Endlich Ruhe im Hort! –
Eine Raumakustik-Demonstration zum Tag gegen Lärm 2013

Helmut V. Fuchs und Michael Jäcker-Cüppers

Bereits zum Tag gegen Lärm 2012 organisierte der ALD, zusammen mit Vertretern der Berliner Senatsverwaltungen, eine Aktion zur Klassenraum-Akustik [1]. Dabei wurde auch das alarmierende Ergebnis einer Untersuchung in über 200 Klassenzimmern [2] thematisiert, wonach weit weniger als 20 % der Räume die Anforderungen der DIN 18041-2004 (gemäß dort Bild 1 und 2) erfüllen, selbst wenn in ihnen diverse Schall dämpfende Einbauten installiert waren. Die Geräuschumwelten von Kindern waren ein Schwerpunkt des diesjährigen Tag gegen Lärm, auch in Berlin:

<u>Lärm in der Schule – was tun?</u>

Mit dieser Frage luden die Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft sowie die Tinnitus-Liga Berlin am 24.04.2013 in das DGB-Haus ein. Zunächst berichtete der Autor von [2] über eine offenbar besonders glückliche Schule, die nach [3] kürzlich mit 160.000 € aus EU-Mitteln akustisch saniert werden konnte, siehe die Bilder 5 bis 7 in [1]. Danach wurden die vertrauten Klagen von Lehrern und Erziehern aus weniger glücklichen Bildungsstätten laut. Schlimm Betroffene schilderten, wie ihnen selbst vor Gericht entgegengehalten wurde,

- sie verstünden es offenbar nicht, ihre Zöglinge zu einem ruhigen Unterricht zu erziehen;
- im Grunde gehe es nach einem 2011 in das Bundes-Immissionsschutzgesetz eingeführten Passus bei lauten Kinderstimmen gar nicht um eine schädliche Umwelteinwirkung;
- wo der Schallpegel aber die von der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung seit 2007 vorgeschriebenen Grenzen überschreite, solle man sich mit persönlichem Gehörschutz dagegen schützen
- und schließlich reduziere sich ja der resultierende Mittelungspegel, wenn die oder der Betroffene sich außerhalb seiner Dienstzeit nur viel geringeren Lärmpegeln aussetze.

Leider wurden diese das Problem grob verkennenden bzw. entstellenden Argumente durch die Referate eines Herstellers von „Gehör-Stöpseln“ und eines Sicherheitsingenieurs des „überbetrieblichen Dienstes an den öffentlichen Schulen“ eher noch vertieft als fachlich widerlegt.

Dazu passen die „Tipps für den Lärmschutz“ im Klassenzimmer in der tags darauf nachzulesenden Reportage [3]: Es sei ratsam, die Garderobe an der Rückwand aufzuhängen, Textilvorhänge verstärkten den Effekt, unter Tische und Stühle solle man Filz kleben und Lerntafeln aus Weichfaserplatten helfen ebenfalls. Im Unterricht könnten Lehrer „Ruhezeichen“ mit ihren Schülern vereinbaren. Bei Gruppenarbeiten helfe es, einen Manager zu bestimmen, der auch für leises Arbeiten sorgt. Besonders in Grundschulen seien „Flüsterphasen“ beliebt, in denen für einige Minuten nur ganz leise gesprochen werden darf. Diese erschreckende Unwissenheit und Hilflosigkeit, die selbst von einem lange vorbereiteten Informations-Forum ausgehen kann, zeigt, dass hier der ALD u.a. für die ca. 740.000 Lehrer an ca. 45.000 Schulen mit ca. 11 Millionen Schülern noch sehr viel Aufklärung betreiben sollte. Die professionell gestaltete ALD-Broschüre [4] könnte dafür als Muster dienen. Darin sollten die Unterschiede in der Wirkung von Lärm als

