

Eine Publikation des Cercle Bruit Schweiz

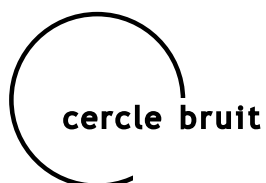
Lärm



Der Cercle Bruit

Der Cercle Bruit Schweiz ist die Vereinigung der kantonalen Lärmschutzfachleute. Er bietet den für den Vollzug der Lärmschutzverordnung verantwortlichen Fachstellen eine Plattform für Information, Weiterbildung und Öffentlichkeitsarbeit. Er pflegt und fördert den Austausch und die Koordination über die Kantons- und Sprachgrenzen hinweg.

Internet: www.cerclebruit.ch



Impressum

Herausgeber

Cercle Bruit Schweiz, c/o Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern, Postfach, 6002 Luzern
September 1998

Konzept und Redaktion

Thomas Gastberger, Fachstelle Lärmschutz des Kantons Zürich

Beratende Mitarbeit

Hugo Baumann und Beat Marty, Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern

Layout und Gestaltung

Natascha Diener und Corinne Frey, Atelier Unique,
Küssnacht am Rigi
Illustrationen Natascha Diener
Fotos ohne Quellenangabe stammen von den Autoren

Druck

Kreis Druck AG, Basel
gedruckt auf hochwertiges 100%-Recyclingpapier

Bezugsquelle

Weitere Exemplare in deutscher oder französischer Sprache können bei den kantonalen Lärmschutz-Fachstellen bezogen werden.

Dank

Den über vierzig Autorinnen und Autoren, die zu ihrem Thema das Wesentliche zusammengetragen haben, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Ebenfalls danken wir den kantonalen Lärmschutz-Fachstellen und dem Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft für die finanzielle Unterstützung.

	4	Vorwort
	5	Lärmbekämpfung – warum nicht ?
	7	Lärm: Last oder Lust
Klang, Geräusch, Schall oder Lärm	9	
	10	Geräuschgeschichten
	12	Schall und Lärm
	14	Der Klang zum Leben
	16	Wenn der Krach nervt
	18	Bässe bitte piano!
Die indirekten Folgen des Lärms	20	
	21	Mobilität – ein Tabuthema?
	23	Dasein im Lärm
	25	Wohnen im Lärm – nein danke
	27	Sozialfall Lärm
	29	Der Meis hat seinen Preis
Lärmbekämpfung in der Schweiz	31	
	32	Das Gesetz gegen den Krach
	34	Drei plus eins
	36	Grenzen der Empfindlichkeit
	38	11 Jahre LSV
	40	Stiller Vollzug lärmiger Angelegenheiten
	42	Wenig Lärm um Ausbildung
Planen und Bauen gegen den Lärm	44	
	45	Dr. Schall: Planer & Gestalter
	48	Lärmplanung mit Bau
	50	Shopyland ist autolaut
	52	Ein Bett für die Wand
	54	Fenster zur Not
Strassenlärm	56	
	57	Vom Autozählen zum Lärmkataster
	59	LKW – lärmig weil schrötig
	61	Laute Strassen leiser machen
	63	Strassenasphalt mit Zukunft
	64	Kleinlaute Karren
	66	Ruhig fahren ist nicht schwer
Schienen- und Fluglärm	68	
	69	Der Neatlärm vom Maiensäss
	71	Die Krux mit den alten Wagen
	73	Zum Dröhnen über den Dächern
	75	Tollkühne Abwehr der fliegenden Kisten
	76	Die Angst vor dem regionalen Take-off
	78	Fliegender Militärlärm
Andere Lärmarten	80	
	81	Wird die Fabrik endlich leiser?
	83	Das Summen des Riesen und der tausend Zwerge
	85	Vom Knall zum Knällchen
	87	Das Ballern unter Beschuss
	89	Ruhe! Hier wird gebaut.
	91	Wenn's im Keller rumpelt...
	93	Mit Kanonen gegen Spatzen
Verzeichnisse	95	
	96	Literatur und Internet-Adressen
	98	Autorinnen und Autoren
	99	Fachstellen

Lärm



Vorwort

Ein Geräusch kann ohrenbetäubend sein und doch wie Musik in den Ohren klingen. Es kann aber auch sehr leise sein, und ist dennoch Lärm: Lärm ist es dann, wenn es stört. Und das ist zwangsläufig subjektiv und situationsabhängig. «Lärm ist das Geräusch der andern» – so hat es Kurt Tucholsky auf den Punkt gebracht. Vom Fluglärm bis zum Trittschall aus der oberen Etage, vom Stadtverkehr bis zum Hundebell: Mit solchen Fragen haben sich die Lärmschutzfachstellen der Kantone auseinanderzusetzen, weil Bürgerinnen und Bürger Beistand und meist sofortige Abhilfe fordern.

Auch nach über zehn Jahren Lärmschutzverordnung steht der Lärmschutz in der Schweiz erst am Anfang. Fortschrittliche Gesetze alleine bewirken noch nichts, entscheidend ist die konkrete Umsetzung. Und dies beansprucht bekanntlich seine Zeit. So kann bei den Betroffenen manchmal schon das Gefühl aufkommen, die Lärmschutzverordnung schütze nicht vor Lärm, sondern den Lärm. Stark privilegiert sind Strassen-, Schienen- und Luftverkehr, und gegen deren zunehmende Lärmentwicklung scheint kein Kraut gewachsen. Zwar gibt es Hoffnungsschimmer: Leisere Autos, Lastwagen, Züge und Flugzeuge, verbesserte Fahrbahnen und abschirmende Bauwerke. Doch stossen diese Lösungen leider immer an technische und finanzielle Limiten, während die Mobilitätsentwicklung offenbar keine Grenzen kennt.

In diesem Spannungsfeld ist eine sektorielle Lärmschutzpolitik zum Scheitern verurteilt. Gefragt sind umfassende Lösungsansätze, welche die Sachpolitiken vom Lärmschutz bis zur Raumplanung, vom Verkehr bis zu den Finanzen aufeinander abstimmen. Lärmschutz braucht Wissen und Verständnis, braucht Solidarität und politischen Willen, er braucht aber sicher auch eine stärkere Lobby. Die grosse Herausforderung für die schweizerische Lärmbekämpfung im neuen Jahrhundert wird sein, den Lärm – so wie es das Gesetz eigentlich will – tatsächlich an der Quelle und beim Verursacher anzupacken und nicht nur Schadensbegrenzung und Symptombekämpfung zu betreiben.

In der vorliegenden Broschüre kommt viel Sachverstand zum Thema Lärm und Lärmschutz zum Ausdruck. Dies soll nicht suggerieren, dass wir alles im Griff hätten. Im Gegenteil: Die Lärmbelastung steigt nach wie vor an, und wenig verwegen ist die Behauptung, dass es bald keinen Ort mehr gibt in der Schweiz ohne Zivilisationsgeräusche. Ruhe wird zum schützenswerten Gut. Sie soll nicht nur noch in Reservaten erlebt werden können. Ruhe muss auch Platz haben in der Stadt, in den Agglomerationen und Dörfern, kurz, überall dort, wo wir leben, arbeiten und uns erholen wollen.

Lärm in Worte zu fassen, ist schwierig. Während sich für laute Geräusche ein Vokabular wie bohrend, stechend, peitschend, dröhnend, zischend aufdrängt, kann typischer Umweltlärm wie der nie abbrechende Geräuschteppich von der fernen Autobahn viel weniger sinnfällig beschrieben werden. Vielleicht erlauben die Collagen in diesem Heft einen andern Zugang zur der Empfindungswelt der betroffenen Menschen.

Auch hinter der Bearbeitung von Lärmschutzfragen stehen Menschen, stehen unter anderen wir Lärmschutzfachleute der Kantone. Wir haben uns 1997 im Cercle Bruit Schweiz/Suisse zusammengeschlossen. Unsere erste gemeinsame, grössere Aktion ist die Herausgabe dieser Broschüre. Nicht gerade um Lärm zu machen, aber doch um Ihnen, liebe Leserin, lieber Leser, die Bedeutung und Notwendigkeit unserer Arbeit darzutun und Ihnen deren Spektrum wie deren Grenzen aufzuzeigen. Und natürlich auch, um Sie als Verbündete im Einsatz für eine ruhigere Umwelt zu gewinnen.

Beat Marty

Vorsitzender des Cercle Bruit Schweiz

Lärmbekämpfung – warum nicht?

Robert Hofmann

In Gesprächen mit ausländischen Fachleuten hört man nicht selten anerkennende Worte über die schweizerische Lärmschutzverordnung (LSV). In der Tat gehört sie zu den wenigen mir bekannten gesetzlichen Regelungen, welche die Lärmbekämpfung einheitlich und als Ganzes erfassen. Sie ist schlank und handlich, lässt einen angemessenen Spielraum für den gesunden Menschenverstand und hat dennoch etliches in Bewegung gebracht. Es wäre also Grund zur Selbstzufriedenheit vorhanden. Ein gutes Jahrzehnt LSV ist jedoch ein Anlass, etwas genauer nachzufragen.

Die schweizerische Lärmschutzverordnung kann auf eine Reihe von Erfolgen blicken. Sie sorgt bei Industrieanlagen für eine zweckmässige Lärmreduktion an der Quelle und verhindert, dass Neubauten in lärmigen Gebieten erstellt werden. Recht zupackend hat sie sich beim Schiesslärm von 300-m-Anlagen erwiesen. Einzelne Kantone haben in wenigen Jahren grosse Fortschritte gemacht, Anlagen wirkungsvoll saniert, den Betrieb zeitlich konzentriert, Problemanlagen stillgelegt und günstig gelegene stärker belegt. Im ganzen Land wurden grosse Summen für Lärmschutzwände und Lärmschutzbauten an Strassen ausgegeben, die zwar den Lärm meistens nicht beseitigen, die Störungen aber immerhin mildern. Der Lärmschutz an Strassen wird als Aufgabe ernstgenommen.

Dennoch ist der Strassenlärm im Steigen begriffen. Die Zahl der Fahrzeuge hat zugenommen, ebenso ihr Gewicht und ihre Motorenleistung. Es wird auch mehr gefahren als früher. Dies führt dazu, dass die Fortschritte im Bau leiserer Fahrzeuge – hauptsächlich leiser für die Insassen – und die Verschärfung der Typenprüfung nicht genügen, das Anwachsen des Gesamtlärms zu bremsen. Er steigt langsam, aber sicher. Da der Strassenverkehr mit Abstand die Lärmquelle Nummer eins ist, kommt das Grünbuch der EU (November 1996) zum lapidaren Schluss, die Lärmschutzpolitik der Union habe versagt und müsse neu konzipiert werden. Der gleiche Sachverhalt findet sich auch in der Schweiz. Die Bahnen verweisen auf ihre Finanzprobleme und verschieben die Lärmsanierung im bestehenden Netz. Die Flughäfen haben in den letzten Jahren von der Inbetriebnahme neuer Flugzeugtypen mit ökonomisch günstigen und zugleich leiseren Triebwerken profitiert. Diese Entwicklung hat aber ihr vorläufiges Ende erreicht; sie ist im Begriff, von der Zunahme der Bewegungszahlen und der Flugzeuggrössen überholt zu werden.

Ein Geburtsfehler der LSV

Ein grosser Teil des Lärms wird in öffentlichen oder konzessionierten Anlagen erzeugt. Wer versucht, gestützt auf die LSV dagegen anzugehen, wird bald frustriert dastehen. Der Staat hat sich selbst vorausschauend vor dem Verursacherprinzip und dem Sanierungsgebot abgesichert. Dort wo das Interesse der Allgemeinheit überwiegt, kann eine öffentliche Anlage über alle Grenzwerte hinaus Lärm erzeugen. Als Ersatz müssen wohl Schallschutzmassnahmen beim Empfänger realisiert werden, was meistens durch den Einbau schalldämmender Fenster geschieht. Es ist aber irreführend, dies als Sanierung zu bezeichnen. Was die LSV von solchen Massnahmen hält,



geht klar aus ihrem Artikel 31 hervor. Der Schallschutz am Gebäude kann eine Baubewilligung in lärmbelasteten Gebieten nicht begründen, sondern bleibt Notlösung, denn er wirkt nur bei geschlossenen Fenstern. Es klingt beinahe zynisch, wenn solche Einbunkerung der Betroffenen als Schallschutz bezeichnet wird. Bei Lichte betrachtet ist es die Bankrotterklärung der Grundideen der LSV.

Weiter kommt dazu, dass selbst diese Notlösung nur dann vom öffentlichen Lärmverursacher bezahlt wird, wenn die Belastung den Alarmwert übersteigt. Hinter dieser Regel steht die ursprüngliche Erwartung, als Folge der Lärmbekämpfung an der Quelle werde im Laufe der Sanierungsfrist die Gesamtbelastung um mehrere Dezibel fallen. Dann hätte der Staat möglicherweise Fenster an Orten bezahlt, an denen der Immissionsgrenzwert letzten Endes eingehalten würde. Ein grausiger Gedanke! Die Gefahr besteht aber nicht, denn der Lärm steigt.

Der weitaus grösste Teil der Lärmbelastung wird durch Verkehrsmittel verursacht und kommt somit aus öffentlichen oder konzessionierten Anlagen. Weil für diese die Tür zu Erleichterungen der Vorschriften weit offen steht und oft die an sich erforderliche Interessenabwägung schon a priori erfolgt ist, beschränkt sich der Kampf gegen den Lärm gerade in den entscheidenden Bereichen auf Notlösungen. So ist die LSV ein recht ansehnlicher Löwe mit imposantem Maul. Leider fehlen ihm die Reisszähne.

Echte Lösungen?

Es gibt Lösungen, aber sie sind schmerzhaft. Vermutlich ist wirkungsvolle Lärmbekämpfung nur dann möglich, wenn die Mobilität mindestens in den empfindlichsten Gebieten gezielt beschränkt wird. Obschon die negativen Folgen des heutigen ungeheuren Betriebs den meisten Leuten in den Industriestaaten bekannt sind und das Malaise angesichts des Verprassens der fossilen Energie und seiner Folgen für das Klima wächst, wagt kaum jemand echte Massnahmen. Wenn unser Handeln unter der Devise der Deregulierung hauptsächlich durch die Gesetze des Marktes bestimmt wird, muss der Umweltschutz unweigerlich den Kürzeren ziehen. Lärmarme Geräte, Verfahren und Verhaltensweisen haben auf dem Marktplatz der Individuen keinen Vorteil; sie erhalten ihn bekanntlich erst durch Gesetze, Gebote, Vorschriften oder künstlich zu schaffende Anreize. Die ungeheuren finanziellen Interessen, welche hinter dem Verkehr stehen, und die Faszination der Mobilität für die grosse Mehrzahl der Menschen lassen gegenwärtig keine grosse Hoffnung auf Erfolg zu. Heute stehen die Zeichen wieder ganz auf quantitatives Wachstum, verhallt sind die Warnungen vor seinen Grenzen.

Nicht unerwartet erleben wir eine Krise des Immissionsschutzes und der Lärmbekämpfung im besonderen. Die Erzeugung von Lärm ist zu billig, die Sanktionen zu gering, die Eigenschaft «leise» ist verglichen mit den Pferdestärken kein Verkaufsargument. Das ist wohl auch darum so, weil Lärm durchwegs ein Minderheitsproblem ist. Er wirkt lokal, reichert sich nicht an und verschwindet rückstandsfrei. Er wird aus diesem Grund – im Gegensatz etwa zur Qualität des Trinkwassers – nie zum Problem der gesamten Bevölkerung einer Gemeinde oder einer Gegend, sondern trifft lokale Minderheiten entlang der Verkehrswege. Lärmbekämpfung setzt Solidarität voraus. Ruhe ist zudem käuflich. Die gesellschaftlichen Entscheidungsträger finden meistens eine Möglichkeit, dem Lärm auszuweichen, und streichen ihn deshalb häufiger aus ihren Überlegungen als beispielsweise Fragen der Luftqualität, von denen sie jederzeit direkt betroffen bleiben.

Die LSV ist in der Tat eine gute Konstruktion, doch bleibt ihre Bilanz bis heute enttäuschend. Liegt dies wohl am mangelnden politischen Willen zu ihrer konsequenten Anwendung?

Robert Hofmann ist Leiter der Abteilung Akustik und Lärmbekämpfung der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) in Dübendorf



(Illustration Yotka)

Lärm: Last oder Lust?

Joan S. Davis

Technische Massnahmen zur Bekämpfung des Lärms stehen heute im Vordergrund. Diese lassen ausser acht, dass psychologische Faktoren, darunter die Lust auf den Lärm, vielmals hinter der Lärmerzeugung liegen. Eine wirksame Lärmbekämpfung muss solche Einflüsse berücksichtigen.

Die motorisierte Mobilität läuft mit dem Bruttosozialprodukt einher. Lärm ist ein unerwünschtes Nebengeräusch dieser sonst gesellschaftlich positiv gesehenen berauschenden Fahrt auf der Überholspur. Und gerade weil wir diesen Fahrstil schätzen, wird grundsätzlich nicht daran gerüttelt. Lediglich die Folgen – darunter der Lärm – sollen weniger unangenehm auffallen.

Der Kampf gegen den Lärm findet meist auf zwei Ebenen statt: Einerseits durch Einschränkung der Ausbreitung (z.B. mit Lärmschutzwänden) oder durch Verminderung der Fahrgeräusche mit technischen Innovationen. Andererseits wird versucht, die zunehmende Mobilität mit Lenkungsabgaben in Schranken zu weisen oder zumindest lärmarm abzuwickeln (z.B. mit der Förderung des öffentlichen Verkehrs). In der Diskussion über Massnahmen fehlt jedoch eine wichtige Quelle des Verkehrslärms: Die Lust auf Lärm, vorausgesetzt er wird selbst erzeugt.

Lärm: Ursache und Folge psychischer Störungen?

