

Auswirkungen von Fluglärm an Grundschulen auf den Unterricht: Ergebnisse aus der Lehrerbefragung der NORAH-Kinderstudie

Kirstin Bergström¹, Jan Spilski¹, Jochen Mayerl¹, Ulrich Möhler², Thomas Lachmann¹, M. Klatte¹

¹ TU Kaiserslautern, 67663 Kaiserslautern, E-Mail: klatte@rhrk.uni-kl.de

² Möhler + Partner Ingenieure AG, 80336 München

Einleitung

Studien, die seit den 1990er Jahren an internationalen Flughafenstandorten durchgeführt wurden, deuten darauf hin, dass sich eine dauerhafte Belastung durch Fluglärm ungünstig auf die Entwicklung von Kindern auswirken kann [1, 2, 3, 4]. In diesen Studien zeigten sich übereinstimmend schlechtere Leseleistungen bei stark fluglärmexponierten Kindern; teilweise wurden auch negative Wirkungen auf Gedächtnis- und Aufmerksamkeitsleistungen sowie auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität berichtet.

Im Rahmen der Lärmwirkungsstudie NORAH (Noise-Related Annoyance, Cognition, and Health) wurde dies erstmals an einer großen Stichprobe von Kindern mit deutscher Unterrichtssprache untersucht [5,6]. Neben den Leistungserhebungen in den Klassen und den Befragungen der Kinder und Eltern zur Lebensqualität und Lärmbelastung wurden auch die Klassenlehrerinnen und -lehrer befragt. Durch die Lehrerbefragung sollte geklärt werden, ob bzw. wie stark und in welcher Form der Fluglärm das alltägliche Unterrichtsgeschehen in den Grundschulen beeinflusst. Diese Frage wurde bislang in Fluglärmwirkungsstudien kaum untersucht, obgleich Beeinträchtigungen des Unterrichts als mögliche Mechanismen der Störwirkung des Fluglärms auf den Lernerwerb diskutiert werden [4]. Bei der Lehrerbefragung im Rahmen der RANCH-Studie [7] berichteten Lehrkräfte aus fluglärmexponierten Schulen häufiger lärmbedingte Beeinträchtigungen der Kommunikation im Unterricht, der Konzentration und der Qualität der Schülerleistungen.

Methode

Stichprobe: Nach einer schriftlichen Befragung aller 297 Grundschulen im Untersuchungsgebiet um den Flughafen Frankfurt/Main (40 dB(A) Dauerschallpegel-Kontur) wurden 29 Schulen für die Teilnahme an der NORAH-Kinderstudie ausgewählt. Es wurden Schulen zusammengestellt, die sich hinsichtlich der Fluglärmbelastung unterschieden, aber hinsichtlich soziodemographischer Faktoren (Sozialstruktur im Einzugsgebiet, Anteil von Kindern mit Migrationshintergrund) vergleichbar waren. Die am stärksten belasteten Schulen im Untersuchungsgebiet wurden als erste in die Stichprobe aufgenommen.

Die Studie wurde vom Hessischen Kultusministerium und Datenschutzbeauftragten genehmigt. Insgesamt nahmen 1.243 Zweitklässler aus 85 Schulklassen teil. Alle 85 Klassenlehrkräfte (davon 78 weiblich) beteiligten sich an der Befragung.

Fluglärmpegel: Auf Basis von Radaraufzeichnungen der Deutschen Flugsicherung (DFS) wurden die Fluglärmpegel an den Schulstandorten für den Zeitraum von 12 Monaten vor der Datenerhebung berechnet ($L_{pAS,eq,A,08-14}$) [8]. Die Pegel lagen zwischen 39 und 59 dB, der Mittelwert betrug 49,5 dB. Anhand der Pegelwerte wurde die Lehrerstichprobe in 3 Expositionsgruppen eingeteilt:

- geringe Fluglärmbelastung: < 47 dB (n= 32)
- mittlere Fluglärmbelastung: 47 bis < 55 dB (n = 32)
- hohe Fluglärmbelastung: 55 bis 59 dB (n = 21)

Die drei Expositionsgruppen unterschieden sich nicht hinsichtlich des Alters und der Dauer der beruflichen Tätigkeit als Lehrkraft ($F < 1$ in beiden Fällen).