- bloße Störung der Ruhe (z. B. durch Nachbarschafts- oder Verkehrslärm),
- akute Schädigung des Gehörs (z. B. beim Arbeiten an lauten Maschinen oder Anlagen),
- unbewusster Verbrauch kognitiver Ressourcen im Gehirn, die dann für das Speichern sprachlicher Inhalte im Kurzzeitgedächtnis verlorengehen (z. B. bei Kommunikation oder Unterricht

für jeden Laien und auch für Richter leicht verständlich dargestellt werden. Vor Allem wird es aber Zeit, dass Akustiker auch noch etwas besser für den aktuellen Bedarf geeignete bauliche Maßnahmen offerieren können.

Breitband-Absorber in den Raumkanten können Probleme lösen

Dass man mit dem von ihren Nutzern selbst erzeugten Lärm in Bildungsstätten, auch ohne größeren baulichen Aufwand, fertig werden kann, wurde tags darauf bei einer Demonstration in Räumen der Sonnenuhr-Grundschule in Berlin-Lichtenberg geradezu körperlich spürbar demonstriert. Dazu eingeladen hatte der ALD in Abstimmung mit einer außerordentlich engagierten Schulleitung und der Schulentwicklungsplanung der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft sowie der Schulbauplanung des Bezirks. Circa 30 offensichtlich sehr konkret über das Problem Informierte und an seiner Lösung Interessierte trafen sich zunächst in einem Unterrichtsraum, der in einer für diesen Bezirk typischen Weise nur mit zwei etwa 50 cm (längsseitig) bzw. 100 cm (stirnseitig) breiten Streifen aus ca. 4 cm dicker Mineralwolle hinter Lochblech-Kassetten an zwei Wänden behandelt war.

Zu Beginn betonte die Schulleiterin, dass hier die Lehrerschaft die Sanierung ihres Ganztageshorts selbst initiiert und ihr Förderverein die bauliche Maßnahme finanziert habe. Danach schilderte ein naturwissenschaftlich engagierter Lehrer, wie er dieses Sanierungsvorhaben zu einem Erzieher und Schüler einbeziehendes Schulungsprojekt gegen den Lärm gemacht hat. Schließlich stellten die Autoren dieses Berichts das Problem und seine im Folgenden beschriebene Lösung vor, die schon ausführlicher in [5] veröffentlicht pünktlich zum Termin gedruckt vorlag.

Von einem unzureichend bedämpften Klassenzimmer, das allenfalls für einen konventionellen Frontal-Unterricht oder eben eine erwartungsvolle Begrüßung taugt, ging es dann über ein stark dröhnendes Treppenhaus in einen Vorraum zum Hort, der mit einer teilweise perforierten Gipskarton-Unterdecke versehen war und die Stimmen der diskutierenden Teilnehmer dieser Demonstration sofort gewaltig anwachsen ließ. Der Unterschied zum dann aufgesuchten eigentlichen Musterraum konnte nicht auffälliger sein, so dass das Thema „Raumakustik und Schallschutz“ richtig Fahrt aufnahm!

Einschlägige Erfahrungen aus mehr als 20 vorausgegangenen Installationen mit neuartigen Kanten-Absorbern (KA) in Hörsälen, Mensen, Waschräumen, Konferenzzimmern, Unterrichts-, Musik-, Büro- und Mehrzweckräumen flossen in die raumakustische Aufwertung des 9, x 8,8 x 3,0 m großen, an Decke und Wänden schallhart umschlossenen Raumes ein (Bild 1). An zwei gegenüber liegenden Wänden sorgen insgesamt vier große Fenster für einen lichtdurchfluteten Raum, der vor- und nachmittags mit maximal 30 Kindern belegt ist. Ein ca. 800 mm breiter und 550 mm tiefer Betonsturz unter der Decke wirkt visuell und akustisch fast wie ein Raumteiler für zwei unterschiedlich große Nutzergruppen. Tatsächlich gehen in diesem Raum aber regelmäßig bis zu vier Gruppen gleichzeitig unterschiedlichen Beschäftigungen nach. Entsprechend hohe Schallpegel über 80 dB(A) wurden in diesem Raum gemessen und von den Erziehenden seit seiner Inbetriebnahme vehement beklagt.

