



Lärminderung in Schulen



Zusammenfassung

In Zusammenarbeit mit dem Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie und dem Hessischen Kultusministerium hat das Hessische Umweltministerium 2007 eine Broschüre zum Thema Lärminderung in Schulen herausgegeben.

Der Leitfaden „Lärminderung in Schulen“ enthält in Teil I eine Übersicht über die Auswirkungen von Lärm in Schulräumen. In Teil II werden die akustischen Anforderungen an die Gestaltung von Unterrichtsräumen dargestellt. Dort werden Wege aufgezeigt, wie effektive Abhilfe durch professionelle Deckengestaltung oder auch durch Projekte in Eigeninitiative nachträglich geschaffen werden kann.

Zugleich sind Lehrkräfte, aber auch Erzieherinnen und Erzieher aufgerufen, einen achtsamen und verantwortungsbewussten Umgang mit dem eigenen Gehör und dem anderer zu vermitteln. Der Leitfaden enthält Anregungen und gibt weiterführende Hinweise.

Die Broschüre kann über das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (vertrieb@hlug.de) oder über das Hessische Umweltministerium (Ansprechpartnerin Frau Cornelia Khani, cornelia.khani@hmulv.hessen.de) bezogen werden.

Auswirkungen auf die Gesundheit

Pädagogen, Psychologen und Akustiker beschäftigen sich seit langem mit den akustischen Bedingungen in Schulräumen und Kindertagesstätten und ihren Wirkungen auf Kinder, Lehrkräfte, Erzieherinnen und Erzieher. Nach einer Studie des Instituts für Interdisziplinäre Schulforschung der Universität Bremen aus dem Jahr 2001 ist Lärm einer der wesentlichsten Belastungsfaktoren im Lehrberuf. Mehr als 80% von über 1.000 befragten Lehrkräften gaben an, sie fühlten sich durch den Lärm in der Schule belastet. Befragungen von Erzieherinnen und Erziehern zeigen ein ähnliches Bild. Messungen dokumentieren die Berechtigung dieser Klagen. In Kindertagesstätten werden oft Lärmpegel erreicht, bei denen an industriellen Arbeitsplätzen Gehörschutz bereitzustellen ist. In Klassenräumen liegen die Geräuschpegel zwar in der Regel unterhalb des gehörschädigenden Bereichs, aber oft weit über den Werten, die für Kommunikation und geistiges Arbeiten geeignet sind. Typische „Lärmbereiche“ in Schulen sind darüber hinaus die Flure, Pausenhallen, Turnhallen, Werk-

räume und – im Zuge der Einführung neuer Ganztagschulen – zunehmend auch die Mensen und Cafeterien.

Das Unterrichten in akustisch ungünstigen Räumen bedeutet für die Lehrkräfte Reden mit ständig erhobener Stimme und hat nachweisbar Auswirkungen auf die Gesundheit. Eine von der Heriot-Watt-Universität Edinburgh durchgeführte Studie zur Klassenraumakustik zeigte bei denjenigen Lehrkräften, die vorwiegend in raumakustisch ungünstigen Klassenräumen unterrichteten, einen höheren Krankenstand als bei jenen, die in günstigen Räumen tätig waren. Kinder fühlen sich oft zu Unrecht wegen angeblich „lärmigen“ Verhaltens getadelt – in akustisch sehr ungünstigen Räumen entsteht auch bei „leisem“ Verhalten keine wirkliche Ruhe im Raum.

Auswirkungen auf den Unterricht

Vorschul- und Schulkinder sind auf optimale Hörbedingungen angewiesen, um sprachliche Informationen verstehen und mental verarbeiten zu können. Dies gilt prinzipiell für alle Kinder, in besonderem Maße für diejenigen, denen das Hören und Zuhören schwerer fällt. Hierzu gehören Kinder und Jugendliche mit z. B. infektbedingten vorübergehenden oder chronischen Hörschäden. Es betrifft aber auch den Fremdsprachenunterricht und den Deutschunterricht für Kinder mit Migrationshintergrund.