Bekanntlich kann Lärm zu psychischen Störungen führen. Das Umgekehrte, dass psychische Schwierigkeiten zum Lärmproblem beitragen können, wird erst allmählich thematisiert. Anlass dazu gab unter anderem die Zunahme des aggressiven Fahrens mit seinen Folgen: mehr tödliche Unfälle und mehr Lärm. Das forcierte Heulen des Motors verrät, dass hier andere Faktoren im Spiel sind, als lediglich die Fortbewegung mit dem Transportmittel Auto. Dieser Lärm belastet nicht alleine durch die Höhe der Dezibelzahl. Der auffallende, aufdringliche Lärm ist gewollt. So wirkt er auch anders als das, was zweckgebunden und unvermeidbar ist, wie z.B. eine vorbeirasende, heulende Ambulanz.

Nicht nur die «starke» oder eben sportliche Fahrweise zeigt, dass Lärm für viele Autofahrer – und zum Teil auch Autofahrerinnen – einen positiven Wert hat. Wer heute die Aufmerksamkeit auf sich ziehen will, setzt auf Lärm. Früher diente die Geschwindigkeit dazu, aber in der Zwischenzeit kann das jeder, auch wenn es wohlwissend polizeiliche Konsequenzen nach sich ziehen kann. Die «Lärmpotenz» des Fahrzeugs spielt auch beim Kauf eine Rolle: Leise Motorräder ziehen zum Beispiel den kürzeren gegenüber ihren lärmigen Konkurrenten. Darüber hinaus wird, wo möglich, die Lärmerzeugungskapazität des Gefährts durch das Ausbohren des Auspufftopfs erhöht.

Während manche psychologisch relevanten Eigenschaften des Autos wie Status- oder Sexsymbol längst eine dominante Rolle in der Werbung spielen, wird mit Lärm kaum geworben. Liegt es daran, dass wir nicht gerne zugeben, dass wir Lärm wollen? Ahnen wir, dass Lautstärke vielleicht innere Schwächen verrät? Betrachtet man die Persönlichkeitsprofile derjenigen, die durch aggressives Fahren tödliche Unfälle verursachen, so kann man zumindest tiefgreifende Unzufriedenheiten vermuten.



Lärm: Kompensation der Angst?

Mehr als nur Vermutungen waren solche Zusammenhänge für C. G. Jung. In einem Brief an Dr. Karl Oftinger, Professor der Universität Zürich und Begründer der «Liga gegen den Lärm», sind provokative Gedanken über Lärm zu finden. «Der Lärm schützt uns vor peinlichem Nachdenken, er zerstreut ängstliche Träume, er versichert uns, dass wir ja alle zusammen seien und ein solches Getöse veranlassen, dass niemand es wagt, uns anzugreifen. (...) Er enthebt uns aller Anstrengung, etwas zu sagen oder zu tun, denn sogar die Luft zittert von der Gewalt unserer unüberwindlichen Lebensäusserung. Das ist die Kehrseite der Medaille: Wir hätten den Lärm nicht, wenn wir ihn nicht heimlich wollten. Er ist nicht bloss ungelegen oder gar schädlich, sondern ein uneingestandenes und unverstandenes Mittel zum Zweck, nämlich eine Kompensation der Angst, für die nur allzu reichlich Gründe vorliegen. In der Stille nämlich würde die Angst den Menschen zum Nachdenken veranlassen, und es ist gar nicht abzusehen, was einem dann alles zum Bewusstsein käme. (...) Das, was in Wirklichkeit gefürchtet wird, ist das, was vom eigenen Inneren

kommen könnte, nämlich all das, was man sich durch Lärm vom Halse gehalten hat.» Diese Gedanken unterstreichen die psychischen und gesellschaftlichen Faktoren, die am Problem «Lärm» beteiligt sind, jedoch kaum angesprochen werden. Zugegeben, es ist wesentlich schwieriger, sich mit solchen schwer quantifizierbaren Aspekten statistisch auseinanderzusetzen. Vernachlässigen dürfen wir sie dennoch nicht: Solche psychologische Faktoren haben nicht nur auf Lärmpegel und Fahrweise einen massgeblichen Einfluss, sondern auch auf weitere kritische Messgrössen der Verkehrsproblematik, wie Unfallrate und Treibstoffverbrauch.

Lärmschutz heute: technische Lösungen für soziale Probleme?

Ein Blick auf die Autowerbung lässt erkennen, dass hier nicht unbedingt auf das Interesse für technische Eigenschaften gezielt wird, sondern häufig auf Gefühle. Darf es uns dann überhaupt wundern, wenn die Fahrweise die gleichen Gefühle widerspiegelt? Wer ein starkes Auto kauft, um zu imponieren, der wird sich kaum angesprochen fühlen, wenn an eine sanfte Fahrwei-

se appelliert wird. Auch dann nicht, wenn er weiss, dass dadurch der Lärmpegel wesentlich gesenkt werden kann und dies der Wirkung einer Halbierung (!) des Privatverkehrs nahe käme.

Ob dieser emotionale Hintergrund der Lärmerzeugung bei der Lärmbekämpfung heute genügend Aufmerksamkeit erfährt, um wirksam zu sein? Oder ist da ein Spielraum vorhanden, wo – in Zusammenarbeit mit anderen Ämtern, Erziehungs- und Schulbereichen – vor allem jüngere Autofahrer – Jugendliche sind bei der Lärmerzeugung stärker vertreten – angesprochen werden können? Lang genug hat Lärm als vermeintlicher Beweis der Stärke bei vielen ein positives Ansehen genossen. Die bisherigen, technischen Lärmschutzmassnahmen setzen sich mit diesem Aspekt zu wenig auseinander. Und so kommt auch die Botschaft nicht an, dass die soziale Bedeutung des Lärms als Zeichen von Stärke und Abwehr längst ausgedient hat: Diese einst so wichtige Rolle liegt weit zurück, auf einer ganz anderen Stufe der Evolution.

Joan S. Davis ist Mitglied des Direktionsstabs der EAWAG (Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz) und Lehrbeauftragte an der ETH Zürich und der Universität Basel



(Illustration Yotka)



*Klang, Geräusch,
Schall oder Lärm*



Geräuschgeschichten

Gottfried Senn **Unsere Umgebung ändert nicht nur ihr Aussehen, sondern auch ihren Klang**

Wie alles andere auch, haben sich unsere Lautsphären – die akustische Umwelt sozusagen – im Laufe der Zeit verändert. Weil Lautsphären weder in Büchern noch auf Zeichnungen und Karten dargestellt werden konnten, sind sie historisch nur schwer erfassbar. Laute haben sich verändert, sind neu entstanden oder verschwunden, ohne dass darüber eine Notiz – auch der hellhörigsten Historiker – zu finden ist. Man weiss wohl, wieviele Gebäude innerhalb eines Jahrzehnts in einem Siedlungsraum errichtet wurden und kennt die Bevölkerungsentwicklung. Die Geschichte der Geräusche hingegen kann nur auf Umwegen erforscht werden.

Um Lautsphären zu rekonstruieren ist man auf Autoren vergangener Zeiten angewiesen, wobei die Angaben zum Teil mit Vorsicht zu geniessen sind. Wenn zum Beispiel Jonathan Swift über die Niagara-Fälle schreibt, sie erzeugten ein «entsetzliches Geräusch», ist dies eine sehr allgemeine Aussage. Wenn aber Chateaubriand erzählt, dass er 1791 deren Getöse in einer Entfernung von neun Meilen hörte, dann bietet er eine brauchbare Information über den damaligen Schallpegel an, die mit dem heutigen verglichen, gemessen und in Dezibel ausgedrückt werden kann.

Erste Lautsphären

Vielleicht entstand der erste Laut durch die Wellenbewegungen des Wassers. Man muss den Geist zügeln, um die Verwandlungen des Wassers zu erfassen, wenn es auf Sand oder Schiefer fliesst, gegen Treibholz oder die Uferverbauung platscht: jeder Tropfen eine andere Tonart, jede Welle ein anderer Laut. Manche verblassen sofort, andere halten an.

Wind und Wasser können eine unendliche Zahl akustischer Variationen erzeugen. Es entstehen so Breitbandlaute (zusammengesetzt aus vielen Tönen) und es scheint, als ob innerhalb ihrer Frequenzbereiche andere Laute hörbar seien. «Der Wind war jetzt in einem anhaltenden Gesang zu hören. Und draussen an der Strasse, welche die Stadt von der Prärie trennte, flötete er leise an

den Drähten entlang, die die Autostrasse begleiteten... Der Nachtwind hatte zwei Stimmen; eine wehklagte an den pulsierenden Drähten, und die andere zog in der Prärie rau und tief dahin.» (W.O. Mitchell: Who has seen the wind?)

Der Wind lässt die Blätter in unterschiedlichen Klangfarben schimmern: «Bei einer vorüberziehenden Brise seufzen und klagen die Kiefern in ganz eigener Weise, so wie sie sich auch auf bestimmte Art und Weise hin- und herwiegen; die Stechpalme stöhnt, als würde sie mit sich selber kämpfen; die Esche knarrt unter Zittern; die Buche raschelt im Auf und Ab ihrer glatten Zweige.» (Thomas Hardy: Under the Greenwood Tree.)

Industrielle Revolution verändert die akustische Umwelt

Die Fabriken schufen mit ihrem Nonstop-Betrieb einen Dauerton. So wie Strassen und Eisenbahnen räumlich expandierten, dehnten sich auch ihre akustischen Gegenstücke aus. Im ganzen Land brummen Lastwagen, rattern Züge und heulen Flugzeuge. Waren es früher vor allem durch Unterbrüche gekennzeichnete Einzellaute, so handelt es sich heute in der Mehrzahl um anhaltende Töne. Dieses neue Lautphänomen, eingeführt mit der industriellen Revolution und von der Elektrotechnik ausgeweitet, liefert ein dauerhaftes Grundrauschen, das wenig Individualität besitzt. Von natürlichen Lauten kann man sagen, dass sie leben: sie entstehen, schwellen an und verklingen. Aber der Generator oder die Klimaanlage sterben nicht. Die Impulse althergebrachter Laute wurden mit zunehmender Leistungsfähigkeit der Herstellungs-, Transport- und Kommunikationssysteme zu neuen Schallenergien verschmolzen: Der Schrittlaut des Menschen wird zum Brummen des Automobils, das Klappern der Pferdehufe zum Rauschen der Eisenbahn und zum Dröhnen des Flugzeugs. Der Federkiel

wird zur Radiowelle und das «Taggen» des Rechenbretts zum monotonen Surren des Computers.

Ein eindrückliches Beispiel für die Veränderung der Lautsphäre in einer Stadt liefern die Kirchenglocken. Erstickt vom Verkehr erklingen sie noch immer mit einer gewissen Grossartigkeit. Mit dem Anstieg des Umweltlärms schrumpfte jedoch deren akustische Ausbreitung. An einem Abend im Mai 1879 beschrieb August Strindberg von einem erhöhten Standpunkt die Laute der Stadt Stockholm (nachzulesen in «Das rote Zimmer»). Dabei schenkte er den sieben Kirchenglocken der Stadt besondere Beachtung. Fast hundert Jahre später zeichnete ein Akustiker-Team vom selben Standort aus die Laute der Stadt auf. Die Tonbandaufnahme liess noch drei Kirchenglocken erkennen, eine davon war nahezu unhörbar. Die Klänge der übrigen Glocken sind im Geräuschpegel der Stadt untergegangen. Für immer mehr Menschen bildet der urbane Raum die vorherrschende Lautsphäre. Aber die Stadt selber verändert ihre Melodien immer schneller. So entsteht fast eine Nostalgie nach verschwindenden und bereits verlorengegangenen Lauten. Wer erinnert sich noch an das Hufgeklapper in der Stadt Aarau, als die Päcklipost bis in die Nachkriegszeit mit Pferdestärken vertragen wurde? Oder an das Gekreische der damaligen Aarau-Schöftland-Bahn, als sie vom Bahnhofplatz durch die obere Vorstadt fuhr. Oder an den Lärm beim Leeren der metallenen Kehrichteimer?

Abnehmende sonologische Kompetenz

Bevor Gutenberg die Kunst des Buchdrucks erfand, hatte das Ohr als Informations-sammler eine weit grössere Bedeutung als heute. Die ausführlichen Ohrenzeugenberichte der Bibel und der Märchen von Tausendundeine Nacht zeigen, dass diese Bücher in Gesellschaften entstanden sind, in denen die sonologische Kompetenz (Kenntnisse, die das Begreifen von Lautinformationen gestatten) hoch entwickelt war. In unserer modernen, auf das Sehen ausgerichteten Zivilisation hat das Hören und Horchen einen geringen Stellenwert. Als Folge davon entstand das Problem einer akustischen Umweltverschmutzung.

In der Vorstellung der biblischen Propheten soll das Ende der Welt von einem mächtigen Lärm angekündigt werden: erschreckender und gewaltiger als das lauteste Geräusch, das man sich vorstellen kann. Die Erkenntnis, dass die von unserer Zivilisation unkontrolliert produzierte akustische Umwelt ihren Entstehungsgrund letztlich in der gleichen apokalyptischen Vorstellung hat, ist alles andere als beruhigend.

Gottfried Senn betreut die Lärmfachstelle (ausgenommen den Verkehrslärm) im Bau-departement des Kantons Aargau

Lautstärkerecord

Das lauteste Geräusch, das auf unserer Erde bisher gehört wurde, waren die Explosionen des Vulkans Krakatau am 26. und 27. August 1883 auf dem indonesischen Archipel. Sie waren sogar noch auf der viereinhalbtausend Kilometer entfernten Insel Rodriguez zu hören. Noch nie sind Laute über derart grosse Entfernungen wahrgenommen worden. Die Schallausbreitung umfasste beinahe ein Dreizehntel der Erdoberfläche.

11



*Klang, Geräusch,
Schall oder Lärm*

Abb. 1: Aarau um die Jahrhundertwende: Zollrain mit der 1949 abgebrochenen Kettenbrücke. Versuchen wir das Bild vor unserem geistigen Ohr zu hören – und wir erhalten eine Vorstellung der damaligen Geräuschkulisse.

Abb. 2: Bahnhofstrasse mit Aarau-Schöftlandbahn. Die Melodie der Stadt verändert sich immer schneller. Die Verkehrsgeräusche der 20er Jahre sind im heutigen Strassen- und Bahnlärm kaum mehr zu erkennen. (Fotos Stadtmuseum Schlössli, Aarau)





Schall und Lärm

Eine kleine Einführung in die akustischen Grundbegriffe

Robert Hofmann

Jeder glaubt zu wissen, was Lärm ist, doch selten werden zwei Personen ein Geräusch gleich beurteilen. Lärm ist unerwünschter Schall, doch was unerwünscht ist, hängt in jedem Moment von unserer Absicht, Tätigkeit und Erwartung ab. Lärm ist deshalb – entgegen vielen landläufigen Vorstellungen – nicht messbar, er muss beurteilt werden.

Geräusche dagegen sind bis in alle Details messbar. Dies ist spätestens seit der Erfindung der Compact Disk ersichtlich, denn auf diesen silberfarbenen Scheiben ist Musik in früher unerreichter Wiedergabequalität in Zahlenform festgehalten. Im Abspielgerät werden diese Zahlen gelesen und in elektrische Signale zurückgewandelt. Messen bedeutet aber nichts anderes als Erfassen einer physikalischen Grösse in Zahlenform, was im Falle der Akustik offenbar in fast perfekter Weise möglich ist.

Schall entsteht durch Luftdruckänderungen

Für die Physik ist Schall eine kleine Störung des Luftdrucks p , welche sich als Welle ausbreitet, ähnlich wie eine Wasserwelle auf der Oberfläche eines stillen Teichs läuft, wenn wir einen Stein hineinwerfen. Ein Mikrophon wandelt diesen Wechseldruck in eine elektrische Spannung um, die verstärkt und gemessen werden kann. Eigentlich interessant ist allerdings weniger die Druckänderung selbst, als vielmehr die von der Welle transportierte Energie, ausgedrückt als Intensität I in Watt pro Quadratmeter.

Unser Ohr nimmt winzige Intensitäten wahr: Die Grenze der Wahrnehmung, die sogenannte Hörschwelle, liegt im Bereich von $0.000'000'000'001$ Watt pro Quadratmeter (1 pW/m^2). Das Gehör verarbeitet jedoch auch grosse Intensitäten bis ca. 10 Watt pro Quadratmeter, beginnt dann aber mit Schmerz zu reagieren. Diese Fähigkeit zur Bewältigung eines riesigen Intensitätsbereichs (13 Zehnerpotenzen!) ist nur dank der nichtlinearen Ohrempfindlichkeit zu erzielen. Wir hören leisen Schall mit hoher, lauten mit geringer Empfindlichkeit, ähnlich wie man von Auge Distanzen schätzt: einen Zentimeter auf 1 mm genau, 1 km dagegen auf $\pm 100 \text{ m}$. Aus diesem Grund hat die Akustik schon vor langer Zeit eine logarith-

mische Skala eingeführt, deren Einheit nach Graham Bell, einem Miterfinder des Telefons, «Bel» genannt wird. Sie erweist sich als etwas grob, so dass sich eine zehnfache Unterteilung empfahl, wie man den Liter in Deziliter unterteilt: Die «Dezibel»-Skala der Akustik war geboren. Misst man akustische Intensitäten und Schalldrücke in Dezibel, abgekürzt «dB», so erhält das Ergebnis einen besonderen Namen. Man spricht vom «Schallpegel» (genauer: Schalldruckpegel und Schallintensitätspegel), gekennzeichnet durch das Symbol L . Mathematisch ist der Schallpegel so definiert:

$$L_p = 10 \cdot \log \frac{p^2}{p_0^2} \quad L_I = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

Schalldruck resp. Intensität an der Hörschwelle:

$$p_0 = 0.000'02 \text{ Pascal} \\ I_0 = 0.000'000'000'001 \text{ Watt/m}^2$$

Aus diesen Definitionen geht hervor, dass der Schallpegel nichts anderes ausdrückt als Schalldruck p und Schallintensität, dazu aber eine ungewohnte Skala benützt. Der Akustiker ist daher gezwungen, dauernd von der seinem Gehör angepassten Dezibel-Skala auf die physikalischen Druck- und Intensitätsskalen zu wechseln. Alle technischen Massnahmen messen sich in den physikalischen Einheiten, doch die menschliche Antwort darauf drückt sich besser in den Dezibeleinheiten aus. Eine Verdoppelung der Schallintensität erhöht den Pegel um 3 dB , eine Verzehnfachung der Intensität hebt den Pegel um 10 dB an. Eine mittelmässige Schallschutzwand an einer Strasse senkt den Pegel um etwa 10 dB . Dies bedeutet, dass 90 Prozent der Geräuschenergie abgeschirmt werden. Für das Gehör stellt diese Reduktion zwar eine deutliche Verbesserung dar, die aber noch meilenweit von echter Ruhe entfernt ist.