Der wesentliche Grund für die nahezu unvermeidlich hohen Nutzergeräusche ist selbstverständlich die vorgefundene Nachhall-Charakteristik des Raumes (Bild 2): Von 3 s bei mittleren Frequenzen steigt die Nachhallzeit ab 125 Hz zu den Tiefen hin kontinuierlich an, bis auf gewaltige ca. 9 s bei 63 Hz – mit starken örtlichen Schwankungen. Offensichtlich dominieren hier unter 125 Hz die z. B. in [6, Kap. 2] ausführlich beschriebenen „Raum-Moden“ alle akustischen Ereignisse. Eine entspannte Kommunikation unter mehreren Teilnehmern ist unter diesen Bedingungen, selbst über kurze Entfernungen, praktisch unmöglich. Stattdessen wird bei jeder Nutzung unweigerlich die in [6, Abschn. 11.5] geschilderte „Lautheits-Spirale“ in Gang gesetzt.

Nach DIN 18041 (dort Bilder 1 u. 2) sollte die Nachhallzeit des leeren Raumes breitbandig unter ca. 1 s liegen. Diese Zielvorgabe wäre selbst durch eine, wie vielerorts üblich, ganzflächige Verkleidung der Decke und zusätzliche Belegung von Teilen der Wände, jeweils mit einer dünnen Schicht faserigen/porösen Absorbermaterials unmöglich zu erreichen. Gegen eine solche konventionelle raumakustische Installation, wie sie etwa in [7, Abb. 1 u. 8] oder in [1, Bilder 5 - 7]

dargestellt ist, sprachen in diesem Fall u.a. zahlreiche Leuchtenbänder an der Decke sowie ein buntes Wandgemälde auf einer Seite (Bild 1).

Stattdessen wurden 8 KA mit einer Gesamtlänge von ca. 51 m wie in [5] ausführlich beschrieben eingebaut. So wird dem Schallfeld im Raum eine perforierte Fläche von insgesamt ca. 25 qm zur Absorption geboten. Das entspricht etwa 29 % seiner Grundfläche von 86 qm und damit etwas mehr, als den kaum mehr als 20 % in allen vorausgegangenen Sanierungsprojekten. Der Mehraufwand wurde für nötig erachtet wegen des den Hort ungleich teilenden massiven Decken-Unterzugs. Es sei aber betont, dass diese Nachrüstung möglich wurde ohne irgendeine Veränderung an den bereits vorhandenen elektrischen und lichttechnischen Installationen. Lediglich das Wandbild büßte auf einer Seite einige cm ein, und eine Projektionsleinwand musste etwas versetzt werden.

Bereits im leeren Raum wurde die Nachhallzeit von maximal 9 s bei den Tiefen auf fast konstant nur noch 1,2 s gesenkt. Möbel können bis etwa 100 mm an die glatten wie an die perforierten Flächen der KA herangestellt werden, ohne dass dadurch ihre schalltechnische Wirksamkeit bei tiefen Frequenzen geschmälert würde. So nehmen weder die waagrecht noch die senkrecht angeordneten KA den Nutzern wertvollen Raum für ihre verschiedenen Aktivitäten weg. Im Gegenteil: Diese können diverse andere Installationen integrieren oder verdecken. Ambitionierte Architekten können sie z. B. zur Realisierung des Beleuchtungs-systems in ihr Designkonzept aufnehmen. Wie Bild 3 zeigt, senkt selbst eine sehr karge Möblierung mit nur einigen kleinen Holztischen und -stühlen, auch subjektiv gut spürbar, die Nachhallzeit breitbandig um ca. 0.2 s, was auch auf eine erhöhte Diffusität im Raum hinweist.