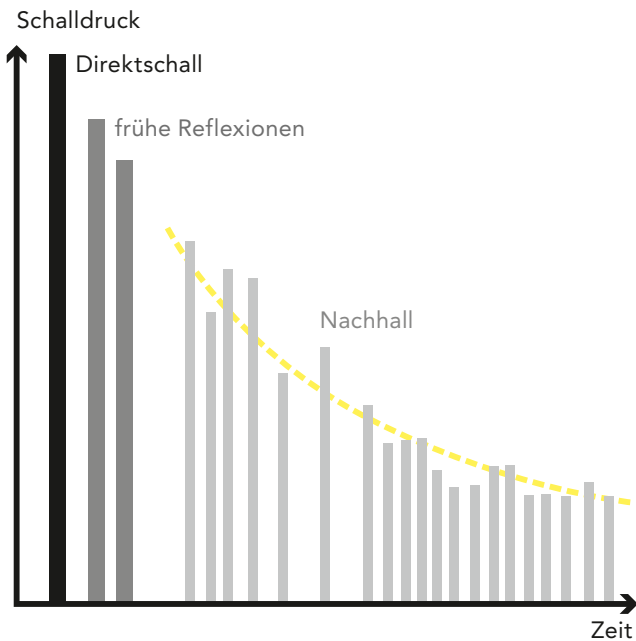
Unregelmäßige, zeitlich strukturierte Geräusche dringen automatisch, ohne dass es also zu verhindern ist, ins Kurzzeitgedächtnis ein und beeinträchtigen u. a. die dort ablaufenden Lernprozesse. Dabei werden Kinder leichter gestört als Erwachsene. Solche Störungen sind den Betroffenen oft gar nicht bewusst. In einer Studie zeigten beispielsweise Zweitklässler Leistungsverschlechterungen beim Behalten von Ziffernfolgen um fast 30%, wenn im Hintergrund gesprochen wurde; die Erwachsenen verschlechterten sich „nur“ um etwa 10%.

In akustisch ungeeigneten Räumen sind entspannte und effiziente Unterrichtsgespräche nur bedingt möglich. Die permanent erhöhte Belastung der Lehrkräfte und Kinder kann zur Entstehung einer Atmosphäre der Unlust und Anspannung beitragen und das Lernklima dauerhaft beeinträchtigen, wie eine Untersuchung ergab.



Schallausbreitung und Nachhallzeit

Der Schall in einem Raum setzt sich aus drei Anteilen zusammen, aus Direktschall, nützlichen frühen Reflexionen und Nachhall. Diese Anteile wirken unterschiedlich: Der Direktschall trägt die Hauptinformation. Auch frühe Reflexionen innerhalb der ersten 50 ms sind nützlich, da das menschliche Gehör diese mit dem Direktschall zusammenfasst. Sie unterstützen den Direktschall und fördern die Erzeugung eines lauten Sprecherpegels und eine gute Sprachverständlichkeit. Im Unterschied zu diesen beiden nützlichen Schallanteilen werden alle Reflexionen, die später als 50 ms am Gehör eintreffen, dem Nachhallbereich zugerechnet. Nachhall stört die Übertragung von Sprache in jedem Fall.



Zur Kennzeichnung der Länge des Nachhalls, als Maß für das zeitliche Abklingverhalten der Schallenergie in einem Raum, wird die Nachhallzeit T benutzt. T ist die Zeit, die vergeht, bis die Schallenergie in einem Raum nach Abschalten eines stationären Signals auf den millionsten Teil der Anfangsenergie absinkt.

Der Nachhall entsteht durch Vielfachreflexionen an den Raumbegrenzungsflächen, daher ist die Nachhallzeit von den Schallabsorptionseigenschaften dieser Flächen abhängig. Da Schallabsorptionseigenschaften frequenzabhängig sind, variiert die Nachhallzeit mit der Frequenz.

Raumakustik

Die Raumakustik befasst sich mit der Auswirkung der baulichen Gegebenheiten auf die Schallausbreitung. Die hier wichtigste Kenngröße ist die Nachhallzeit, die angibt, wie lange ein Schallereignis „nachklingt“. Dies hängt ab von der Größe und der Geometrie des Raumes sowie von den akustischen Eigenschaften der Wände, Decken und Einrichtungsgegenstände. Bei zu langer Nachhallzeit werden beim Sprechen nachfolgende Silben durch den Abklingvorgang verdeckt und die Sprachverständlichkeit leidet.

Nachhall verringert aber nicht nur die Kommunikationsfähigkeit, sondern er ist die maßgebliche physikalische Ursache für die Entstehung von Lärm. Oft wird versucht die schlechte Sprachverständlichkeit zu verbessern, indem der Sprecher lauter spricht. Hierdurch wird aber nicht nur das Nutzsinal, sondern auch der Nachhall gleichermaßen lauter, so dass schließlich die Gesamtsituation lediglich lauter, jedoch die Sprachverständlichkeit nicht besser



wird. Dieser so genannte „Lombardeffekt“ sorgt dafür, dass in halligen Räumen der Geräuschpegel übermäßig stark ansteigt. Zudem verbleiben alle – auch unvermeidliche – Geräusche wie Stühlerücken, Fußscharren, Husten, Blättern oder Klappern mit Stiften zu lange im Raum – der Lärmpegel steigt. Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass bei Verringerung von Nachhallzeiten auf ein optimales Niveau der Geräuschpegel um typischerweise 10 dB gesenkt wird. Eine Verringerung des Geräuschpegels um 10 dB entspricht einer Minderung der Schallenergie um 90% und in etwa einer Halbierung des Lautstärkeempfindens. Die Regulierung der Nachhallzeit ist die wichtigste Maßnahme zur Verbesserung der Akustik in Klassenräumen.