Von Frequenzen, Schwingungen und Tönen

Beim Hören eines Geräuschs nehmen wir aber nicht nur seine Intensität wahr, sondern auch seine Tonhöhe, ja sogar seine Zusammensetzung aus einzelnen Tönen. Die Besucherin der Oper erlebt ein Gesangsquartett nicht als Tonbrei, sondern kann die vier Stimmen getrennt wahrnehmen und ihre Harmonie bewusst geniessen. Das Gehör nimmt mühelos das vor, was man technisch als «Frequenzanalyse» bezeichnet. Die Intensität wird in Frequenzbänder zerlegt, im Innenohr in Nervenimpulse umgesetzt und diese auf getrennten Nervenfasern ins Gehirn geleitet, wo es zur Wahrnehmung von Tönen, Geräuschen, Klängen und Sprache kommt.

Die Frequenz wird als Zahl der Schwingungen pro Sekunde in der Einheit «Hertz» (Hz) gemessen. Wie für die Intensität wird auch für die Tonhöhe eine logarithmische Skala benutzt, was sich in den musikalischen Intervallen widerspiegelt. Der Tonschritt von c zu g bedeutet in der kleinen Oktave eine Frequenzänderung von 130.8 auf 196 Hz, in der zweigestrichenen Oktave aber von 523 auf 784 Hz. In beiden Fällen ist jedoch das Verhältnis der Frequenzen 2:3; in der Musik spricht man beide Male von einer Quint. Technische Geräte, welche eine Frequenzanalyse in Bändern von $\frac{1}{3}$ -Oktavbreite vornehmen, werden als Terzbandanalysatoren bezeichnet.

Der komplexe Weg vom Schall zum Lärm

Die Variation der Intensität und der Frequenz bzw. der Tonzusammensetzung wird in Sprache und Musik bewusst dazu verwendet, Botschaften zu übermitteln. In ähnlicher Weise trägt auch Lärm Informationen über seine Quelle und seine Verursacher. Die Wirkung von Lärm auf den Menschen ist deshalb keineswegs eine blosse Intensitätsfrage, sondern ist häufig vom Informationsgehalt des Geräuschs abhängig. Dieser wird sehr unterschiedlich bewertet und lässt sich kaum messen. Grenzwerte werden deshalb dort befriedigend funktionieren, wo lauter Lärm in immer wiederkehrender, allgemein bekannter Weise auftritt. So wird Strassenlärm in Genf, Lugano oder Luzern voraussichtlich in gleicher Weise wirken. Wenn es um den Lärm eines Kinderspielplatzes, einer Sportanlage, einer Gartenwirtschaft oder um den Springbrunnen in Nachbars Garten geht, werden Grenzwerte zum untauglichen Instrument. Hier darf das persönliche Urteil eines Richters den Schallpegelmesser ersetzen.

Kriterien zur Lärmbeurteilung

Die technischen Geräuscharten dagegen lassen sich gestützt auf Erfahrungswerte recht gut aufgrund ihrer Pegel beurteilen. Besonders beim Industrielärm, der sich durch eine grosse Vielfalt von Geräuschen auszeichnet, müssen zusätzlich noch die Tonhaltigkeit und der Impulscharakter beurteilt werden. Man spricht dann von einem tonhaltigen Geräusch, wenn einzelne oder wenige Frequenzen den Charakter stark dominieren, wie beispielsweise bei einem summenden Ventilator oder einem singenden Kranmotor. Solche Geräusche stören erfahrungsgemäss stärker als gleichlaute, breitbandige Geräusche. Sie erfahren daher einen Pegelzuschlag von 2, 4 oder 6 dB, je nach Tonanteil. Impulscharakter wird einem

Geräusch dann zugeschrieben, wenn sein Pegel schlagartig ansteigt, beispielsweise bei Rammgeräuschen oder beim Lärm eines Hammerwerks.

Gesamthaft erweist sich die objektive Erfassung von Lärm als schwierige Aufgabe, welche teilweise durch die Pegelmessung, teils aber auch durch subjektive Korrekturen und Zählungen gelöst wird. Das Resultat ist ein «Beurteilungspegel L_p », der sich aus einem gemessenen Pegel und aus Korrekturen zusammensetzt, welche die Erfahrung mit der Lästigkeitswirkung einer Lärmart in Zahlenform bringen. Auf diese Weise lässt

sich die sehr subjektive Erscheinung Lärm durch Kombination von Messung und Erfahrungsregeln einigermaßen emotionsfrei erfassen.

Robert Hofmann ist Leiter der Abteilung Akustik und Lärmbekämpfung der EMPA in Dübendorf

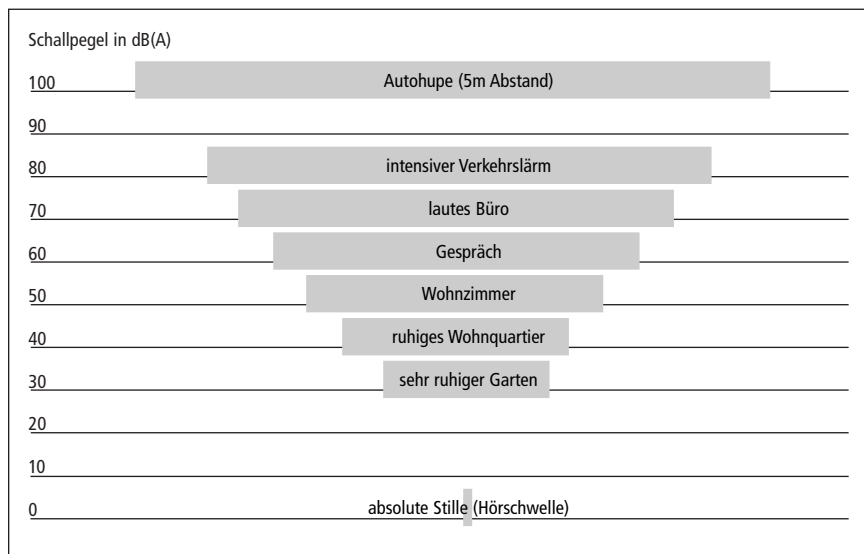
Abb. 1: Eine Verdoppelung der Schallenergie – auf der Strasse hiesse dies z.B. 200 statt 100 Fahrzeuge pro Stunde – erhöht den Pegel um 3 dB(A). Aber erst eine Differenz von 10 dB(A) wird vom Menschen als doppelt bzw. halb so laut empfunden.

Abb. 2: Dieses Industriegeräusch enthält Anteile unterschiedlicher Frequenzen. Die Säulenhöhe gibt den Pegelanteil im betreffenden Frequenzband wieder. Als Leistungspegel wird der Emissionswert bezeichnet.



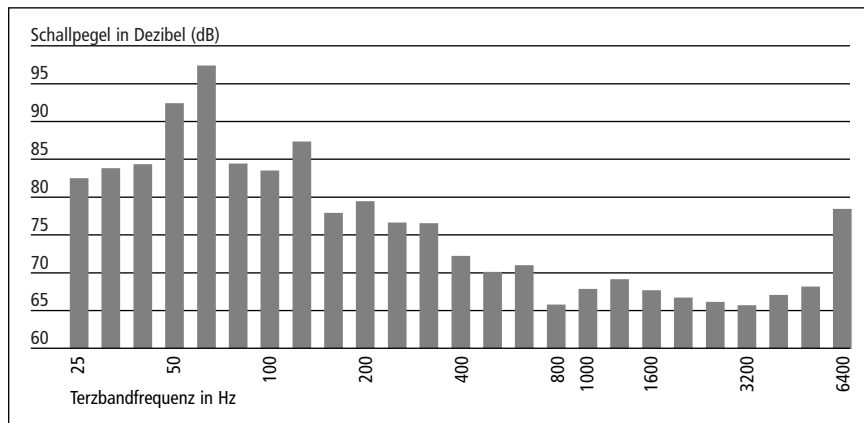
Klang, Geräusch, Schall oder Lärm

Typische Schalldruckpegel von 30 bis 100 Dezibel



1

Leistungspegel einer Kühlanlage



2



Der Klang zum Leben

Klänge besitzen eine dynamisierende Wirkung auf den Menschen

Heinz Grubenmann

Lärm macht krank. So oder ähnlich titelten Ende der 60er Jahre Zeitungen und Zeitschriften. Lärmschutz wurde zum viel diskutierten Thema. In der Folge wurden Lärmschutzmassnahmen im öffentlichen Raum und im Innern der Gebäude realisiert. Dem Zuviel – aber auch dem Zuwenig an akustischen Reizen – wird seither von verschiedenen Wissenszweigen grosse Aufmerksamkeit geschenkt.

Seit der Antike wird versucht, die Bedeutung von Klängen und Geräuschen für den Menschen zu erkennen. Von der mythologischen Deutung bis hin zu den Erklärungen der heutigen Neurowissenschaften taucht immer wieder die Idee der lebensspendenden und lebenserhaltenden Kraft der Klänge auf. Heute wissen wir, dass das Kind im Mutterleib schon nach 4½ Monaten Entwicklung ein funktionsfähiges Innenohr zur Kontrolle der Raumlage und zur Aufnahme von Klängen besitzt. Das Innenohr ist zu diesem Zeitpunkt schon in voller Grösse ausgebildet und als einziges Organ wächst es nach der Geburt nicht mehr. Das Kind ist nun ungefähr 20 cm lang. Was mag der biologische Sinn sein, dass der werdende Mensch die zweite Hälfte seiner vorgeburtlichen Entwicklung als ein Hörender verbringt? Offenbar werden die «Dienste» dieses Sinnesorgans so dringend benötigt, dass es vor allen anderen einsatzfähig ist.

Zeugung durch das Ohr

Die lebensspendende Kraft des Klangs findet ihren Ausdruck in den Mythen der Antike. In der Erzählung von der Geburt des Herakles wird Galinthia, die Freundin der werdenden Mutter Alkmene, in ein Wiesel verwandelt; es soll durch das Ohr empfangen und durch den Mund gebären. Auch in der Geschichte der Geburt Jesu begegnen wir wieder dem Bild von der Empfängnis durch das Ohr. So liest man im alten Salzburger Missale: «Gaude, virgo mater Christi. Quae per aurem concepisti.» (Freue

dich, Jungfrau, Mutter Christi, Du hast durch das Ohr empfangen.) Auch weltliche Dichter aus dem Mittelalter nehmen das Thema auf. Walther von der Vogelweide beschreibt das Ereignis so: «Durch ir ôre enpfienct si den vil süezen... » (Durch ihr Ohr empfing sie den Heiligsten...) Offenbar waren sich die Menschen früherer Jahrhunderte bewusst, dass dem Klang eine geheimnisvolle Schöpferkraft innewohnt. Auch die moderne Wissenschaft betont die Bedeutung von Klängen. Der Neuropsychologe A. Lurija stellte 1973 fest, dass beim Menschen eine geordnete, zielgerichtete geistige Tätigkeit nur unter optimalen Wachheitsbedingungen möglich ist. Dieser Zustand wird durch eine hohe Grundspannung (kortikaler Tonus) in der Grosshirnrinde ermöglicht, die ihrerseits durch den Stoffwechsel und die Sinnesreize auf dem nötigen Niveau gehalten wird.

D. und K. Stanley Jones versuchten bereits 1962 zu zeigen, wieviele Sinnesreize benötigt werden, um die notwendige Grundspannung in der Grosshirnrinde aufrecht zu erhalten und schätzen die Menge auf drei Milliarden pro Sekunde während mindestens viereinhalb Stunden pro Tag. Bei mangelnden Reizen sinkt die Wachheit. Die Folge sind Denk-, Konzentrations- und depressive Störungen bis hin zu Trugwahrnehmungen, wie Experimente mit Testpersonen belegen, an denen die Auswirkungen des Entzugs von Sinnesreizen untersucht wurde. Unter den Sinnesorganen nimmt das Gehör eine ganz besondere Stellung ein,

empfängt es doch während 24 Stunden täglich Signale aus der Umwelt, es wacht auch während des Schlafes. Es leistet den grössten Beitrag an Reizen vor allen anderen Sinnen. Hier stossen wir wieder auf die belebende Kraft der Klänge.

Die Psyche interveniert

Man möchte annehmen, dass ein organisch gesundes Ohr auch ein normales Aufnehmen der Klänge ermöglicht. Vereinfacht ausgedrückt: Die Hörreize gelangen vom Empfangsorgan Ohr über verschiedene Schaltzentren zu den Hörverarbeitungszentren im Gehirn. Auf diesem Weg sind aber mannigfaltige Störungen möglich, die die vollständige Übermittlung der Impulse verhindern können. Das kann auf der energetischen Seite zu einer Unterversorgung und dadurch zu einem Absinken der Grundspannung in der Hirnrinde führen. Damit verbunden sind Auswirkungen auf unsere geistige Fitness, aber auch auf unsere allgemeine körperliche Befindlichkeit.

Eine erste Störungsquelle kann sich bereits beim Trommelfell und den Mittelohrmuskeln befinden. Nachdem die Informationen zur Grosshirnrinde gelangt sind, kann das Zentralnervensystem je nach dem psychischen Zustand des Hörers regulierende Rückmeldungen an die verschiedenen Elemente des Hörsystems machen. Das kann beim Hammer- oder dem Steigbügelmuskel geschehen – oder aber im Innenohr direkt bei den Sinneszellen. Blockaden oder auch erhöhte Sensibilität der Hörwahrnehmung

sind die Folge. Hier liegt einer der Gründe für die unterschiedliche Bewertung von Lärm durch Personen, die den gleichen Schallquellen ausgesetzt sind.

Vom Hören zum Horchen

Wird unser Ohr sehr lautem Schall ausgesetzt – 80 dB und mehr – so ziehen sich die beiden Mittelohrmuskeln reflexartig zusammen. Der Hammermuskel spannt das Trommelfell und erhöht so den Widerstand gegen Schall, während der Steigbügelmuskel den Steigbügel vom ovalen Fenster wegkippt; dadurch kann der Druck nicht voll auf das Innenohr übertragen werden. Dieser Mechanismus bewirkt einen Schallschutz von rund 20 dB.

Jürgen Hellbrück weist in seinem Buch «Hören» darauf hin, dass es von einem evolutionsbiologischen Standpunkt aus sinnvoll erscheint, die Funktion der Mittelohrmuskeln nicht vorrangig in der Schallschutzfunktion zu sehen. Er betont vielmehr ihre Fähigkeit, störende Frequenzen unterhalb von 2000 Hz zu dämpfen, was die Wahrnehmung für wichtige hohe Frequenzen im Bereich von 2000 bis 5000 Hz steigert, denn da liegen die für das Sprachverständnis wichtigen Konsonanten. Diese Wirkung wird durch die konstante Tätigkeit der Mittelohrmuskeln bewirkt und führt zu subtilen Änderungen der Trommelfellspannung und der Beweglichkeit des Steigbügels. Dies ist besonders wichtig, weil leise hohe Frequenzen durch lautere tiefere Frequenzen verdeckt werden können.

Die erhöhte Sensibilisierung für bedeutsame Frequenzen kann durch Rückmeldungen aus dem Zentralnervensystem gestört werden. Diese Rückmeldungen werden vom seelischen Zustand einer Person geprägt. Das Hinhören oder Horchen, das psychologischen Gesetzen unterliegt, wird erschwert. Dadurch wird das kommunikative Verhalten der Person beeinflusst. Es können Sprach- und Verständnisschwierigkeiten auftreten. In allen Lern- und Kommunikationssituationen nimmt diese Fähigkeit eine zentrale Stelle ein.

Heute weiss man, dass durch das Eingreifen der vom Zentralnervensystem wegführenden Nerven die Aktivität der zu den Hörzentren hinführenden bis um das dreissigfache reduziert werden kann. Das bedeutet eine verminderte Anzahl akustischer Reize, womit einerseits die Wahrnehmung und andererseits der Spannungszustand der Hirnrinde herabgesetzt sind und letztlich jede Kommunikation erschwert wird.

Heinz Grubenmann leitet das Tomatis-Institut für Horchschulung in Zürich

Übermässige Lärmempfindlichkeit

Klagen Personen trotz allen möglichen Schallschutzmassnahmen immer noch über eine erhebliche Lärmbelästigung, kann eigentlich nur eine Veränderung der Einstellung zur Lärmquelle weiterhelfen. Gezielte Klangtherapien auf psychologischer Basis zeigen gute Erfolge.



Horchen

Hören ist ein passiver Vorgang, Zuhören oder Horchen ein aktiver, der psychologischen Gesetzen unterliegt. Ein gutes Hörvermögen bedeutet nicht automatisch gutes Horchen. Wird irgendwann der Wunsch zu horchen und zu kommunizieren geschwächt, hat das Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit des Ohres. Das Horchen zielt auf die hohen Frequenzen und ist die Voraussetzung für eine gute Klanganalyse. Diese wird ermöglicht durch ein korrekt funktionierendes Mittelohr.