Fragebogen: Der Lehrerfragebogen umfasste globale Beurteilungen der Unterrichtsbelastung durch verschiedene Lärmquellen (Straßen-, Schienen, Fluglärm, Lärm vom Pausenhof, Lärm aus Nebenräumen etc.) sowie spezifische Items zur Art und Intensität von Lärmwirkungen auf das Unterrichtsgeschehen. Für die globale Beurteilung war die Belastung des Unterrichts durch vorgegebene Lärmquellen auf einer 5-stufigen Skala von *keine Belastung* bis *sehr hohe Belastung* zu quantifizieren. Zur Erfassung der Intensität und Häufigkeit der Lärmwirkungen waren Items wie „Wegen des Fluglärms (Straßenlärms / Schienenlärms / Lärms vom Pausenhof) halte ich die Fenster während des Unterrichts auch bei warmem Wetter lieber geschlossen“ auf 4- bis 5-stufigen Antwortskalen zu beurteilen (*stimmt überhaupt nicht* bis *stimmt ganz genau* bzw. *nie* bis *sehr oft*). Die insgesamt 27 Items konnten nach z-Transformation faktorenanalytisch zu lärmquellenspezifischen Skalen mit guten bis sehr guten Reliabilitäten zusammengefasst werden (Fluglärm: Cronbach's $\alpha = 0,94$; Straßenlärm: Cronbach's $\alpha = 0,91$; Lärm aus Nebenräumen: Cronbach's $\alpha = 0,87$; Schienenlärm: Cronbach's $\alpha = 0,78$; Lärm vom Pausenhof: Cronbach's $\alpha = 0,85$).

Ablauf der Datenerhebung: Die Datenerhebung erfolgte im Frühjahr 2012. Die Kinder wurden jeweils im Klassenverband an einem Schulvormittag getestet und befragt. Am selben Vormittag füllten die Klassenlehrkräfte die vorab codierten Lehrerfragebögen aus.

Ergebnisse

Globale Beurteilungen der Unterrichtsbelastung

Die mittleren Beurteilungen der Unterrichtsbelastung durch verschiedene Lärmquellen für die drei Fluglärm-Expositionsgruppen sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Unterrichtsbelastung durch Fluglärm wurde von den Lehrkräften aus den vergleichsweise hoch

fluglärmexponierten Schulen im Mittel mit dem Wert 4,5 auf einer 5-stufigen Skala (1 = keine Belastung, 5 = sehr hohe Belastung) beurteilt. Die varianzanalytische Auswertung belegte einen hoch signifikanten Effekt der Gruppenzugehörigkeit auf die Beurteilungen ($F(2,80) = 111,55$; $p < 0,001$). 20 der 21 befragten Lehrkräfte aus den hoch exponierten Schulen beurteilten die Belastung des Unterrichts mit *sehr hoch* (13 Lehrkräfte) oder *hoch* (7 Lehrkräfte), eine mit *gering*.

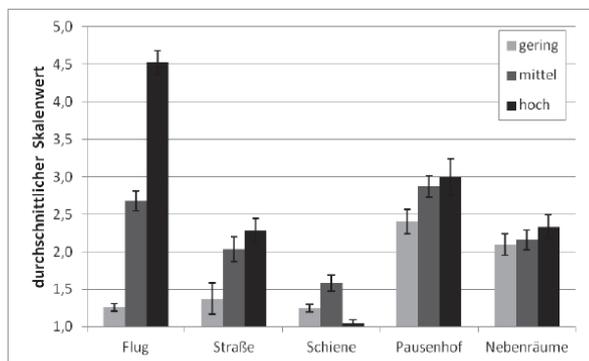


Abbildung 1: Mittlere Beurteilungen der Unterrichtsbelastung durch verschiedene Lärmquellen durch Lehrkräfte aus Schulen mit geringer, mittlerer und hoher Fluglärmexposition. Fehlerbalken repräsentieren Standardfehler.