DIN 18041 „Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen“

Die im Jahre 2004 überarbeitete DIN 18041 „Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen“ definiert die „Allgemein anerkannte Regel der Technik“ und richtet sich an Bauherren, Schulträger und Planer. Demnach soll die Nachhallzeit in einem durchschnittlich großen, „besetzten“ Unterrichtsraum etwa 0,5 – 0,6 s betragen. Nicht nur in alten, sondern auch in neuen oder sanierten Einrichtungen finden sich weit höhere Nachhallzeiten. In Unterrichtsräumen ohne wirksame akustische Gestaltung ist dieser Wert typischerweise wesentlich überschritten. In diesen Fällen bedarf es in der Regel keiner weiteren Messung.

Standard-Akustikdecke

Die Praxis zeigte, dass in typischen Klassenräumen der Einbau einer Akustikdecke genügt, um gute Arbeits- und Unterrichtsverhältnisse herzustellen. Der Leitfaden erläutert, wie die schallabsorbierende Deckenverkleidung in typisch gebauten Unterrichtsräumen zu dimensionieren und installieren ist. Die Beauftragung einer Handwerksfirma ist daraufhin in der Regel ohne weitere Beratung durch einen Akustiker möglich. Die Preisspanne für den Einbau einer einfachen Akustikdecke beginnt bei 25 € pro m² für eine fertig montierte Decke. Die für die professionelle akustische Sanierung eines Klassenraumes entstehenden Kosten betragen etwa 1500 €.

Die Regulierung der Nachhallzeit mit marktüblichen Mitteln ist aus technischer Sicht einfach. Alle namhaften, Hersteller von Akustikabsorptionsmaterialien haben geeignete Akustikdecken in ihrem Programm. Solche Akustikdecken werden in einem bestimmten Abstand von der Decke montiert und bestehen aus einer Kombination aus porösen und Resonanz-Absorbieren. Die schallabsorbierende Wirkung lässt sich so in nahezu allen relevanten Frequenzbereichen erzielen. Auch angesichts der zu den anderen Baukosten vergleichsweise geringen Kosten ist es unbedingt angezeigt, die Umsetzung dieser einfachen Maßnahme bei Neubaumaßnahmen standardmäßig durchzuführen bzw. die DIN 18041 als verbindliche Vorgabe in die Ausschreibung aufzunehmen.

Projekte in Eigeninitiative

Werden um zur Senkung der Kosten oder im Rahmen einer interessanten Erweiterung des Physikunterrichtes Sanierungsmaßnahmen in Eigeninitiative durchgeführt, sind einige Randbedingungen zu beachten. Ansonsten kann die Akustik sogar ungünstig beeinflusst werden.

Ein Projekt zeigte aber auch, dass eine akustische Sanierung in Eigenregie gut vorbereitet sein will und die in der DIN 18041 gegebenen Werte als Maßstab heranzuziehen sind. Weitere Hilfestellung bei Projekten in Eigeninitiative finden sich im Projektbericht „Reduzierung der Lärmbelastung in Schulen durch Verbesserung der Raumakustik“ der Unfallkasse Hessen vom April 2006, der bei der Unfallkasse Hessen angefordert werden kann und im Internet zum Herunterladen zur Verfügung steht (z. B.



<http://www.fluesterndesklassenzimmer.de>

Wolfgang Eberle



Ein Projekt zum Lärm in Schulen

Das Thema Lärm in Schulen ist in den vergangenen Jahren verstärkt in das Blickfeld der für Schulen und Schulqualität zuständigen Stellen, der allgemeinen Öffentlichkeit und nicht zuletzt von wissenschaftlichen Forschungsinstituten gelangt.

Offensichtlich hat diese Problematik heutzutage einen anderen Stellenwert als dies noch vor einigen Jahren der Fall war. Hierfür können verschieden Ursachen ausgemacht werden. Moderne Unterrichtsmethoden und Sozialformen im Unterricht bedingen, dass mehrere Personen gleichzeitig reden sollen, dass vielfältige Aktivitäten der Schüler stattfinden und dadurch der Geräuschpegel meist über dem des klassischen Frontalunterrichtes liegt. Viele Lehrkräfte beklagen zudem, dass Disziplinprobleme und damit einhergehende Unruhe von Schülern zugenommen haben. Sicher spielt bei der erhöhten Sensibilität der Betroffenen auch ein Zusammenwirken verschiedenster Belastungsfaktoren eine wichtige Rolle.