15

Klang, Geräusch, Schall oder Lärm

Der Aufbau des Ohres

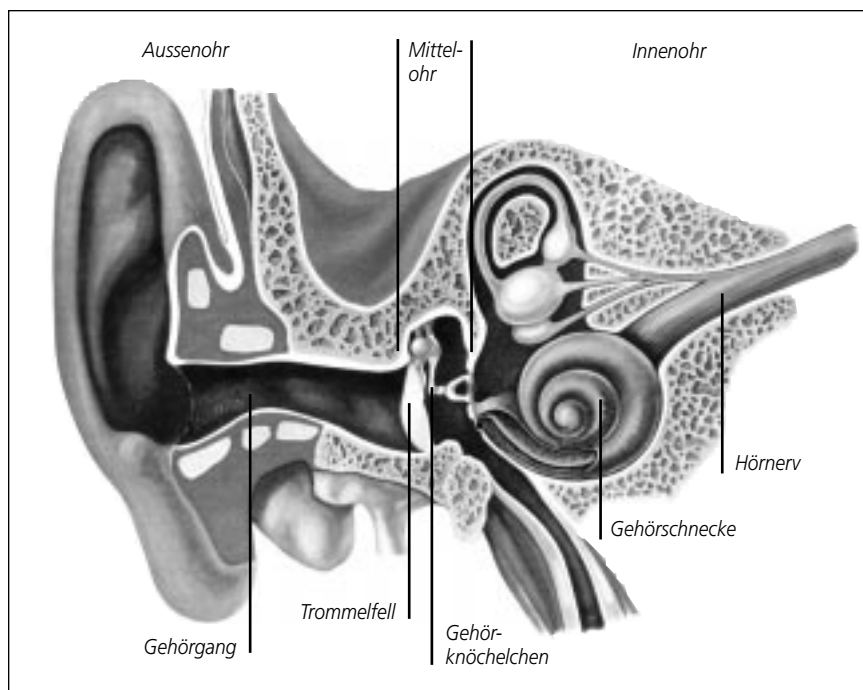


Abb. 1: Die Menschen mit den langen Ohren, dargestellt am inneren Portal der romanischen Kirche von Vézelay (12.Jh.).

Abb. 2: Das Ohr ist nicht nur passives Empfangsorgan, sondern eine Richtantenne, die aktives, von der Psyche gesteuertes Hin- und Zuhören ermöglicht. (Zeichnung Suva)



Wenn der Krach nervt

Die gesundheitlichen Auswirkungen des Umgebungslärms sind vielfältig

Cornelia Conzelmann-Auer

Unser Gehör ist als wunderbares, hochsensibles Sinnesorgan eigentlich der Geräuschkulisse einer Naturlandschaft angepasst. Deshalb wirken sich Geräusche, die viel lauter oder störend sind, negativ auf unser Wohlbefinden oder sogar unsere Gesundheit aus. Sie können uns irritieren, verärgern oder die Kommunikation mit anderen Menschen erschweren. Sie können aber auch Auswirkungen auf unseren Körper haben. Zivilisationslärm setzt Körper und Psyche unter Spannung – mit entsprechenden Folgen.

Dem Gehör kann der alltägliche Lärm einer Strasse oder Bahnlinie zwar nichts anhaben, denn Hörschäden treten erst bei sehr hohen Pegeln auf. Die gesundheitsschädigende Wirkung des Umgebungslärms ist vielmehr die Folge davon, dass unser Wohlbefinden dauernd beeinträchtigt wird.

Lärm ist lästig

Die Grafik zeigt, dass Belästigungsreaktionen bereits bei Schallpegeln über 50 dB(A) auftreten. Zwischen 60 bis 65 dB(A) fühlen sich schon deutlich mehr Leute vom Lärm stark gestört als in der Kategorie unter 60 dB(A). Erstaunlich ist das nicht, da die übliche Lautstärke von Gesprächen in diesem Bereich liegt und deshalb die Sprachverständlichkeit gestört wird. Dies gilt auch für Gespräche am Telefon, sowie für das Radiohören und Fernsehen. Geistige Tätigkeiten, aber auch Ruhe und Erholung werden beeinträchtigt.

Das Ausmass von Störung und Belästigung wird subjektiv empfunden und dies hängt sowohl von der Art der Lärmquelle, als auch von der Konstellation des betroffenen Menschen ab. Zum einen spielt die Höhe des Schallpegels eine Rolle, aber auch die Häufigkeit der Lärmereignisse und deren Frequenzzusammensetzung. Unregelmässig auftretender Lärm stört in der Regel mehr als ein kontinuierliches Geräusch. Zum andern ist die empfundene Störung von der

Tätigkeit und den Absichten, von der Tageszeit, von der persönlichen Einstellung zur Lärmquelle sowie von der individuellen Lärmsensibilität abhängig.

Die starke individuelle Komponente hat zur Folge, dass z.B. der Verkehrslärm nicht alle Betroffenen in gleichem Mass stört: Zwischen jungen und alten Leuten oder zwischen der Bevölkerung verschiedener Quartiere ist mit unterschiedlichen Wertungen und Reaktionen zu rechnen.

Die Belästigung kann nicht mit technischen Mitteln gemessen werden, so wie man etwa den Hörverlust mit einem Audiogramm feststellt. Es braucht eine Befragung vieler Personen, die unterschiedlichen Lärmpegeln ausgesetzt sind. Dabei darf nicht nur nach der Belästigung durch Lärm gefragt werden. Vielmehr gilt es, verschiedene Störfaktoren – nebst dem Lärm auch Gerüche, Luftverschmutzung, Wohnqualität – miteinander zu vergleichen. Zudem sollte auch nach Strategien gefragt werden, wie man dem Lärm auszuweichen versucht: Wann schliessen Sie die Fenster? Wird der Balkon genutzt? Wurden die Schlafräume verlegt? Nehmen Sie Schlaf- und Beruhigungsmedikamente ein oder verwenden Sie Oropax? Im Extremfall ist auch nach einem beabsichtigten Wohnungswechsel zu fragen.



Klang, Geräusch, Schall oder Lärm

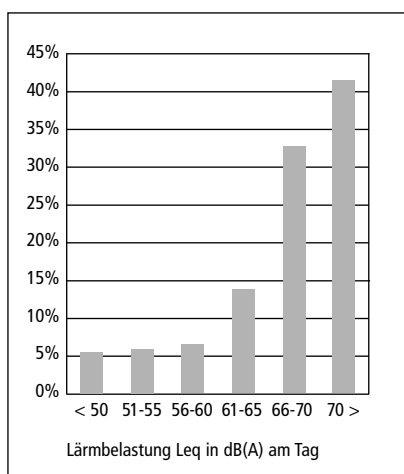
Lärm wirkt auf den Organismus

Neben den subjektiv wahrgenommenen Belästigungen treten auch häufig Schlafstörungen und Reaktionen des Nerven- und Herz-Kreislaufsystems auf. Schlafstörungen haben eine besondere Bedeutung: Die abwechselnde Folge von Beanspruchung am Tag und Wiederherstellung der Kräfte während der Nacht ist eine notwendige Voraussetzung, um gesund zu bleiben. Lärmeinwirkungen während der Nacht beeinträchtigen die Schlafqualität, indem einen die ständigen Geräusche nicht einschlafen lassen oder das Durchschlafen zum Problem wird. Aber auch unterhalb der Aufwachschwelle kann mit einer Hirnstromkurve festgestellt werden, dass die wichtigen Phasen des tiefen Schlafs verkürzt sind. Dementsprechend ist die Konzentrationsfähigkeit am andern Tag eingeschränkt. Folgen sind chronische Ermüdungserscheinungen und häufigere Einnahme von Schlaftabletten. Solche Auswirkungen wurden festgestellt, wenn der Lärmpegel an der Häuserfront und bei offenem Fenster über 53dB(A) lag.

Sowohl im Wachzustand und noch deutlicher während des Schlafs führt übermässiger Lärm zur Ausschüttung von Stresshormonen. Dies entspricht einer Schreckreaktion, die mit einer Verengung der Blutgefässe, Erhöhung der Herzfrequenz und des Blutdrucks, einer Zunahme der Muskelspannung, Steigerung des Stoffwechsels sowie einer Abnahme der Tätigkeit der Verdauungsorgane einhergeht. Solche Reaktionen sind ursprünglich Schutzmechanismen, welche von unserem Organismus bei Bedrohungen ausgelöst werden. Wiederholte störende Lärmreize können jedoch über diese Stressreaktionen zu einer dauernden Beeinträchtigung verschiedener Organe führen. So ergaben epidemiologische Studien, dass Personen, die über lange Zeit an stark mit Strassenverkehrslärm belasteten Orten wohnten, ein erhöhtes Risiko für einen Herzinfarkt aufwiesen. Vorbeugende Massnahmen zur Verhinderung lärmbedingter Stressreaktionen sind demnach aus präventivmedizinischer Sicht von hoher Bedeutung.

Cornelia Conzelmann-Auer ist Ärztin und leitet die Gesundheitsförderung des Kantons Basel-Landschaft

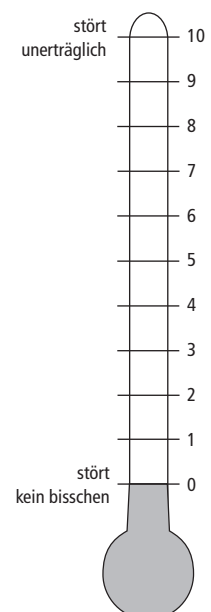
Anteil der durch Strassenlärm stark gestörten Personen



Resultat einer 1988 in Basel durchgeführten Studie. Befragt wurden 1033 Personen in Familien mit Kleinkindern. Charakteristisch ist der massive Anstieg ab rund 60 dB. Die Anteilswerte selbst hängen von verschiedenen Faktoren ab und sind mit anderen Studien nicht immer vergleichbar.

Was ist eine «erhebliche Lärmbelästigung»?

In den meisten Schweizer Studien und auch bei Erhebungen im Ausland erfasst man das Ausmass der subjektiven Belästigung mittels einer sogenannten Thermometerskala: Die untersuchten Personen werden aufgefordert, sich bezüglich Störung durch Lärm selber einzustufen. Personen, die einen Wert grösser 4 angeben, betrachtet man als durch Lärm gestört. Wer sich bei Rang 8 bis 10 einstuft, gilt als stark gestört. Als «erhebliche Lärmbelästigung» wird eine Situation beschrieben, bei der sich in der Regel mehr als 10 bis 15 Prozent der betroffenen Personen stark gestört fühlen. In verschiedenen Schweizer Studien über die Störwirkung des Strassenverkehrslärms lag diese Schwelle tagsüber bei etwa 60 dB(A) und nachts bei etwa 50 dB(A), gemessen an der Häuserfront.



Bässe bitte piano



Laute Musik gefährdet unser leistungsfähigstes Sinnesorgan

Dominique Luy

Trotz einschlägigen Vorschriften werden an Konzerten in Discotheken, Pubs, Bars noch immer zu hohe Schallpegel gemessen. Wer an Rock-Konzerten und Space-Parties neben lauter Musik mit wummernden Bässen nicht auch noch den bleibenden Gehörschaden sucht, tut gut daran, sich nicht im Schatten der Boxentürme aufzuhalten. Höreinbussen werden leider oft zu spät bemerkt. Wer also auch in eine paar Jahren noch eine High-fidelity-Qualität geniessen will, der schützt seine Ohren mit Watte oder Pfropfen.

Fünf Jahre Dröhnen schafft, was sonst ein ganzes Leben dauert: 25jährige hören so schlecht wie 75jährige. Rund um die Uhr empfängt unsere Ohrmuschel Schallwellen. Sie durchwandern den Gehörgang und versetzen das Trommelfell in Schwingung. Von dort werden sie zur Gehörschnecke weitergeleitet, wo rund 20'000 Haarzellen die Geräusche nach Tonhöhe sortieren und die phonetische Botschaft ins Hirn senden. Werden bestimmte Härchenregionen durch zu hohe Lärmbelastungen zu heftig erregt, sterben die entsprechenden Hörzellen für immer ab, so dass wir die zugehörigen Töne nie mehr hören können.

Zunehmende Hörverluste bei Jugendlichen

In Norwegen hat zwischen 1981 und 1987 der Prozentsatz der Rekruten mit markanten Gehörschäden – d.h. mehr als 20 dB unter der Normalhörschwelle – von 18 Prozent auf 35 Prozent zugenommen. Eine französische Studie untersuchte das Gehör von 1400 Besucherinnen und Besuchern von Discotheken und Rockkonzerten. Es zeigte sich, dass diese Gruppe im Vergleich zu Personen, die sich weniger lauten Schallpegeln aussetzen, ein rund 30 bis 40 Prozent erhöhtes Risiko einer Gehörschädigung eingeht.

In der Schweiz hat das Bundesamt für Gesundheit zusammen mit der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (Suva) eine Untersuchung bei 347 Berufsschülern im

Alter zwischen 15 und 25 Jahren durchgeführt. Die Studie beschäftigte sich insbesondere mit Personen, die sich Schallexpositionen durch Kopfhörer, Discomusik und Konzerte aussetzen. 64 Prozent der getesteten Jugendlichen leiden nach dem Anhören von Musik in einer erhöhten Lautstärke unter einem Tinnitus (andauerndes Ohrenpfeifen). Ein Drittel der Schüler wiesen ein Hördefizit von über 15 dB in den Frequenzbereichen zwischen 3 bis 6 kHz aus. Bei drei von fünf befragten Personen übersteigt die wöchentliche Gehörbelastung das für Arbeitsplätze ohne besonderen Schutz geltende Mass. Die Studie weist auch die – an sich naheliegende – Wechselbeziehung zwischen der Verschlechterung des Gehörs und dem überlauten Musikhören nach.

Discoverordnung setzt Grenzen

Bereits in den 80er Jahren haben verschiedene Kantone Gesetzesgrundlagen geschaffen, die es erlaubten, die Schallpegel von Verstärkeranlagen zu begrenzen. 1996 setzte der Bundesrat die Schall- und Laserverordnung in Kraft, welche für die ganze Schweiz einheitliche Belastungsgrenzwerte festlegt. Als Basis dienten die bestehenden Normen für lärmige Arbeitsplätze. Die Vorschriften lassen sich bezüglich Schall in zwei Punkten zusammenfassen:

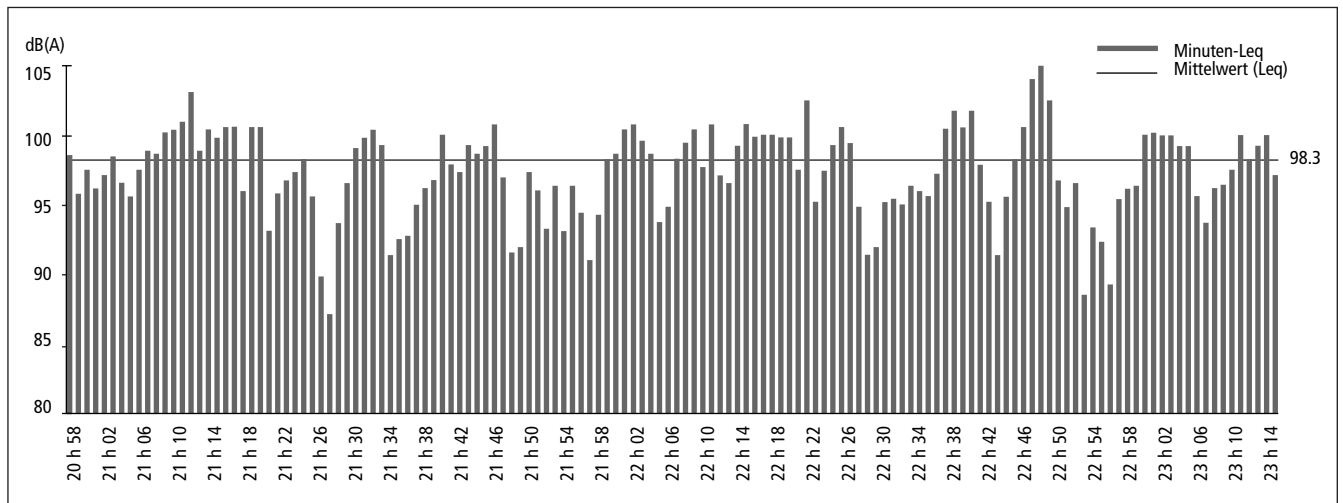
- Bei Musikveranstaltungen müssen die Schallemissionen soweit begrenzt werden, dass der mittlere Immissionspegel 93 dB(A)

nicht übersteigt. Gemessen wird dort, wo das Publikum den grössten Immissionen ausgesetzt ist. Wer sich täglich nicht mehr als zwei Stunden dieser Lautstärke aussetzt, sollte keine bleibenden Gehörschäden erleiden.

- Ausnahmen sind möglich, wenn mit dieser Regelung Open-Air-Konzerte, Space-Parties und andere Anlässe unverhältnismässig eingeschränkt werden. Dies bedingt jedoch, dass der Veranstalter den Zuhörerinnen und Zuhörern Gehörschutzpfropfen zum Selbstkostenpreis anbietet und gleichzeitig auf das Risiko von Gehörschäden aufmerksam macht. Der auf das Publikum einwirkende mittlere Schallpegel darf in diesem Fall nicht höher als 100 dB(A) sein und die Spitzenpegel müssen unter 125 dB(A) liegen. Will man sich die Ohren nicht ruinieren, darf eine solche Schallenergie höchstens für zwei Stunden pro Woche aufgenommen werden.

Noch immer wird bei Konzerten häufig zu laut gespielt. Zeigt eine Kontrolle, dass die Grenzwerte überschritten sind, so müssen die Veranstalter sofort handeln und die Beschallung reduzieren.

