiedenen Zeitpunkt modelliert und simuliert. Die Auswertung der Sprachverständlichkeit zeigt einen deutlichen Einfluss sowohl der baulichen Veränderungen, als auch der Umgebung. Die Analyse der Sprachverständlichkeit zeigt eine deutliche Verbesserung.

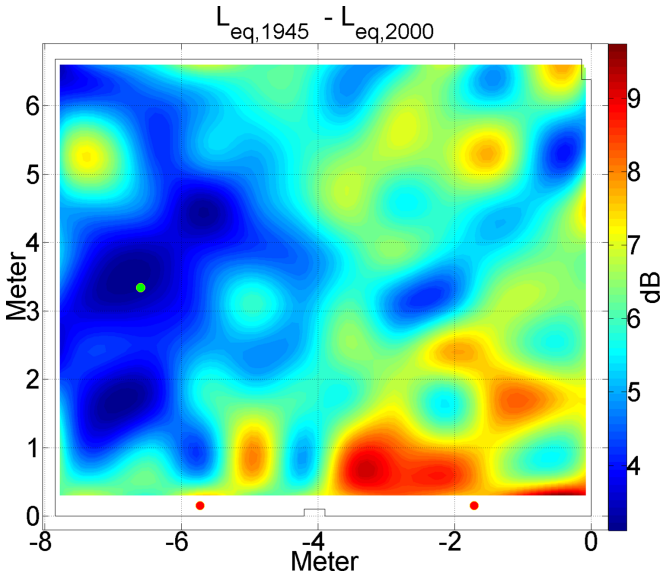

Abbildung 4: L_{eq} Differenz der Simulationen der Jahre 1945 und 2000

Literatur

[1] J. Laurent, *Kaiser-Karls-Gymnasium zu Aachen*, 1906.

[2] J. Helmrath, *Festschrift des Kaiser-Karls-Gymnasiums zu Aachen*, 1976.