Die Korrelation zwischen den Beurteilungen der Unterrichtsbelastung durch Fluglärm und den Fluglärmpegeln am Schulstandort (kontinuierliche Variable) betrug $r = 0,85$, entsprechend einer Varianzaufklärung von 72 %.

Die Unterrichtsbelastung durch Schienen- und Straßenverkehr wurde in allen Gruppen als vergleichsweise gering beurteilt. Dies war zu erwarten, da bei der Rekrutierung der Schulen diejenigen ausgeschlossen wurden, die bei der schriftlichen Schulbefragung eine sehr starke Belastung durch diese Lärmquellen berichteten, um eine Konfundierung unterschiedlicher Verkehrslärmquellen zu vermeiden.

Beurteilungen spezifischer Lärmwirkungen auf den Unterricht

Die varianzanalytischen Auswertungen der Skalenwerte (z-Werte) zeigten einen signifikanten Effekt der Fluglärm-Expositionsgruppe auf die Beurteilungen der Unterrichtsstörungen durch Fluglärm ($F(2,81) = 82$; $p < 0,01$). Die Korrelation zwischen den Skalenwerten und den Fluglärmpegeln am Schulstandort betrug $r = 0,77$, entsprechend einer Varianzaufklärung von 59 Prozent. Das in Abbildung 2 dargestellte Streudiagramm veranschaulicht die Stärke dieses Zusammenhangs.

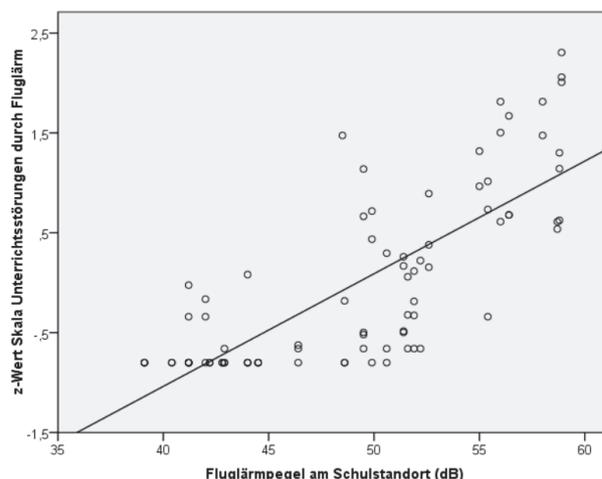


Abbildung 2: Lehrerbeurteilungen der Unterrichtsstörungen durch Fluglärm (z-Werte) in Abhängigkeit vom Fluglärmpegel am Schulstandort.

Zur Veranschaulichung der Fluglärmwirkungen auf das Unterrichtsgeschehen aus Lehrersicht werden im Folgenden die Antworthäufigkeiten auf Einzelitems der Skala „Fluglärm“ dargestellt. Etwa drei Viertel (76 %) der Lehrkräfte aus den hoch exponierten Schulen gaben an, der Fluglärm sei während des Unterrichts auch bei geschlossenen Fenstern *oft* oder *sehr oft* hörbar. Mehr als die Hälfte (52 %) der Lehrkräfte dieser Gruppe gaben an, dass die Kinder im Unterricht *oft* oder *sehr oft* merklich durch den Fluglärm abgelenkt würden (vgl. Abb. 3), und dass sie das Unterrichtsgespräch *oft* oder *sehr oft* kurzzeitig wegen des Fluglärms unterbrechen müssten. Die Aussage „Während des Unterrichts halte ich die Fenster wegen des Fluglärms auch bei warmem Wetter lieber geschlossen“ beantworteten 57 % der Lehrkräfte der hoch exponierten Gruppe mit *stimmt genau* und 29 % mit *stimmt eher*. Zudem stimmten 38 % der Lehrkräfte dieser Gruppe der Aussage „Wegen des Fluglärms unternehme ich mit der Klasse weniger Aktivitäten im Freien“ zu.