Mit der Verordnung sollen auch Augenschäden durch Laserstrahlen verhindert werden. Um dies zu erreichen, wird deren Intensität begrenzt und der Bereich definiert, wo solche Strahlen verlaufen dürfen.



1

Ein paar praktische Ratschläge für die Konzertveranstalter...

Um eine gute Übertragung der Musik zu erreichen, muss zwischen den Lautsprechern und den nächsten Zuhörern ein genügender Abstand eingehalten werden. Dazu können die Boxen entweder erhöht oder in einem für das Publikum nicht zugänglichen Bereich angeordnet werden. Damit lassen sich exponierte Positionen vermeiden und die Lautstärke kann besser im Raum verteilt werden. Zu empfehlen ist auch die Installation eines Schallbegrenzers in die Verstärkeranlage. Auf diese Weise können die Grenzwerte automatisch eingehalten werden. Nehmen Sie Rücksicht auf die Nachbarschaft. Türen und Fenster sollten nicht unnötig geöffnet werden. Bei grösseren Veranstaltungen sollte die betroffene Bevölkerung informiert werden.

... und für das Publikum

Gehen Sie bei Rockkonzerten nicht zu nahe an die Lautsprechertürme. Der Sound ist ohnehin besser in der Raummitte. Stopfen Sie sich Watte in die Ohren, bevor Ihnen das Taubheitsgefühl nach dem Konzert dasselbe Gefühl vermittelt. Übrigens dämpfen gute Gehörschutzpfropfen den Schall gleichmässig über alle Frequenzen, so dass der Klang kaum verfälscht wird. Ein Konzert soll Musikgenuss bringen und nicht nur Verstärkerleistungen demonstrieren. Zögern Sie nicht, die Verantwortlichen darauf hinzuweisen und eine Herabsetzung der Lautstärke zu verlangen. Denken Sie daran: Auch zu Hause, im Auto oder mit Kopfhörern können mit Verstärkern kritische Schallpegel erreicht werden.

Dominique Luy leitet die Sektion Lärm-bekämpfung im Service de l'environnement et de l'énergie des Kantons Waadt

Abb. 1: Selbst für das Openair-Konzert im Stade de la Pontaise vom 20. Juni 1997 mit mehr als 35'000 Zuhörern ist es möglich, die vorgeschriebenen Grenzwerte einzuhalten. (Messung: Fachstelle Lärmschutz in Zusammenarbeit mit der Stadtpolizei Lausanne.)

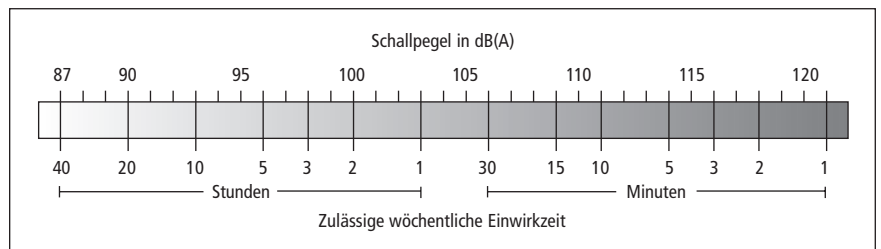
Abb. 2: Brandet laute Musik in unseren Gehörgang, so spielt die Dauer eine ebenso grosse Rolle wie die Pegelhöhe. Die Skala zeigt, dass bei Pegeln über 87 dB(A) das Gehör nach einer gewissen Dauer Schaden nehmen kann – zum Beispiel bei mehr als 6 Stunden Walkman-Musik mit 95 dB(A) pro Woche. (Quelle Suva)

Abb. 3: Häufige Überlastungen des Gehörs führen zu unheilbaren Schäden. Vorbei ist der High-fidelity-Genuss. Sind die Sprachfrequenzen betroffen, so wird auch die Kommunikation schwierig. (Quelle Suva)



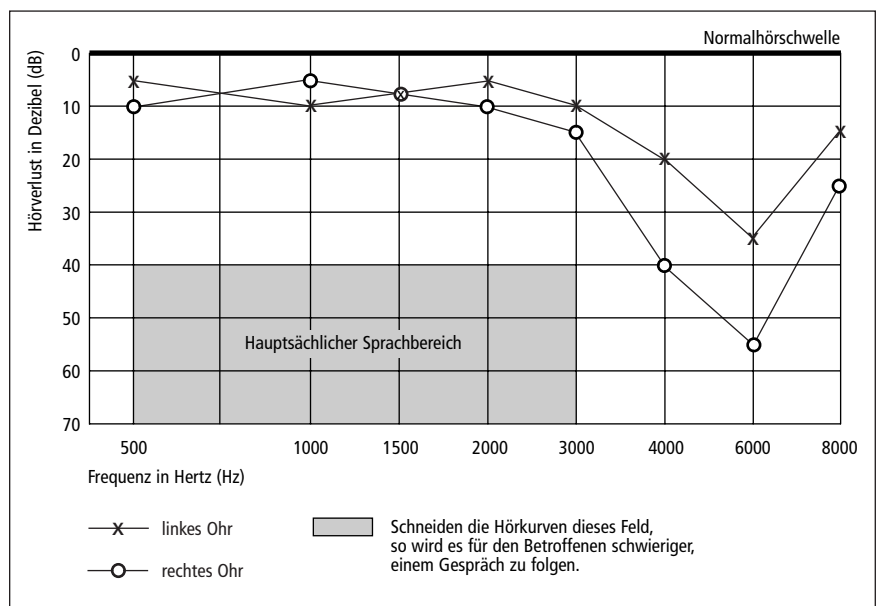
Klang, Geräusch, Schall oder Lärm

Gehörgefährdender Musikgenuss



2

Audiogramm nach Gehörüberlastung an einer Technoparty



3



*Die indirekten
Folgen des Lärms*



Mobilität – ein Tabuthema?

Um den Lärm zu bekämpfen, muss auch seine Ursache analysiert werden

Rudolf Muggli

Wir sind uns zuwenig bewusst, dass unser tägliches Mobilitätsverhalten breiten Bevölkerungsschichten zuviel Lärm zumutet. Die Konflikte um den Lärm werden darum in nächster Zeit zunehmen. Neue Ideen sind gefragt!

Aktiv sein, insbesondere mobil sein, ist meist mit Lärm verbunden. Vielleicht lieben darum aktive und mobile Leute den Lärm eines sportlichen Motorrads oder den Ferrari-Auspuffton? Allerdings trifft es nicht alle gleich: Wer am Zürichsee oder in Zug wohnt und beruflich häufig fliegen muss, merkt wenig von den Problemen, die seine Mobilitätsbedürfnisse verursachen. Er ist dann vielleicht geneigt, das Lärmproblem als übertriebenes Lamentieren abzutun. Wer dagegen in Opfikon oder Rümlang unter den Abflugschneisen wohnt und vielleicht auch gerne mal vor elf Uhr zu Bett ginge, hat dagegen manchmal seine Probleme. Wie Untersuchungen zeigen, leben im Flughafenengebiet eher die armen, im Süden der Stadt und am See dagegen eher die reichen Zürcher: Unterschiede in der Lebensqualität haben eben ihre räumlichen Auswirkungen. Auch die Bewohnerinnen der Gotthardtransitachse sind sensibilisiert: Angesichts der heutigen Lärmbelastung sehen sie der neuen NEAT-Linie nicht mit so viel positiven Gefühlen entgegen wie wir anderen Schweizerinnen und Schweizer. Dass die Lärmkonflikte eher zunehmen, hat einerseits mit der vermehrten Sensibilisierung der Bevölkerung dem Lärm gegenüber zu tun, sicher aber auch mit dem erstaunlichen Mobilitätswachstum.

Mobilitätswachstum heisst oft mehr Lärm

Die bereits erreichten und noch möglichen technischen Verbesserungen an der Lärmquelle gilt es zwar zu würdigen, nur werden sie allzuoft von der Zunahme der Mobilität wieder wettgemacht. Was tun? Die Mobilitätsbedürfnisse bekämpfen und die Leute zu anderem Verhalten erziehen zu wollen, bringt offensichtlich zu wenig. Mobilität gehört zum modernen Lebensstil und wer hier enthalten lebt, braucht ziemlich viel Selbstbewusstsein. Auch die Europäische Union setzt voll auf Mobilitätswachstum – obwohl Schätzungen zufolge in der EU 20

Prozent, also rund 80 Millionen Menschen, Lärmeinwirkungen ausgesetzt sind, die von der Wissenschaft als untragbar angesehen werden (Schlafstörungen!). Weitere 170 Millionen sollen darüberhinaus tagsüber unter starker Lärmbelastung leiden.

Was könnte die Raumplanung – das Konfliktlösungsinstrument par excellence – da tun? Heute wird ja das Schutzniveau nach der Lärmschutzverordnung bereits auf den Typ der Nutzungszone abgestimmt: Man will die lärmempfindlichen von den weniger empfindlichen Zonen trennen. Dieses Prinzip ist natürlich nur so gut wie der Vollzug: Wenn unbesehen wegen «Lärmvorbereitung» eine lärmintensivere als die für das Wohnen vorgesehene Empfindlichkeitsstufe festgesetzt oder wenn zu leichthin einzelnen Verkehrsträgern Erleichterungen eingeräumt werden, dann funktioniert das nicht mehr.

Auch sollte eine vorausschauende Raumplanung Siedlungsentwicklung und lärmige Verkehrsträger möglichst entflechten: Früher war es ja nicht unüblich, direkt an der Autobahn oder an geplanten neuen Autobahnen Bauzonen auszuscheiden. Das ist heute glücklicherweise nicht mehr möglich, weil schlicht gesetzwidrig. Neue Autobahnen kommen ja darum auch so teuer zu stehen, weil man nicht mehr einfach eine «Schneise» durch Wohnquartiere schlagen kann, sondern Tunnel oder andere aufwendige Lärmschutzbauwerke erstellen muss. Die Durchfahrt der Stadt Neuenburg auf der A5 lässt einen diesen Wandel eindrücklich erleben.

Fluglärm als Streitobjekt

Leider geschieht die Abstimmung zwischen Raumplanung und den Verkehrsinfrastrukturen zuwenig konsequent, weil die Realität eben harte Entscheide nötig machen kann. Hier nur ein Beispiel: Nimmt man an, dass der Flughafen Zürich für die Wirtschaft unseres Landes unerlässlich sei, dass er sich den Bedürfnissen des internationalen Luft-

verkehrs anpassen und dadurch wachsen müsse, dann müsste man eigentlich die weitere Siedlungsentwicklung an den lärm-belasteten Orten überdenken. Das hätte einschneidende Folgen für viele Gemeinden: Sie könnten sich nicht mehr wie vorgesehen weiterentwickeln und viel eingezontes Bauland würde zum Nonvaleur. Und wer sollte für die Entschädigungen aufkommen? Die Sache aber einfach ihren Lauf zu lassen, hilft kaum weiter: Es entstehen dann immer mehr Siedlungen mit Menschen, die dem Flughafen gegenüber ständig kritischer werden. Auch andere dichtbesiedelte Länder wie Holland haben da ihre Probleme: Man spricht schon davon, den in Stadtnähe gelegenen zentralen Flughafen Schiphol aufs Meer hinaus zu verlegen...

21



Die indirekten Folgen des Lärms

Grenzen der Raumplanung

Oft wird auch die These aufgestellt, die überbordende Mobilität liesse sich schon nur durch eine geschickte Raumplanung in Grenzen halten. Beispielsweise müsse man Wohnen und Arbeiten näher zueinander bringen, denn dadurch entfielen viele Arbeitswege mit entsprechender Lärmentwicklung. Wahrscheinlich sind das aber Illusionen: In der Regel nehmen die Menschen nämlich bei einem Arbeitsplatzwechsel lieber längere Arbeitswege in Kauf, als die Wohnung näher zum Arbeitsort zu verlegen. Vielleicht hat man ja Wohneigentum, das man nicht gerne verkauft oder Ehepartner und Kinder wünschen nicht aus ihren Beziehungsnetzen herausgerissen zu werden. Die aktuelle Konzentration der hochqualifizierten Arbeitsplätze in den grossen Städten verstärkt diesen Trend natürlich massiv. Kommt dazu, dass das grösste Mobilitätswachstum nicht etwa auf das Pendeln, sondern auf die Freizeit entfällt.

Die beste raumplanerische Massnahme besteht darum in der Vorsorge, dass die wichtigen Arbeitsplatzgebiete und die grossen Einkaufs- und Freizeitanlagen nur an den zentralsten, mit dem öffentlichen Verkehr optimal erschlossenen Orten zugelassen werden. Das Zürcher S-Bahn-System ist ein solches echt «bahn-brechendes» Werk, das eine derartige Politik erlauben würde. Allerdings nützt das viele dafür aufgeworfene Geld wenig, wenn die Siedlungen sich dann nicht in der Nähe der S-Bahn-Stationen entwickeln, sondern dort, wo man ohnehin nur mit dem Auto hinkommt. Vielleicht würde auch einiges für die Lärmbekämpfung herauschauen, wenn die Mobilität nicht mehr aus der Staatskasse subventioniert würde, wenn also die «Mobilen» alle von ihnen verursachten Kosten selbst tragen müssten. Dazu gehören natürlich auch die Lärmkosten.

Zu diesem Prinzip der «Kostenwahrheit» bekennt sich denn auch die grosse Politik – auf dem Papier sogar in der Europäischen Union. Der Weg dahin ist allerdings noch weit; denn wir haben uns alle daran gewöhnt, dass Mobilität billig ist. Es würde vielen von uns schwer fallen, entweder auf einen Teil dieser Mobilität zu verzichten oder vom Haushaltbudget mehr für die Mobilitätsbedürfnisse abzuzweigen. So werden wir also noch eine Zeit lang beim Stichwort «Kostenwahrheit im Verkehr» statt an uns selbst an ausländische Lastwagen denken.

Abb. 1 und 2: Autobahn A6 im Osten von Bern: Versuch einer Reparatur von früheren Planungs-sünden.

Neue Ideen sind dringend nötig

Was kann man sonst noch tun? Gefragt sind gerade für die Lärmbekämpfung auch neue und unkonventionelle Ideen. Vor allem die Städte werden ihre Lärmprobleme mit grosser Dringlichkeit lösen müssen, wenn sie die Abwanderung der interessanten Steuerzahler aufs ruhigere Land abbremsen wollen. Beispielsweise kann man moderne, umweltfreundliche Mobilitätsformen begünstigen: Warum sollen Leute, die ihr Auto mit anderen teilen oder Fahrgemeinschaften bilden, nicht belohnt werden? Zukunft haben Mobilitätsformen, die zwischen Zu-Fuss-Gehen, Velofahren, öffentlichem Verkehr und Auto flexibel stets die geeignetsten Mittel wählen. Gemäss einer Idee aus dem Nationalen Forschungsprogramm 41 könnte man beispielsweise Fahrgemeinschaften, die mit voll besetztem Auto zum Fussballstadion fahren, einen Parkplatz garantieren – oder die Parkplatzgebühr ermässigen.

Gerade für die Spitzenverkehraufkommen im Freizeitbereich könnten solche Massnahmen Entwicklungen in Richtung einer umweltfreundlicheren und damit hoffentlich auch leiseren Mobilität auslösen.

Rudolf Muggli ist Direktor der Schweizerischen Vereinigung für Landesplanung

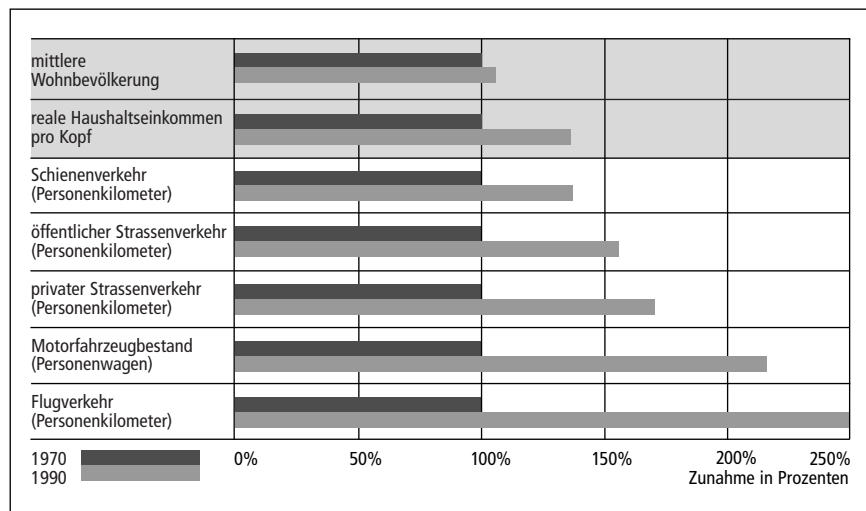


1



2

Mobilitätswachstum in der Schweiz 1970-1990





Dasein im Lärm

«Es wird gesagt, an Lärm gewöhne man sich ...»

Lisbeth Herger (Text) und
Hans-Peter Jost (Fotos)

Maria José Pereira, Zürich- Wollishofen, Seestrasse: 16'300 Fahrzeuge und 330 Züge pro Tag

Der Anfang hier war hart. Puh! Die erste Nacht habe ich überhaupt nicht geschlafen. Jetzt, nach vier Jahren, gehört der Lärm halt dazu. Die Züge stören mich mehr als die Autos. Sie haben mehr Kraft und lassen – wie auch die Lastwagen – das Haus vibrieren, wenn sie vorbeifahren. Dann höre ich die Gläser in der Vitrine klirren, ein Geräusch, das mich ganz nervös macht.

Aber auch die Strassenseite ist sehr laut. Direkt vor unserem Haus steht eine Ampel, deshalb gibt es zusätzlich Lärm vom Bremsen und Anfahren. Am Morgen stört mich der Verkehr nicht, da ich um halb fünf zur Putzarbeit fahre. Aber mittags und abends gegen fünf ist es ganz schlimm. Und wenn ich nachmittags etwas Schlaf nachholen will, werde ich oft von den Autos geweckt. Manchmal wechsele ich auf die andere Seite, obwohl ich weiss, dass mich die Züge auch nicht richtig schlafen lassen.