Eine weitere wichtige Ursache für erhöhte Schallpegel liegt in baulichen Mängeln begründet, die leider auch in neueren Schulgebäuden immer noch zu finden sind. Die bauliche und akustische Ausstattung von Schulen hat vielerorts noch nicht mit den geänderten Rahmenbedingungen für modernen Unterricht Schritt gehalten.

Ein Arbeitskreis am Staatlichen Schulamt in Darmstadt befasste sich mit dem Thema „Schule und Gesundheit“. Durch diesen Arbeitskreis wurde eine Befragung initiiert. Diese ergab, dass der Lärm in der Schule als größter Belastungsfaktor eingestuft wurde. Im Arbeitsschutzausschuss wurde das Thema „Lärmbelastung in Schulen“ wiederholt diskutiert. Im Mai 2004 wurde schließlich die Durchführung eines Projektes „Belastungsreduzierung durch Verbesserung der Raumakustik an Schulen“ beschlossen. Beteiligt waren das Staatliche Schulamt für die Stadt Darmstadt und den Landkreis Darmstadt-Dieburg, der Magistrat der Stadt Darmstadt, der Kreisverband Darmstadt der Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft und die Unfallkasse Hessen als zuständiger Unfallversicherungsträger mit gesetzlichem Präventionsauftrag.

Die Projektpartner gehen von der Annahme aus, dass ein erheblicher Teil der gesundheitsgefährdenden Lärmbelastung am Arbeitsplatz Schule auf ungünstige raumakustische Verhältnisse zurückzuführen ist. Eine gute Raumakustik gilt als Voraussetzung dafür, dass organisatorische und pädagogische Maßnahmen für mehr

Ruhe nachhaltig wirken können. Zeitgemäße Unterrichtsmethoden wie Gruppenarbeit oder binnendifferenzierter Unterricht sollten nicht an unzulänglichen akustischen Bedingungen scheitern.

In einem ersten Projektschritt wurde eine sehr umfangreiche Untersuchung der raumakustischen Qualität der Schulen durchgeführt. Zu lange Nachhallzeiten von Unterrichtsräumen gelten als wesentliche Ursache für erhöhte Lärmpegel und schlechte Sprachverständlichkeit. An 30 Schulen wurden in insgesamt 230 Räumen die Nachhallzeiten messtechnisch erfasst und mit den Sollwerten der DIN 18041 „Hörsamkeit von kleinen bis mittelgroßen Räumen“ verglichen. Hierbei zeigte sich, dass in ca. einem Drittel der Räume die Akustik nicht optimal ist.

Wegen der knappen öffentlichen Kassen bleibt es offensichtlich unvermeidbar, dass etliche Schulen auf Verbesserung durch die zuständigen Stellen noch Jahre warten müssen. Deshalb hatte der zweite Projektabschnitt zum Ziel, Maßnahmen zur Verbesserung der Raumakustik zu entwickeln und zu testen, die in Selbsthilfe von Eltern und Lehrkräften realisierbar sind. Selbstverständlich kann es sich hierbei nur um temporäre Ersatzmaßnahmen handeln, die auf Dauer durch bauliche Maßnahmen der Schulträger ersetzt und ergänzt werden müssen.

Drei Darmstädter Schulen mit akustisch schlechten Bedingungen meldeten sich zur Mitarbeit zweiten Projektteil an.

Durch Lärmmessungen konnte bestätigt werden, dass der über einen Unterrichtsvormittag gemittelte Schallpegel nach Einbau der absorbierenden Materialien deutlich gesunken ist.

Alle Informationen zum Projekt finden Sie unter



www.fluesterndesklassenzimmer.de

Bei Fragen zum Projekt können Sie sich gerne melden bei: Ortrun Rickes, Unfallkasse Hessen, Email: o.rickes@ukh.de

Tatort Ohr – Film und Unterrichtsmaterial zur Lärmprävention für Kinder und Jugendliche

Ziel dieses Unterrichtskonzeptes ist es, Kinder und Jugendliche über die gesundheitlichen Folgen von Lärm aufzuklären, um sie auf diese Weise für die Thematik zu sensibilisieren.

Es soll bewusst gemacht werden, welche wichtige Rolle der Hörsinn im täglichen Leben spielt und wie er – häufig in fahrlässiger Weise – in gesundheitsschädigendem Maß gefährdet wird.