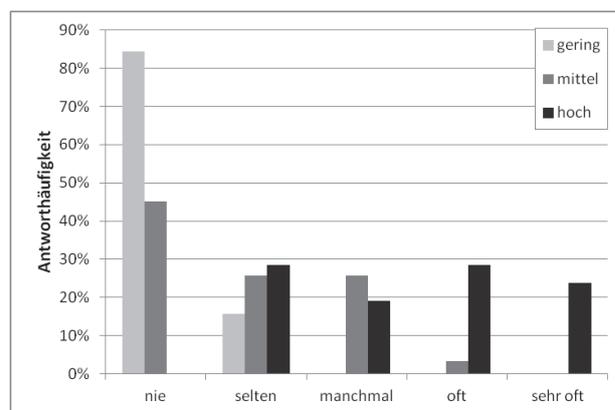


Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung der Lehrerantworten auf die Aussage „Während des Unterrichts werden die Kinder durch Flugzeuglärm merklich abgelenkt“ in Abhängigkeit von der Fluglärmexposition am Schulstandort.

Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden die Auswirkungen von Fluglärm auf das Unterrichtsgeschehen anhand einer Befragung von Klassenlehrkräften aus unterschiedlich fluglärmbelasteten Grundschulen im Umfeld des Flughafens Frankfurt/Main analysiert. Die Vergleiche unterschiedlicher Lärmquellen stellten eindeutig den Fluglärm als dominante Belastungsquelle heraus. Wie bei der Schulauswahl beabsichtigt, stellten Schienen- und Straßenverkehrslärm dagegen vergleichsweise geringe Belastungsfaktoren dar. Die vorgenommene Limitation erfolgte, um eine mögliche Konfundierung der Lärmwirkungen auszuschließen. Tatsächlich sind fluglärmbelastete Schulen häufig zusätzlich von Straßen- oder Schienenlärm betroffen [4].

Die Belastungen durch Lärm vom Pausenhof oder aus Nebenräumen wurden in allen Fluglärmexpositionsgruppen gleichermaßen als gering bis mittelmäßig beurteilt. Auch die – in diesem Beitrag nicht dargestellte – Beurteilungen der Innenakustik und Sprachverständlichkeit in den Klassenräumen sowie des durch die Kinder produzierten Innenlärms unterschieden sich zwischen den Gruppen nicht. Folglich kann von einer guten Vergleichbarkeit der Gruppen bezüglich des Einflusses anderer Lärmquellen auf den Unterricht ausgegangen werden.

Die Lehrkräfte aus den hoch exponierten Schulen berichteten konsistent hohe bis sehr hohe Belastungen des Unterrichts durch den Fluglärm, insbesondere Beeinträchtigungen der Kommunikation und im Verhalten merkliche Ablenkungen der Kinder bei Überflügen. Zudem werden Lernorte im Freien wie z.B. Schulgarten, „grünes Klassenzimmer“ und Spiel- und Sportanlagen wegen des Fluglärms weniger genutzt. Die Beurteilungen korrelierten hoch mit den Pegelwerten an den Schulstandorten, was die Gültigkeit und Ernsthaftigkeit der Lehrerbeurteilungen unterstreicht.