Wir müssen die Fenster immer geschlossen halten. Im Sommer allerdings wird es hier im vierten Stock sehr heiss. Dann schliesse ich die Fenster nur in dem Zimmer, in dem ich mich gerade aufhalte. Und nachts lasse

ich das Fenster zuerst offen und schliesse es irgendwann vor dem Morgenverkehr. Sonst hält man es in der Hitze nicht aus. Meine Kinder schlafen auf der Zugseite, der Lärm scheint sie nicht zu stören. Auch mein Mann hat kein Problem damit. Tagsüber ist er nicht da, und abends legt er sich hin und schläft.

Die Wohnung ist für uns trotz Lärm attraktiv, weil sie mit einer Teilzeitarbeit verknüpft ist. Ich putze hier im Haus die Büroräumlichkeiten und bin Hauswartin. Zudem ist es für uns Ausländer sowieso schwierig, eine günstige Wohnung zu finden, die ruhig ist.

Astrid Fontana, Winterthur, Im Winkel: 470 Züge pro Tag

Es wird gesagt, an Zuglärm gewöhne man sich. Das stimmt und stimmt nicht. Zuglärm ist nicht zu vergleichen mit Autolärm. Er ist regelmässiger und begrenzt, das heisst, das Rauschen kommt, schwillt an, und dann ist es wieder ruhig. Wir haben also nicht dieses permanente Brummen und Rumpeln wie beim Autoverkehr, aber eine Irritation, eine Störung bleibt trotzdem.

Wenn die Fenster offen sind, können wir im Wohnzimmer nicht Musik hören, auch nicht am Esstisch gemütlich plaudern. Wir haben

uns inzwischen angewöhnt, unsere Gespräche zu unterbrechen, wenn ein Zug vorbeifährt. Am meisten stört mich der Lärm und die Vibration abends, wenn ich Ruhe und Entspannung suche, oder dann früh morgens, wenn ich meditiere.

Ich glaube, bei einer so hohen Zugsfrequenz kann sich der Mensch nicht an den Lärm gewöhnen. Ich schlafe nicht schlechter als vorher, aber mein Reizpegel ist eindeutig niedriger. Ich bin überzeugt, dass das Nervensystem auf diese Störung reagiert. Manchmal frage ich mich auch, wie das für die Kinder ist. Auf jeden Fall fahren wir regelmässig weg, damit wir uns vom Lärm erholen können.

Ich bin unsicher, ob ich hier wirklich wohnen bleiben will. Die Räume gefallen uns zwar sehr gut. Und man vertröstet uns damit, dass das Rollmaterial leiser wird. Aber dafür fahren einfach noch mehr Züge! Das Schlimmste ist, dass dieser Lärm nie Wochenende, nie Ferien macht, dass er einfach nie, nie, nie aufhört.

23



Die indirekten Folgen des Lärms





**Richard Kofler,
Wetzikon ZH, Bahnhofstrasse:
19'700 Fahrzeuge pro Tag**

Ich könnte heute nicht mehr hier wohnen. Obwohl ich als Kind in diesem Haus gelebt habe, obwohl das Geschäft seit über fünfzig Jahren unserer Familie gehört. Aber als ich vor gut zwanzig Jahren Kaffee und Konditorei von meinen Eltern übernahm, suchte ich mir ein ruhigeres Zuhause. Meine alte Mutter jedoch wohnt noch immer hier. Sie hat sich hinter die geschlossenen Fenster zurückgezogen, ärgert sich zunehmend über die Lastwagen, die immer mehr werden und die nicht nur poltern, sondern ihr Haus erzittern lassen. Sie versteht nicht, warum man uns hier einfach in diesem Verkehr sitzen lässt.

Mich stört der Lärm während meiner Arbeit hinten in der Backstube nicht. Jedenfalls nicht, solange die Türen geschlossen sind. Auch das Personal hat sich noch nie darüber beklagt. Bei der Arbeit im Kaffee entsteht ja viel Eigenlärm, die Kaffeemaschine, die Tassen, die Gäste, die reden. Im Sommer allerdings, bei offener Tür, da nervt mich das Gedröhne schon. Und richtig handfest wurde das Problem mit dem Lärm, weil in unserem Gärtchen die Gäste mehr und mehr ausblieben. Der Lärm schädigte den Geschäftsgang, ich musste handeln. So baute ich eine Schallschutzwand aus Glas, eine Investition von 140'000 Franken. Die Wand hält rund 40 Prozent des Lärms ab und schützt auch vor Staub. Nun kommen die Gäste wieder.

Früher hat sich mein Vater engagiert für eine Umfahungsstrasse eingesetzt. Heute ist eine Art Ohnmacht da. Der Kanton hat bekanntlich kein Geld, muss uns nun aber immerhin die Schallschutzfenster finanzieren, weil wir weit über den Grenzwerten liegen. Manchmal, wenn ich draussen etwas zu tun habe, wenn ich den Platz wische, dann packt mich die Wut, und in meiner Phantasie sind auch schon Steine geflogen. Obwohl ich selber auch Auto fahre und keineswegs ein Grüner bin.



**Maria Lichtsteiner,
Luzern, Bundesstrasse:
19'000 Fahrzeuge pro Tag**

In der Nacht bin ich dem Lärm am meisten ausgeliefert, weil ich dann nicht ausweichen kann, und weil die geschlossenen Fenster und Läden mich vor dem Lärm nicht schützen können. Ich schlafe hier sehr, sehr oberflächlich. So gegen vier Uhr morgens wache ich mit den ersten Autos auf und finde nicht mehr in den Tiefschlaf zurück. Jedes Geräusch weckt mich erneut. Am Morgen fühle ich mich nie wirklich ausgeruht, sondern eher belämmert und manchmal gespedet. Schlimm ist es auch immer dann, wenn ich einige Zeit weg gewesen bin. Da kann es vorkommen, dass ich die erste Nacht hier kaum schlafen kann.

Bei der Arbeit in meinem Atelier stört mich der Lärm weniger. Da gelingt es mir besser, ihn einfach vorbeiziehen zu lassen. Allerdings kann ich bei der Arbeit keine Musik hören. Ich musste feststellen, dass mir der Mix von Musik und Verkehrslärm Übelkeit verursacht.

Ich bin hier eingezogen, weil meine Freundin bereits hier wohnte, und weil die Wohnung grosszügig, zentral und billig ist. Aber der Mangel an Tiefschlaf und Ruhe zerrt an meinen Nerven. Ich werde wieder ausziehen.

Lisbeth Herger und Hans-Peter Jost haben im Auftrag des Cercle Bruit Lärmbetroffene porträtiert



Wohnen im Lärm – nein danke

Lärm ist eine wichtige Einflussgrösse auf dem Wohnungsmarkt: In der Beurteilung ihrer Wohnsituation klagt rund ein Viertel aller Bewohnerinnen und Bewohner über mangelnde Lärmisolation und zu grosse Lärmbelastung. Noch klarer wird die Bedeutung der Ruhe, wenn Leute eine Wohnung suchen. Die Kriterien «wenig Lärmbelastung» und «gute Lärmisolation» werden an vierter und fünfter Stelle genannt (vgl. Abb.1). Diese Bewertungen zeigen, dass eine latente Fluchtbewegung aus lärmbelasteten Wohnungen stattfindet. Dieser Umstand ist von besonderer Bedeutung, weil sich auf dem Wohnungsmarkt das Gewicht auf die Nachfrageseite verlagert hat.

Ruhe und akustische Privatheit

Ruhe als Teil der Wohnqualität verlangt nach einem Schutz vor Geräuschen, die in die eigene Wohnung dringen oder das unmittelbare Wohnumfeld (z.B. Balkon, Sitzplatz) beschallen. «Ruhe» heisst aber auch, Zeit zu finden für eine selbstgewollte Tätigkeit. Zu den akustischen Bedingungen von Ruhe gehören u.a. geräuscharme Zeiten, welche die lauten Ereignisse voneinander trennen. Um Ruhe herzustellen genügt es deshalb nicht, den Durchschnittspegel um einige Dezibel zu senken, sondern es müssen längere Lärmpausen geschaffen werden.

Ein anderer Aspekt der Ruhe ist die sogenannte «akustische Privatheit». Darunter versteht man die persönliche Kontrolle des Menschen über die in ihn eindringenden oder von ihm ausgehenden Geräusche. Sie wird dann verletzt, wenn die betroffene Person diese Geräusche für unerwünscht hält. Die Qualität besteht nicht aus der Abwesenheit von Lärm, sondern aus der Selbstbestimmung über die Geräusche bzw. den Lärm. Im Innern eines Hauses ist der Anspruch an die akustische Privatheit grösser als im Aussenbereich. Dieser Sachverhalt

Der nachfrageorientierte Wohnungsmarkt macht es lärmigen Lagen schwer

Thomas Gastberger

Ein Blick in die Wohnungsinserate zeigt klar, dass die ruhige Lage zum Aushängeschild gehört. Umgekehrt lässt der fehlende Hinweis auf die Ruhe bereits aufhorchen: Ist hier etwas faul? Rauscht mir da eine Autobahn durchs Schlafzimmer? Trotz härter gewordenem Wohnungsmarkt wird an wenig attraktiven Lagen noch immer knapp am Lärmgrenzwert gebaut. Man staunt erst, wenn dort niemand mehr einziehen will.

könnte sich etwa bei der Beurteilung der Lautheit eines Flugzeugs bestätigen. Diese wird innerhalb des Gebäudes als genauso beurteilt wie ausserhalb, obwohl das Geräusch innen physikalisch gesehen beträchtlich leiser ist.

Immer mehr Nachtlärm

Die Bevölkerung legt heute grösseren Wert auf eine ruhige Wohnlage als noch vor 30 Jahren. Mit ein Grund für diese Entwicklung ist sicher das erheblich gewachsene Verkehrsaufkommen. Die Fahrzeuge und Flugzeuge sind zwar leiser geworden, doch wird dieser Effekt durch die gestiegene Anzahl und die grössere Fahrleistung mehr als aufgehoben. Unter dem Strich hat die Geräuschbelastung der Bevölkerung zugenommen.

Vorab die Zunahme des Verkehrs in den Abend- und Nachtstunden und damit die Verkürzung der nächtlichen Ruhephase trägt dazu bei, dass heute sensibler auf Lärmimmissionen reagiert wird. Um in der Nacht geweckt zu werden, genügen nämlich bereits wenige laute Schallereignisse. Mit der geforderten und vielleicht auch notwendigen Flexibilisierung der Arbeitszeiten und der starken Zunahme des Freizeitverkehrs wird sich dieses Problem noch verschärfen.

Beschränkter gesetzlicher Schutz

Lärm – im Sinne von unerwünschtem Schall – entsteht im Wohnbereich vorab durch Geräte der Unterhaltungselektronik sowie durch andere Aktivitäten der Bewohnerinnen und Bewohner. Hinzu kommen externe Quellen wie Verkehrslärm von Strassen, Bahnen und Flugzeugen sowie Geräusche aus der Nachbarschaft. Schall, der im Hausinnern entsteht und Schall, der von aussen ins offene Haus eindringt, verlangen nach grundsätzlich verschiedenen Formen von Lärmschutz.

Um den Techno-Sound des Nachbarn nicht mithören zu müssen, ist eine gute Schallisolation der Wände und Böden notwendig. Die einschlägigen Baunormen für den Schallschutz im Hochbau (SIA-Norm 181) legen für neue Häuser die Mindestanforderungen fest. Ältere Gebäude erfüllen diese Vorgaben in den meisten Fällen noch nicht. Geräusche aus der Nachbarschaft und von Verkehrsachsen verlangen nach einer Schallisolation der Aussenhülle. Gute Fenster schützen nur, wenn sie geschlossen sind. Wohnqualität verlangt jedoch, dass sich auch bei offenem Fenster leben lässt. Aus diesem Grund dürfen nach Lärmschutzverordnung (LSV) die massgebenden Grenzwerte in der Mitte des offenen Fensters nicht überschritten werden.

25



Die indirekten Folgen des Lärms

Immer mehr wird auch der Ruhe im direkten Wohnungsumfeld ein hoher Stellenwert beigemessen. Die LSV schützt jedoch nur die Wohn- und Schlafzimmer, nicht aber den Aussenbereich. Für Gärten, Sitzplätze und Balkone gelten keine Grenzwerte. Die Anforderungen an die offenen Zimmerfenster garantieren noch kein ruhiges Wohnumfeld, denn mit einer geschickten Grundrissanordnung kommen die zur Lüftung notwendigen Fenster zwar lärmabgewandt zu liegen, während Balkone und Gartensitzplätze hohen Immissionen ausgesetzt sind.

Ein aus heutiger Sicht weiterer Mangel der Gesetzgebung betrifft die Küche. Dieser Raum, obwohl häufig einer der meistgenutzten Wohnungsteile, geniesst keinen Schutz und ist gemäss LSV einem Badezimmer gleichgestellt. Während in Betriebsräumen ohne erheblichen Eigenlärm (z.B. Büros, Ladenräume, Ateliers) ein gegenüber dem Wohnen um 5 dB(A) höherer Belastungsgrenzwert gilt, hat der Betriebsraum im Haushalt den Status einer Besenkammer. Je nach Auslegung ist zumindest die Wohnküche ein lärmempfindlicher Raum.

Lärmsensibles Wochenende

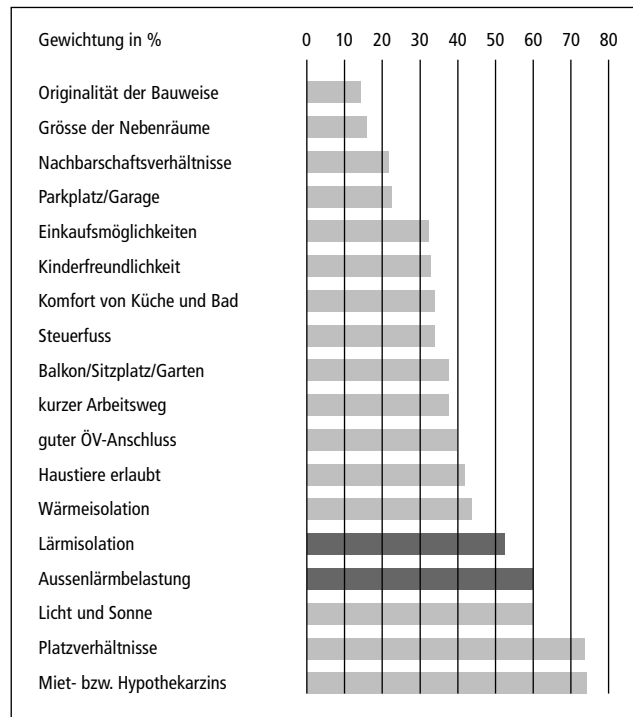
Lärm stört in der Nacht mehr als am Tag. Die Grenzwerte der LSV haben diesen Sachverhalt mit einer Differenz von 10 dB(A) berücksichtigt. Untersucht man, wann der Lärm vor allem stört, so zeigt sich, dass er am Wochenende mehr belastet als an Werktagen. Dieser Aspekt ist nur beim Schiesslärm berücksichtigt worden. Zudem fühlen sich die Betroffenen abends ab 18 Uhr überproportional belastigt. Die Grenzen für Industrie- und Gewerbelärm nehmen Rücksicht auf die Abendstunden, indem die Nacht bereits um 19 Uhr beginnt. Bei den weitaus dominanteren Lärmquellen Strasse und Bahn kommt die strengere Nachtbewertung jedoch erst um 22 Uhr zur Anwendung.

Thomas Gastberger ist Mitarbeiter bei der Fachstelle Lärmschutz des Kantons Zürich

Abb. 1: Bei der Wohnungssuche erreicht das Thema Lärm Platz 4. (Quelle NZZ, 1988)

Abb. 2: Balkone und Sitzplätze gehören zu unserer Wohnkultur wie die gute Stube. Trotzdem kennt die LSV für diese Aussenräume keine Grenzwerte.

Kriterien bei der Wohnungssuche



1

Lärm und Gebäudezustand

Der Gebäudezustand ist Ausdruck der Gebäudebewirtschaftung durch die Eigentümer. Dabei spielt auch der Lärm eine Rolle. Empirische Untersuchungen in Biel haben gezeigt, dass der Gebäudezustand in lärmigen Gebieten markant schlechter ist als derjenige in ruhigen Quartieren. Vorab Mehrfamilienhäuser werden bei intensiver Lärmbelastung häufig auf Abbruch bewirtschaftet. Gewerbliche Nutzungen, vor allem an zentralen und gut frequentierten Lagen, sind lärmresistenter.





Sozialfall Lärm

Michal Arend

Vom Lärm sind wir alle betroffen, aber nicht alle gleich...

In der dichtbesiedelten Schweiz ist Ruhe zu einem knappen Gut geworden, das ungleich an die verschiedenen Bevölkerungsgruppen verteilt ist. Zahlungsschwache und/oder anders benachteiligte Gruppen müssen sich mit weniger begehrten – und deshalb günstigeren – Wohnungen an belärmten Wohnlagen begnügen. Privilegierte Bevölkerungsteile können dem von ihnen mitverursachten Lärm ausweichen, indem sie sich an ruhigeren Wohnlagen niederlassen. Die unterschiedlichen Lärmbelastungen der Haushalte haben wichtige soziale Folgen und Auswirkungen: Über verschiedene Wirkungsketten zementiert und verstärkt der Lärm die bestehenden gesellschaftlichen Unterschiede und Ungleichheiten.

Die wichtigsten sozialen Folgen des Lärms betreffen seine Auswirkungen auf

- das physische und psychische Wohlbefinden beziehungsweise auf die Gesundheit,
- die Aktivitäten, die Kommunikation und die Kontakte innerhalb der Wohnung und in der Nachbarschaft sowie
- die Eingliederung in die Gesellschaft und die Intensität der Beteiligung an verschiedenen gemeinschaftlichen und gesellschaftlichen Aktivitäten.