Wenn noch ein paar Kinder hinzukommen, erhöht sich die Absorption weiter, allerdings nur bei den mittleren Frequenzen. Je mehr insbesondere gepolsterte Möbel im Raum aufgestellt werden und je mehr Menschen den Raum füllen, umso weiter sinkt die Nachhallzeit. Nachdem aber die Tiefen schon hinreichend durch die KA „geschluckt“ wurden, steigt der von den Nutzern selbst erzeugte Schallpegel nicht mehr unbedingt mit der Zahl der Kommunizierenden an, wenn der Erzieher es versteht, seinen Zöglingen klarzumachen, wie man sich in diesem besonders konditionierten Raum zu aller Nutzen und Wohlbefinden verhält. Im voll besetzten Raum werden auf jeden Fall die Anforderungen der DIN 18041 erfüllt: $T_{soll} < 0.8$ s, $T / T_{soll} < 1{,}2$, auch bei tiefen Frequenzen! In diesem Hort ist damit alles getan, was baulich nötig und möglich ist, um eine funktionelle Raum-Akustik zu gewährleisten, die Erziehung und Unterricht entscheidend erleichtert. Eine „Lärm-Ampel“, wie sie in [8] zur Unterstützung im Schulalltag propagiert wird, müsste kein „Rot“ mehr signalisieren.

Bei der Präsentation dieser Muster-Installation wurde die Probe aufs Exempel gemacht: Vier Gruppen Erwachsener konnten sich, im ganzen Raum verteilt, lebhaft miteinander unterhalten. Der sanierte Raum provozierte keine Anhebung der Stimmen mehr, sondern er vermittelte allen Beteiligten den Eindruck, dass sie sich viel besser verständigen konnten, wenn sie ihre Stimme sogar etwas senkten. Allen wurde so klar, dass diese Art der Raum-Akustik beste Voraussetzungen schafft, um Kindern einen behutsamen sprachlichen Umgang miteinander beizubringen. Das sollte – natürlich je früher umso besser – bereits im Kindergarten, oder eben in der Schule und im Hort, beginnen. Die betroffenen Nutzer verfolgten diesen Musterfall jedenfalls in jeder Phase mit größtem Interesse.

Dies ist weder die erste noch die einzige Initiative zur Lärmbekämpfung in Bildungsstätten. Sie kann aber mit einem neuartigen raumakustischen Konzept aufwarten, das für verantwortungs-volle Verwalter, vorausschauende Investoren und leidgeprüfte Nutzer gleichermaßen handfeste Vorteile verspricht. Die offenkundige Wirksamkeit der Kanten-Absorber steht nicht im Wider-spruch zu konventionellen großflächigen Maßnahmen, die ebenfalls eine Verbesserung der Situation im unbehandelten Raum spürbar machen. Die kompakteren Koffer haben aber den Vorteil, dass sie mit ihrer Breitbandigkeit das Problem gleich an seiner Wurzel, nämlich im tieffrequenten Schall, anpacken. Außerdem können sie bei allfälliger Renovierung des Raumes, ganz so wie Decke und

Wände, einfach mit übergestrichen werden. So wurden zwei Hindernisse aus dem Weg geräumt, damit die Norm DIN 18041 nach einer gründlichen Überarbeitung [9] den ihrem Gegenstand, Akustik und Schallschutz in kleinen bis mittelgroßen Räumen, angemessenen Stellenwert im Markt erklimmen kann.