Die berichteten Beeinträchtigungen des Unterrichtsgeschehens sind aus der Perspektive der Pädagogischen Psychologie und Entwicklungspsychologie als erheblich zu bewerten. In der Lehr-Lernforschung besteht Einigkeit darüber, dass effiziente Ausnutzung der verfügbaren Lernzeit, Aktivierung und Strukturiertheit wesentliche Kriterien der Unterrichtsqualität darstellen [9]. Häufige Unterbrechungen des Unterrichtsflusses stehen hierzu in direktem Widerspruch. Solche Unterbrechungen sind für Grundschulkindern besonders ungünstig. Kindern diesen Alters fällt es schwerer als älteren Kindern und Erwachsenen, sich nach Unterbrechungen wieder in eine Aufgabe hineinzufinden [10]. Es kann nicht daher nicht ausgeschlossen werden, dass derartige Unterrichtsbedingungen langfristig negative Auswirkungen auf die Lernentwicklung in verschiedenen Bereichen – nicht nur dem Lesen – zeigen. In Fluglärmwirkungsstudien sollten zukünftig neben dem Lesen auch andere Lernbereiche wie z.B. Rechtschreibung oder Mathematik einbezogen werden. Hierzu könnten auch die ohnehin vorliegenden Daten der landesweiten Schulleistungsstudien im Grundschulbereich genutzt werden.

Die vorliegende Lehrerbefragung dokumentiert negative Auswirkungen von Fluglärm auf den Unterricht in Grundschulen im Rhein-Main-Gebiet. Die aus den Befunden zu ziehenden Handlungskonsequenzen hinsichtlich der Optimierung des Schallschutzes und kompensatorischer Maßnahmen sind auf politischer Ebene zu diskutieren.

Literatur

- [1] Clark, C. & Sörqvist, P.: A 3 year update on the influence of noise on performance and behavior. *Noise Health* 14 (2012), 292–296
- [2] Klätte, M., Bergström, K. & Lachmann, T.: Does noise affect learning? A short review of noise effects on cognitive performance in children. *Frontiers in Developmental Psychology* 4 (2013), 578
- [3] Bullinger, M., Hygge, S., Evans, G. W., Meis, M. & v. Mackensen, S.: The psychological cost of aircraft noise for children. *Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin* 202 (1999), 127-138
- [4] Stansfeld, S.A., Berglund, B., Clark, C., Lopez-Barrio, I., Fischer, P., Ohrström, E., Haines, M.M., Head, J., Hygge, S., van Kamp, I. & Berry, B.F.: Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. *The Lancet* 365 (2005), 1942–1949
- [5] Klätte, M., Spilski, J., Mayerl, J., Möhler, U., Lachmann, T. & Bergström, K. Wirkungen von Fluglärm auf kognitive Leistungen und Lebensqualität bei Kindern im Umfeld des Flughafens Frankfurt/Main: Ergebnisse aus der NORAH-Studie. DAGA 2015, Nürnberg.
- [6] Klätte, M., Bergström, K., Spilski, J. & Mayerl, J.: Wirkungen chronischer Fluglärmbelastung auf kognitive Leistungen und Lebensqualität bei Grundschulkindern. Endbericht zur NORAH-Kinderstudie, 2014. URL: <http://www.laermstudie.de/ergebnisse/ergebnisse-kinderstudie/ueberblick/>, letzter Download 24.03.2015
- [7] Clark, C., Barrio, L., van Kamp, I., van Kempen, E., & Stansfeld, S.: Teachers reactions to environmental noise at school in the RANCH project: A potential mechanism for noise effects on children's cognition? Proceedings of the 11th International Congress on Noise as a Public Health Problem, ICBEN, 2014, Nara, Japan.
- [8] Möhler, U., Liepert, M. & Mühlbacher, M.: NORAH-Erfassung der Verkehrsgeräuschexposition. Dokumentation zur Berechnung der akustischen Daten in Modul 3: „Wirkungen chronischer Fluglärmbelastung auf kognitive Leistungen und Lebensqualität bei Grundschulkindern. URL: <http://www.norah-studie.de/publikationen.epl>, letzter Download 24.03.2015
- [9] Schrader, F. & Helmke, A.: Determinanten der Schulleistung. In: Schweer, M. (Hrsg.). *Lehrer-Schüler-Interaktion: Inhaltsfelder, Forschungsperspektiven und methodische Zugänge* (S. 285-302). VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2008
- [10] Wetzel, N., Widman, A, Berti, S. & Schröger, E.: The development of involuntary and voluntary attention from childhood to adulthood: A combined behavioral and event-related potential study. *Clinical Neurophysiology* 117 (2006), 2191-2203