«Zirkuläre» Aufschaukelungsprozesse und Wirkungsketten

Beispiele für Auswirkungen auf die Gesundheit sind Schlafstörungen und Erholungsdefizite, die sich in Form geringerer Leistungsfähigkeit am Arbeitsplatz oder in der Schule niederschlagen können. Personen, die an lärmigen Lagen wohnen, haben deshalb auch schlechtere Voraussetzungen zum sozialen Aufstieg oder zur Überwindung ihrer bestehenden Schwächen und Benachteiligungen.

Im Zusammenhang mit den Aktivitäten sind Situationen zu nennen, in denen Verkehr und Strassenlärm die innerfamiliäre Kommunikation und die Spielmöglichkeiten für Kinder ernsthaft beeinträchtigen. Stark befahrene Strassen erschweren und verunmöglichen aber auch als physische Barriere Nachbarschaftskontakte und tragen so zur Isolation und Vereinsamung der Anwohnerinnen und Anwohner bei.

Das Wohnen in der Nähe von lärmigen Verkehrsachsen kann auch Gefühle des Ausgeschlossenenseins und rastlose kompensatorische Hektik und Mobilität zur Folge haben.

Dies verdeutlicht nochmals das im Zusammenhang mit dem Verkehr und Verkehrslärm wichtige Phänomen der «zirkulären Aufschaukelung», weil der Strassen- bzw. Verkehrslärm die Betroffenen zur Suche nach Ruhe und Erholung in Form weiterer Autofahrten zwingen kann.

Attraktive und nicht begehrte Wohnlagen auf kleinem Raum

Der Lärm beeinträchtigt die Wohnattraktivität und verändert nachhaltig den Siedlungsraum. Während früher die Unterteilung in gute und weniger gute Wohngegenden in der Regel grössere, zusammenhängende Stadt- und Agglomerationsteile betraf, bewirkt heute der fast überall vorhandene Strassenverkehr und seine Immisionen ein kleinmassstäbliches Nebeneinander guter und schlechter Wohnlagen. Die Verkehrskanalisation auf stark befahrene Achsen und die Verkehrsberuhigung dazwischen verstärken zusätzlich diese Entwicklung. Die Bevölkerungsverteilung in den Städten folgte früher dem grossflächigen Muster der «konzentrischen Kreise» mit starken Massierungen von sozial- und zahlungsschwachen Problemgruppen in zentrumsnahen Gebieten. Heute gibt es Anzeichen einer Revitalisierung der Innenstädte. Gleichzeitig werden Wohngebiete am Stadtrand und im Stadtumland abgewertet. Dabei handelt es sich meist um Gebiete entlang von Korridoren mit starken Lärmbelastungen, wo häufig auch die Unterhalts- und Renovationsarbeiten vernachlässigt werden.

Das dichte Ineinander auf- und abgewerte-



Die indirekten Folgen des Lärms

ter Wohnlagen wirkt sich auf die soziale Zusammensetzung der Wohnbevölkerung aus und hat eine wesentlich grössere soziale Heterogenität der als Nachbarn nebeneinander wohnenden Personen zur Folge. Die stärkere soziale Durchmischung hat neben vielen Vorteilen auch ihre problematischen Seiten: Kollektive Selbstverständnisse müssen durch individuelle Identitäten ersetzt werden, mit deren Aufbau viele überfordert sind. Ähnliche Überforderungen – diesmal finanzieller Art – kann das Kopieren und die Übernahme abgeschauter teurer Lebens- und Konsumstile zahlungsstärkerer sozialer Gruppen nach sich ziehen. Schliesslich kann die kleinräumige soziale Durchmischung auch im Zusammenhang mit fremdenfeindlichen und rassistischen Übergriffen zum Problem werden, weil sich einzelne fremdartige Individuen und Haushalte inmitten einheimischer Mehrheiten gegen solche Übergriffe weniger gut zur Wehr setzen können.

An lärmigen Orten dominieren die Ausländerhaushalte. Von den rund zwanzig Strassenzügen mit den höchsten Ausländeranteilen sind die meisten auch stark befahrene Verkehrsachsen oder sie liegen in der Nähe von Transitrouten.

Keine Alternativen für Rentner, Ausländer und Alleinerziehende

An lärmigen Orten wohnen vor allem Menschen, denen aufgrund ihrer niedrigen Zahlungsfähigkeit und/oder ihrer Diskriminierung bei der Wohnungsvergabe keine oder wenige Alternativen offenstehen. Diese Gruppen sind deshalb auch «Garanten der Vermietbarkeit» wenig begehrter, lärmbelasteter Wohnsubstanz. Bevölkerungsgruppen, die besonders häufig an Wohnlagen mit starkem Verkehrslärm wohnen, sind beispielsweise

- zahlungsschwache Rentner- und Betagtenhaushalte, die unter Umständen schon lange in der gleichen Wohnung wohnen und hier auch dann bleiben, wenn der aufkommende Verkehr das Wohnumfeld entwertet. Der Isolationseffekt von Strassenverkehr und Lärm kann für Betagte besonders schwerwiegend sein, wenn sie zusammen mit physischen Gebrechen und einer sowieso vorhandenen Rückzugsneigung auftreten.

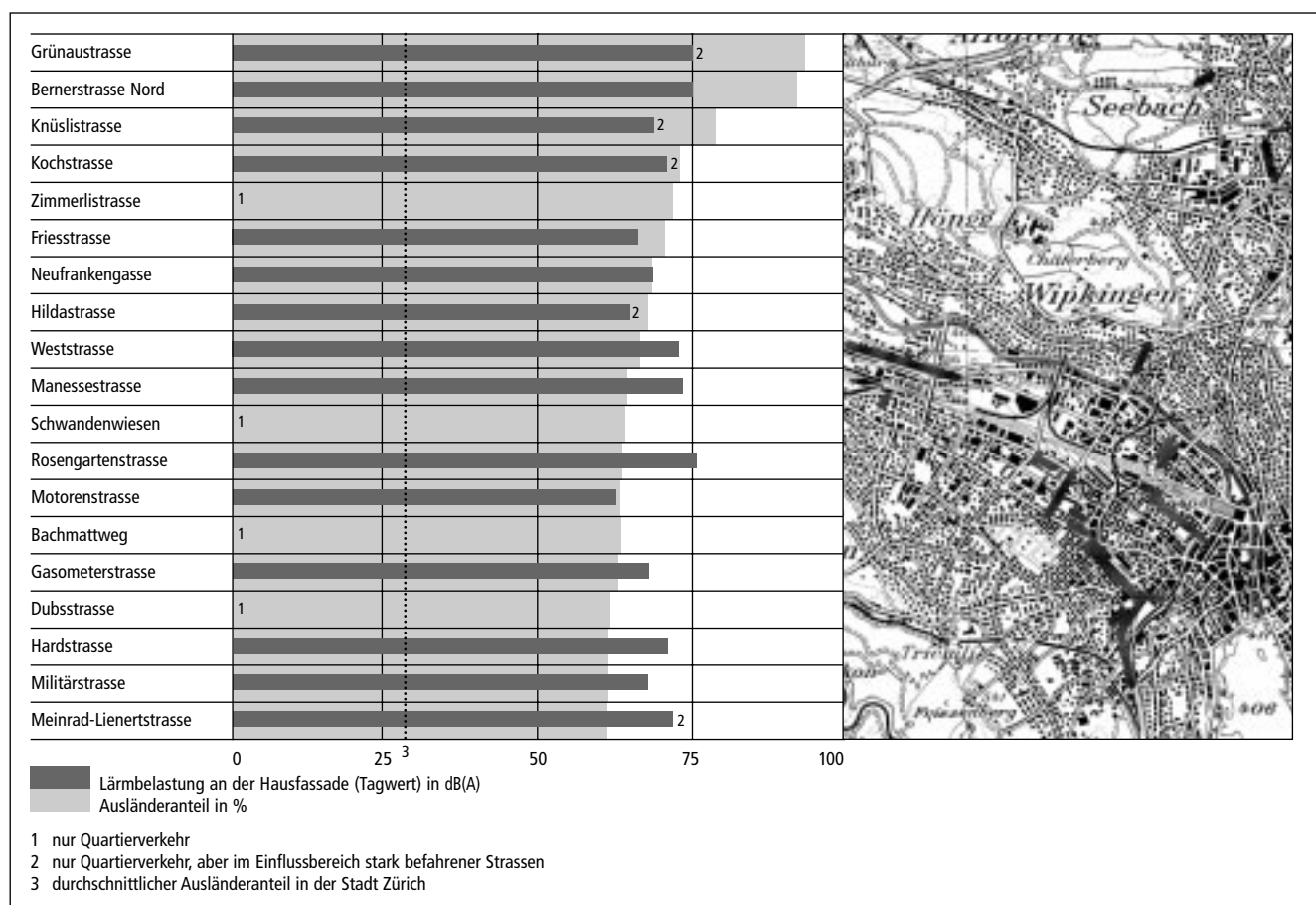
- Ausländerhaushalte, deren Anteil an stark befahrenen Strassen ohne weiteres auch 60 Prozent und mehr ausmachen kann. Dieser vielerorts faktisch erreichte Anteil steht im scharfen Kontrast zur normativen Vorstellung der meisten institutionellen Vermieter und Eigentümer, die in ihren Liegenschaften und Überbauungen einen ausgewogenen «Mietermix» anstreben. Vor dem Hintergrund der drohenden Leerstände und Mietzinsausfälle werden aber wenig begehrte Wohnungen an (fast) jeden Haushalt vermietet, der regelmässige Mietzahlungen in Aussicht stellt.

- Alleinerziehende, die häufig in Krisensituationen schnell eine billige Mehrzimmerwohnung brauchen und zudem besonders stark auf schnelle Verkehrsverbindungen und gute Erreichbarkeit ihrer Aktivitäts- und Kontaktorte angewiesen sind.

Gemeinsam für alle drei Gruppen ist der Umstand, dass das Wohnen in billigeren Wohnungen an stark belärmten Lagen das Haushaltsbudget entlastet, in anderen Zusammenhängen aber den Zielen ihrer sozialen Integration, der Beteiligung an Kontakten sowie gemeinschaftlichen und gesellschaftlichen Aktivitäten und der Überwindung ihrer Schwächen, Defizite und Benachteiligungen nicht gerade förderlich ist.

Michal Arend ist Soziologe und Partner beim Planungsbüro synergo in Zürich

Strassen mit höchstem Anteil an ausländischer Wohnbevölkerung in Zürich





Der Meis hat seinen Preis

Rolf Iten **Der Verkehrslärm produziert Kosten, welche die Verursacher nicht selber tragen**

Ruhe ist ein Gut, das eine immer grössere Wertschätzung erfährt. Das sehen wir daran, dass wir immer mehr unternehmen, um dem Alltagsstress zu entfliehen und Ruhe an einem stillen Ort zu geniessen. Oder daran, dass auch immer mehr in Ruhe investiert wird – etwa in Form von Lärmschutzfenstern oder Lärmschutzwänden. Auf der andern Seite bedeutet dies, dass die Erzeugung von Lärm zu ökonomischen Kosten führt. Diese können auf verschiedene Arten gemessen oder besser geschätzt werden. Da es sich weder bei der Ruhe noch ihrem negativen Pendant – dem Lärm – um marktmässig gehandelte Güter handelt, muss man sich etwas einfallen lassen, will man diese in ökonomischen Kategorien, das heisst in Geldeinheiten, erfassen.

Ein möglicher Weg, den Lärm in Franken auszudrücken, besteht darin, eine Art Spurensicherung zu betreiben. Dabei gilt es, den Spuren nachzugehen, welche Ruhe bzw. Lärm in der ökonomischen Sphäre – in den Marktpreisen oder in den Budgets von Haushalten und Unternehmen – hinterlassen. Beispielsweise können die Aufwendungen, die wir auf uns nehmen, um Ruhe zu erhalten, als Massstab für die geldmässige Wertschätzung für Ruhe interpretiert werden. Denn mit den Auslagen für Lärmschutzfenster oder -wände kaufen wir uns gewissermassen Ruhe. Eine andere Möglichkeit, die Kosten des Lärms in Franken zu bewerten besteht darin, die Auswirkungen von Lärmbelastigungen auf Grundstückspreise oder Wohnungsmieten zu untersuchen. Es zeigt sich, dass vergleichbare Wohnungen mehr kosten, wenn sie an ruhiger Lage sind. Umgekehrt sind lärmbelastete Wohnungen vergleichsweise billiger. Die Preisdifferenzen lassen sich wiederum als Aufpreis für das Gut Ruhe bzw. als Preisabschlag für das «Ungut» Lärm interpretieren.

Lärmkosten sind beträchtlich

Es liegen heute eine ganze Reihe von Studien vor, welche mit Hilfe von ausgeklügelten statistischen Methoden die Folgekosten der Lärmerzeugung abschätzen. Das Schwergewicht liegt dabei auf der Bewertung des Lärms, den der Verkehr erzeugt. Dieser ist mit Abstand der grösste Lärmverursacher. Knapp 30 Prozent der Bevölkerung sind heute kritischen Lärmbelastigungen durch den Strassenverkehr ausgesetzt. Aber auch der Eisenbahnlärm ist bedeutend. Und der Luftverkehrslärm ist in der Umgebung der grossen Landesflughäfen bereits vor geraumer Zeit als grosses Problem erkannt wor-

29



Die indirekten Folgen des Lärms

den. Die Bewertung erfolgte in der Regel mit der Methode der Mietpreisvergleiche. Die Studien (vgl. Literaturliste) kommen auf vergleichbare Grössenordnungen. In verschiedenen Städten der Schweiz (Zürich, Basel, Neuenburg) sind für die Wohnungen mit einer Immissionsbelastung über 50 dB(A) am Tag durchschnittliche Mietpreisunterschiede von 70 bis 100 Franken pro Monat zu beobachten, welche auf die zusätzliche Lärmbelastung der Wohnungen zurückzuführen sind. Diese Studien beziehen sich auf den Strassenverkehr, mit Ausnahme derjenigen von Pommerhehe, welche auch den Luftverkehr einbezieht.

Grundsätzlich lassen sich die Ergebnisse jedoch auch auf den Schienenlärm übertragen, wobei ein dem Schienenlärm üblicherweise zugesprochener «Lärmbonus» von fünf dB(A) zu berücksichtigen ist. Ausgehend von diesen beobachteten Mietpreisunterschieden können die gesamten in der Schweiz anfallenden Lärmkosten geschätzt werden. Zu diesem Zweck sind die Mietpreisunterschiede pro Lärmklasse mit der entsprechenden Zahl an lärmexponierten Wohnungen hochzurechnen. Gemäss den Schätzungen des Dienstes für Gesamtverkehrsfragen liegen die Kosten für den Strassen- und Schienenverkehr in einer Grössenordnung von über einer Milliarde Franken pro Jahr. Davon ist der Grossteil der Kosten – gegen 90 Prozent – auf den Strassenverkehr zurückzuführen.

Lärmkosten sind externe Kosten...

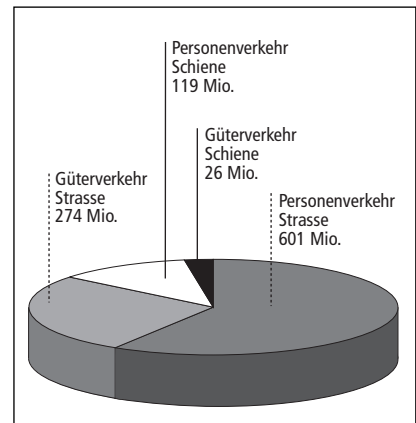
Die Kosten der Lärmbelastung sind sogenannte externe Kosten. Externe Kosten sind – wie interne Kosten (z.B. Ausgaben für Benzin oder Fahrzeuge) – Aufwendungen, die aufgrund einer bestimmten Tätigkeit anfallen. Im Gegensatz zu den internen (privaten) Kosten werden diese von den Personen bei ihren Entscheidungen nicht berücksichtigt, da sie nicht bei ihnen direkt, sondern bei der Allgemeinheit anfallen. Jede Autofahrt führt zu Lärmbelastungen und damit zu Lärmkosten bei Dritten. Ebenso werden von den Autofahrenden in aller Regel die Kosten nicht berücksichtigt, die zum Beispiel aus Unfallfolgen und für verkehrsbedingte Luftverschmutzung und Klimaschäden entstehen. Externe Kosten führen dazu, dass gewisse Tätigkeiten in grösserem Ausmass ausgeführt werden, als dies gesellschaftlich wünschenswert wäre. Da im Verkehrsbereich heute bedeutende externe Kosten anfallen – insgesamt werden sie auf eine Grössenordnung von 10 Milliarden Franken pro Jahr geschätzt – ist davon auszugehen, dass unser gegenwärtiges Mobilitätsniveau zu hoch ist.

... die zu internalisieren sind

Um diese «Übermobilität» zu reduzieren und das optimale Niveau an Mobilität zu erreichen, sind die externen Kosten im allgemeinen und die hier im Vordergrund stehenden Lärmkosten im speziellen zu internalisieren. Die Kosten sind gemäss Verursacherprinzip den Verursachern anzulasten und damit das Postulat der Kostenwahrheit umzusetzen. Zur Zeit bearbeitet INFRAS im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms Nr. 41, «Verkehr und Umwelt» ein Projekt mit dem Titel «Faire und effiziente Preise im Verkehr». In dieser Studie wird ein Konzept für die Umsetzung des Gedankens der Kostenwahrheit in der schweizerischen Verkehrspolitik entwickelt. Nach vorläufigen Ergebnissen zeigt sich, dass im Lärmbereich der Grundsatz Kostenwahrheit mit einem Instrumentenmix – bestehend aus aktiven und passiven Schallschutzmassnahmen und verbunden mit einer verursachergerechten Finanzierung – fair und effizient umgesetzt werden kann. Die geldmässige Bewertung der gesellschaftlichen Wertschätzung für Ruhe kann somit einen Beitrag leisten auf dem Weg in eine «ruhigere» Zukunft.