Literatur

[1] Fuchs, H. V.; Jäcker-Cüppers, M.: Im Fokus: Klassenraumakustik. In: ALD Newsletter 11 vom 19.07.2012, S. 16-20

[2] Kirchner, T.: Raumakustik in Berliner Klassenräumen im Vergleich mit internationalen Normen. In: 36. Jahrestagung DAGA 2010, Berlin, S. 937-938

[3] Felber, F.: Lauter als eine Kreissäge. Der Tagesspiegel vom 07.05.2013

[4] Baumer, E.: Lärm im Alltag. Informationsbroschüre zum Tag gegen Lärm des Arbeitsrings Lärm der DEGA, 2011

[5] Fuchs, H. V.: Endlich Ruhe im Hort! Eine akustische Muster-Installation nur in den Raumkanten. Bauphysik 35 (2013), H. 2, S. 126-132

[6] Fuchs, H. V.: Schallabsorber und Schalldämpfer. Berlin: Springer 2010

[7] Niermann, A.; Sprenger-Pieper, A.: Akustik an der richtigen Stelle. Trockenbau-Akustik 26 (2009), H. 10, S. 22-26

[8] Richter, B.; Fuchs, H. V.: Pädagogische Lärmampeln und Kanten-Absorber. E&W Erziehung und Wissenschaft Niedersachsen 2 (2013), S. 14-15

[9] Fuchs, H. V.: Raumakustik und Schallschutz – Zur Überarbeitung der Norm DIN 18041: „Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen“. Lärmbekämpfung 8 (2013), H. 5

Abbildung 1: Der Musterraum in der Sonnenuhr Grundschule in Berlin-Lichtenberg nach der Sanierung mit den durch Pfeile markierten Kanten-Absorbern [5]
Foto: bauphysik-ritter.de (Freigabe des Bildes durch Herrn Fuchs)

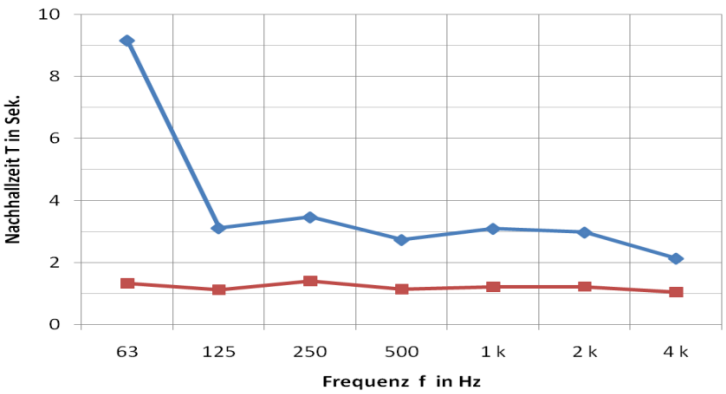

Abbildung 2: Die Nachhallzeit im leeren Musterraum vor (oben) bzw. nach der Sanierung (unten)
Quelle: bauphysik-ritter.de

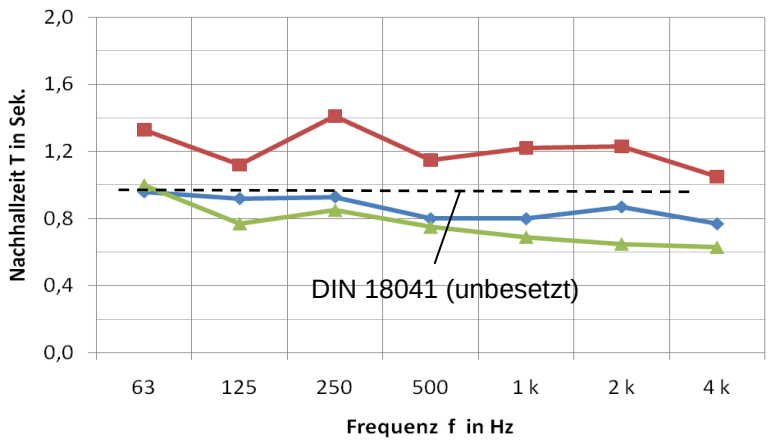

Abbildung 3: Nachhallzeit im Musterraum nach der Sanierung; oben: mit Kanten-Absorbern, Mitte: mit karger Möblierung, unten: mit zusätzlich einigen Kindern
Quelle: bauphysik-ritter.de