Taube Ohren nach der Disko oder dem Konzert der Lieblingsband, Dauerpfeifen in den Ohren: Das sind Phänomene, die viele Jugendliche und auch Kinder schon mehr oder weniger stark erlebt haben.

Ziel ist es, die Schüler zu einem ausgewogenen, lärm-sensibilisierten Verhalten zu erziehen. Sie sollen nicht nur begreifen, dass permanenter Lärm die Ohren schädigen kann, sondern auch, dass man unter ruhigen Unterrichtsbedingungen besser und erfolgreicher lernen kann.

„Prävention durch Faszination“ – dieses Motto haben wir bei der Erstellung dieser Materialien gewählt.

Indem die Schüler auf kreative Weise mittels Film, Experimenten, Hörbeispielen, einfachen Messungen von Schallpegeln oder vielleicht auch mit einem Theaterprojekt mit dem Thema Lärm vertraut gemacht werden, sollen sie sich nicht nur viel Wissen aneignen, sondern auch in Zukunft sensibler mit ihren eigenen Ohren und denen der anderen umgehen.

Zielgruppe dieses Unterrichtskonzeptes sind 10- bis 14-jährige Kinder und Jugendliche. In der Schule entsprechen dieser Altersgruppe die Jahrgangsstufen 4 bis 8. Diese Angaben sollen aber nur als Anhaltswerte verstanden werden. Die angebotenen Materialien lassen sich in vielfältiger Weise variieren und anpassen, so dass auch jüngere oder ältere Schüler angesprochen werden können.

Die Behandlung des Themas „Hören und Lärm“ ist an kein bestimmtes Unterrichtsfach gebunden. Starke inhaltliche Bezüge gibt es zu den Fächern Biologie (Funktion des Gehörs, Lärmschwerhörigkeit) und Physik (Was ist Schall?). Aber auch in Fächern wie Deutsch oder Sozialkunde kann

die Thematik behandelt werden. Hier bietet sich der Themenschwerpunkt „Lärm und Lärmwirkungen“ besonders an.

Doch nicht nur im Regelunterricht ist die Auseinandersetzung mit dem Thema „Lärm“ möglich. Auch für Unterrichtsprojekte, Vertretungsstunden, Theater- oder Film-AGs, Projektstage zur Gesundheitsförderung ... finden sich viele Anregungen.

Mit Hilfe des Mediums Film finden die Schüler einen schnellen Zugang in das Thema, die Problematik wird als „real“ erlebt und mit dem Erleben des Films können bereits Lernprozesse initiiert werden.

Die Story

Niki und Max haben sich vorgenommen die Ursache für Hannes mysteriöses Ohrenpfeifen zu enthüllen. Um diese Frage zu klären, müssen sie sich in Hannes Innenohr begeben. Auf dem Weg zum „Tatort“ untersuchen sie zusammen das Ohr und seine einzelnen Bestandteile aufs gründlichste. Sie kämpfen sich durch die klebrigen Wege des Gehörgangs und bestaunen das sich ständig bewegende Trommelfell. Auf dem Weg durchs Mittelohr bewundern sie das perfekte Zusammenspiel der drei Gehörknöchelchen: Hammer, Amboss und Steigbügel und Niki fällt beinahe in die Eustachische Röhre. Nachdem sie schließlich im Innenohr die filigranen Zilien in ihrer harmonischen Bewegung bewundern, kommen sie dem Rätsel des Ohrpfeifens und Hannes Schwerhörigkeit auf die Spur.

Indem Niki und Max möglichst viele Details zum Tathergang sammeln, recherchieren und kombinieren, erklärt sich äußerst spannend, aber dennoch leicht verständlich – weil anschaulich – der Hörvorgang praktisch von selbst.

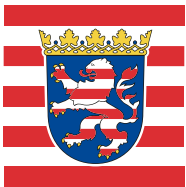
Die Schülerinnen und Schüler gehen mit Niki und Max auf die Reise durch das Ohr. Dabei machen sie sich mit den einzelnen Stationen des Hörens vertraut.

Kombinationsgabe und Fachwissen sind gefragt, um den Fall zu lösen. Niki und Max bieten beides und animieren die zuschauenden Schüler, es ihnen gleich zu tun.

Der Film und das Unterrichtsmaterial wurden unter Federführung der Unfallkasse Hessen erstellt und werden allen Schulen in Hessen kostenlos zur Verfügung gestellt.



HESSEN



Hessisches Kultusministerium

Luisenplatz 10
65185 Wiesbaden

www.kultusministerium.hessen.de