Rolf Iten ist Mitglied der Geschäftsleitung des Wirtschafts- und Umweltberatungsbüros INFRAS in Zürich

Externe jährliche Lärmkosten für Strassen- und Schienenverkehr



1

Abb. 1: Insgesamt resultieren jährliche Lärmkosten von 1,02 Milliarden Franken (Stand 1993). Im Gegensatz zu Aufwendungen für Infrastruktur- und Unfallfolgen gelten alle ermittelten Lärmkosten als extern. Sie werden vollständig der Allgemeinheit aufgebürdet. (Quelle INFRAS 1996)

Abb. 2: Dass in dichten Siedlungsgebieten auch hohe Lärmkosten anfallen überrascht nicht. Erstaunlich sind hingegen die unterschiedlichen Anteile von ÖV und IV in Zürich und Bern. Geht man von einem ähnlichen Modal-Split aus, so dürften das neue (und leisere) Rollmaterial der Zürcher S-Bahn und die höhere Auslastung zum Untersuchungszeitpunkt für die vergleichsweise tiefen Lärmkosten verantwortlich sein. (Quelle Frey 1994)

Externe jährliche Lärmkosten des Verkehrs in drei Agglomerationen

	Individualverkehr	öffentlicher Verkehr
Agglomeration Zürich	300 Mio Fr.	10 Mio Fr.
Region Bern (VZRB)	70 Mio Fr.	8 Mio Fr.
Stadt Neuchâtel	5 Mio Fr.	

2

*Lärmbekämpfung
in der Schweiz*





Das Gesetz gegen den Krach

Robert Hofmann

Entstehung und Grundprinzipien der schweizerischen Lärmschutzverordnung

Mitte der 50er Jahre nahm mit der losbrechenden Mobilität auch die Lärmbelastung so rasch zu, dass sie da und dort bereits als Plage empfunden wurde. Eine bedeutende Gruppe von Leuten wollte diese Entwicklung nicht hinnehmen.

Otto Schenker-Sprüngli gründete die Schweizerische Liga gegen den Lärm. Ständerat Rudolf Stüssi reichte eine Motion ein, welche den Bundesrat zum Handeln aufforderte. Eine grosse Kommission nahm motiviert die Arbeit auf und lieferte in Kürze den umfassenden Bericht «Lärmbekämpfung in der Schweiz» ab, der die vielen Aspekte des Lärms beschrieb und konkrete Vorschläge zur Reduktion machte.

Erste Richtwerte gegen den Lärm schon 1963

Ein Ergebnis von zentraler Bedeutung war die Tabelle der provisorischen Grenzrichtwerte. Es galt vorerst, die geeigneten Messgrössen zu finden, welche die objektive Erfassung unterschiedlicher Lärmsituationen ermöglichten. Andererseits mussten Grenzwerte festgelegt werden, die aber beim damaligen Wissensstand nicht definitiv sein konnten und deshalb – doppelt vorsichtig – als «provisorische Grenzrichtwerte» bezeichnet wurden. Sie hielten als klassische Beispiele eines «Providurium» immerhin 25 Jahre. Die Messgrössen wurden anschliessend mit den Grenzwerten verglichen. Lagen sie über der Grenze, wurde dies als Indiz für eine unzumutbare Lärmbelastung im Sinne des Zivilgesetzbuches (Art. 684) betrachtet. Die Grenzwerte waren der Nutzung entsprechend abgestuft. Die Tabelle enthielt sechs Lärmzonen von der Kurzone bis zur Hauptverkehrsader.

Im Rückblick erweist sich dieser Ansatz als grosser Wurf. Er diente bis 1986 als Richtschnur für die Beurteilung von Lärm durch Behörden und Gerichte. Dass es Richtlinien

blieben und nicht starre Regeln, war vermutlich das Geheimnis des Erfolgs. Die verschiedenen Instanzen konnten dabei auf zunächst wenig verbindliche Weise Erfahrung mit der Lärmbekämpfung sammeln. Über Modellfälle bildete sich nach und nach eine bundesgerichtliche Praxis, welche sich immer weiter festigen konnte. So fand die Kommission, welche Ende der Siebzigerjahre die Vorbereitung des Umweltschutzgesetzes und der Lärmschutzverordnung aufnahm, eine bereits «gerodete Fläche» vor. Natürlich war der Ansatz von 1963 nicht fehlerfrei. Es zeigte sich rasch, dass kein universelles System von Grenzwerten und Messgrössen bestand, das für alle Lärmarten tauglich war. Dies führte später zur Konstruktion des «Beurteilungspegels L_T ». Er setzt sich aus einem objektiven, messbaren Hauptteil und einer oder mehreren dazu addierten Korrekturen zusammen. Mit den Korrekturen wird nach Erfahrung der unterschiedliche Störgrad verschiedener Lärmarten bei gleichem akustischen Mass berücksichtigt. Im Mittelungspegel L_{eq} wurde eine neue Messgrösse gefunden, welche gemäss weltweiten Erfahrungen ebensogut mit der Störung der Bevölkerung korreliert war wie die früheren Masse, daneben aber für die Messung und Berechnung zahlreiche Vorteile aufwies. Damit war bereits der Grundplan der Lärmschutzverordnung festgelegt. Auch er sollte den Istwert in Form des Beurteilungspegels mit dem Sollwert bzw. Grenzwert vergleichen und darauf nötigenfalls Massnahmen auslösen. Was fehlte, waren die Spielregeln.

Basis und Architektur der Lärmschutzverordnung

Das Umweltschutzgesetz von 1983 widerspiegelt eine deutliche Wende der Ansichten, welche eng mit dem Bericht des Club of Rome (1972) über die Grenzen des Wachstums verbunden sind. Während sich die früheren Ansätze zur Lärmbekämpfung auf die Vorsorge beschränkten und durch Planung das Entstehen ungünstiger Situationen zu verhindern suchten, wofür es in den meisten Fällen zu spät war, wurden nun mit dem Verursacherprinzip und dem Prinzip der Sanierung die Weichen neu gestellt. Der Lärmverursacher sollte durch Massnahmen an der Quelle dafür sorgen, dass die Grenzwerte eingehalten werden. Die Pflicht, die Kosten von übermässigem Lärm zu tragen, sollte den Antriebsmotor der Lärmbekämpfung bilden. Dabei musste allerdings die Verhältnismässigkeit von Aufwand und Wirkung gewahrt bleiben.

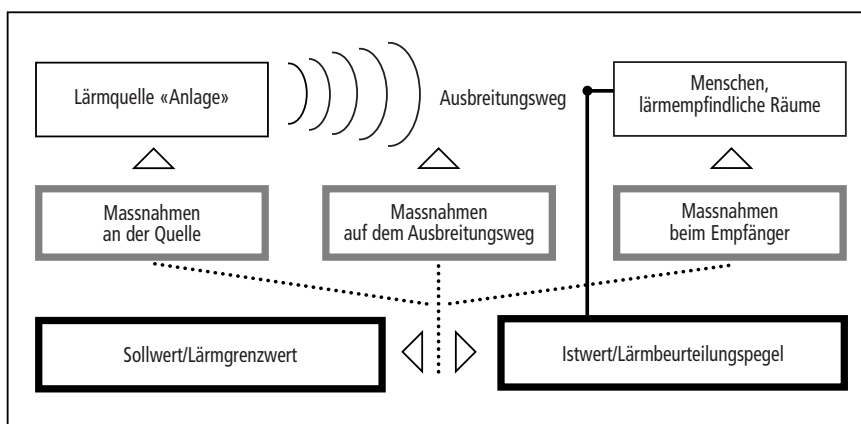
Die Lärmschutzverordnung besteht aus vier Hauptteilen. Der erste Teil (Anlagen, LSV Kapitel 3 und 4) behandelt die Lärmquellen und die Verpflichtungen für den Betreiber von Anlagen. Der zweite Teil (LSV Kapitel 5 und 6) befasst sich mit den Bauten mit lärmempfindlicher Nutzung und den lärmbedingten Beschränkungen der Bautätigkeit. Im dritten Teil (LSV Kapitel 7) sind die allgemeinen Regeln zur Ermittlung der Beurteilungspegel enthalten. Der vierte Teil, die Anhänge, gibt die Details dazu sowie die Zahlen der Grenzwerte, getrennt nach Lärmart.

Aus Distanz erkennen wir, dass die Lärmschutzverordnung ein bewährtes Vehikel ist, dessen Konstruktionsplan auf den Expertenbericht von 1963 zurückgeht, das aber auf neuen Wegen fährt. Neu ist nun die behördenanweisende Funktion, welche die Bürger nicht auf den Rechtsweg zwingen, sondern die Behörden zum Handeln ver-

pflichtet, wenn die Regeln verletzt sind. Neu ist auch das Verursacherprinzip in Verbindung mit dem klaren Willen zur Sanierung. Die jüngste Entwicklung zeigt allerdings, dass gerade die öffentlichen und konzessionierten Lärmverursacher gerne versuchen, der finanziellen Verantwortung zu entgehen. Sie nutzen die Möglichkeiten des Gesetzes, das ihnen die Überschreitung der Grenzwerte gestattet und als Gegenleistung lediglich den Schallschutz beim Empfänger verlangt, meistens in Form von Schallschutzfenstern. Dies aber widerspricht klar den Grundgedanken des Umweltschutzgesetzes, welches die Lärmbekämpfung an der Quelle in den Vordergrund stellt. Schallschutzfenster sind und bleiben Notlösungen.

Robert Hofmann ist Leiter der Abteilung Akustik und Lärmbekämpfung der EMPA in Dübendorf

Die Lärmbekämpfung als Regelsystem





Drei plus eins

Setzt der Lärmschutz die Hebel am richtigen Ort an?

Samuel Hinden

Die drei Stufen der Lärmbekämpfung gemäss Umweltschutzgesetz (USG) und Lärmschutzverordnung (LSV) sind bekannt: Erstens ist der Lärm mit Massnahmen an der Quelle zu bekämpfen, zweitens ist dessen Ausbreitung zu verhindern und drittens, wenn dies alles nicht reicht oder möglich ist, sind Massnahmen beim Empfänger zu treffen. Diese drei Ansätze werden in der Praxis auch umgesetzt. Letztgenannte leider zu häufig, jene an der Quelle zu selten. Das vierte Element einer modernen Lärmbekämpfung wird vielfach vergessen oder vernachlässigt: Die Berücksichtigung des Lärms in Nutzungs- und Verkehrsplanung.

Doch schön der Reihe nach: Das USG stellt der Lärmbekämpfung das gleiche Grundkonzept zur Verfügung wie der Luftreinhaltung. Zentral ist Artikel 11, der alle wichtigen Vorgaben für die Massnahmen an der Quelle enthält. An der Quelle heisst am Ort des Entstehens. Es gilt die Emissionen zu verhindern oder zu reduzieren. Erreicht wird dies beispielsweise durch eine Einkapselung einer Maschine oder durch lärmarme Bremsstechnik bei den Eisenbahnwagen.

Verzweifelte Versuche, den Lärm abzuschirmen

Der Gesetzgeber wusste, dass das nicht immer so einfach ist und hat deshalb – was dem unvoreingenommenen Leser des Gesetzes wohl kaum auffällt – vorsichtigerweise nicht die Formulierung «an der Quelle» sondern «bei der Quelle» gewählt. Damit hat er genau an das gedacht, was als zweite Stufe bezeichnet wird, nämlich an Lärmschutzwände und ähnliche Massnahmen, welche die Ausbreitung von Lärm verhindern oder mindestens herabsetzen. Damit wird die Lärmemission allerdings um kein Dezibel verringert, die Verbesserung beschränkt sich auf die Immissionsseite. Immerhin wird ab einem bestimmten Punkt «in der freien Natur» – und zum Preis eines mehr oder weniger teuren und ästhetischen Hindernisses – weniger Lärm wahrgenommen. Darum gilt dies auch als valable Lärmbekämpfungsmassnahme. Bloss als Ersatzmassnahmen zählen die Schallschutzfenster, mit denen der Lärm nur noch in den Räumen reduziert wird. Natürlich ist es immer noch besser, wenigstens hinter geschlossenen Fenstern etwas Ruhe zu finden, aber mit Umweltschutz hat das gar nichts mehr zu tun.

Guter Lärmschutz beginnt mit der Raumplanung

In der Praxis sind die Schallschutzfenster – namentlich bei Verkehrslärmsanierungen –

viel zu oft die einzige praktikable Lösung. Und dort, wo Lärmschutzwände möglich sind, schmücken sie selten die Umgebung. Die Möglichkeiten, auf den Lärm an der Quelle Einfluss zu nehmen, werden zwar in ihrer Summe oft unterschätzt; trotzdem müsste es eigentlich allen klar sein, wie sinnvoll und kostengünstig es schlussendlich ist, bereits bei der Planung an den Lärm und seine Ausbreitung zu denken.

Dabei geht es weniger um «bauliche oder gestalterische Massnahmen, die das Gebäude gegen Lärm abschirmen oder die Anordnung der lärmempfindlichen Räume auf der dem Lärm abgewandten Seite des Gebäudes», wie es die LSV verlangt; obwohl auch solche Aspekte noch vermehrt berücksichtigt werden sollten und damit im Rahmen von einzelnen Bauprojekten noch einiges zu erreichen wäre, reduziert sich auch in diesem Fall die Lärmemission um kein Dezibel. Die Planung als viertes Element der Lärmbekämpfung ist eigentlich das erste und zugleich das älteste, wird es doch bereits im Raumplanungsgesetz aufgeführt: Die Behörden «unterstützen mit Massnahmen der Raumplanung insbesondere die Bestrebungen, wohnliche Siedlungen zu erhalten.» Und weiter: «Die Siedlungen sind nach den Bedürfnissen der Bevölkerung zu gestalten und in ihrer Ausdehnung zu begrenzen. Insbesondere sollen Wohn- und Arbeitsgebiete einander zweckmässig zugeordnet und durch das öffentliche Verkehrsnetz hinreichend erschlossen sein; Wohngebiete sollen vor schädlichen oder lästigen Einwirkungen wie Luftverschmutzung, Lärm und Erschütterungen möglichst verschont werden» etc. Schön. Das ist doch genau das, was wir brauchen!

Wenn wir diese Anforderungen ernst genommen und alle unsere Tätigkeiten danach ausgerichtet hätten, wären die Lärmbelastungen um in vielfaches kleiner. Aber wir haben Einfamilienhauszonen in Richtung Schiessplätze wachsen lassen. Wir

Artikel 11, Umweltschutzgesetz

Grundsatz

1. Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen und Strahlen werden durch Massnahmen bei der Quelle begrenzt (Emissionsbegrenzungen).
2. Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.
3. Die Emissionsbegrenzungen werden verschärft, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass die Einwirkungen unter Berücksichtigung der bestehenden Umweltbelastung schädlich oder lästig werden.

haben Einkaufszentren ausserhalb der gewachsenen Siedlungsstrukturen und Autowaschstrassen in Wohngebieten bewilligt oder haben es zugelassen, dass idyllische Landgasthöfe zu Discotheken umfunktioniert wurden, und und und. Weil jeder einzelne dieser Entscheide scheinbar keine Auswirkungen auf die grossräumigen Verkehrs- und Lärmprobleme hat, fühlt sich niemand verpflichtet, etwas Grundsätzliches zu ändern.

Nebst den Sanierungen im Sinne der LSV müssen – insbesondere im Verkehrsbereich – auch die Instrumente der Raumplanung vermehrt zur Lärmreduktion eingesetzt werden. Wenn die Siedlungen konsequent dezentral an Standorten mit guter ÖV-Erschliessung verdichtet werden, wenn bei allen Aktivitäten die Fussgänger und Velofahrerinnen mit erster Priorität berücksichtigt werden, wenn die Nutzungen auf ihre Lärmauswirkungen beurteilt werden, so entschärfen sich die Lärmprobleme. Utopisch? Ich meine, nein: Wir müssen aber den Mut haben, heute das einzuleiten, wovon erst unsere Kinder profitieren werden. Wichtig ist die eingeschlagene Richtung, denn was heute am falschen Ort gebaut wird, steht auch in 40 Jahren vermutlich noch am falschen Ort!

Die Tatsache, dass die Lärmbelastungen sich während Jahrzehnten aufbauten, die Frist zur Behebung dieser Lärmprobleme aber nur 15 Jahre beträgt, macht stutzig. Die Lösung verlangt nach einer doppelten Strategie: Wir müssen heute für die unter Lärm leidenden Personen mit den drei Grundelementen der LSV einen möglichst guten

Schutz vor den Immissionen realisieren und gleichzeitig – als viertes Element – die langfristige Perspektive mit den Instrumenten der Raumplanung aktiv angehen.

Samuel Hinden ist Vorsitzender des Fachausschusses für Lärmfragen des Kantons Bern

Mögliche Angriffspunkte einer Lärmschutzmassnahme und ihre Prioritäten

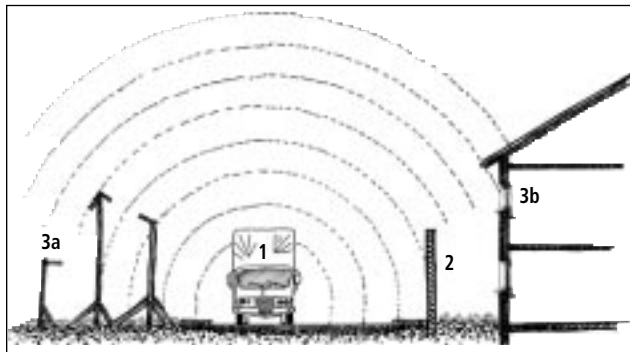


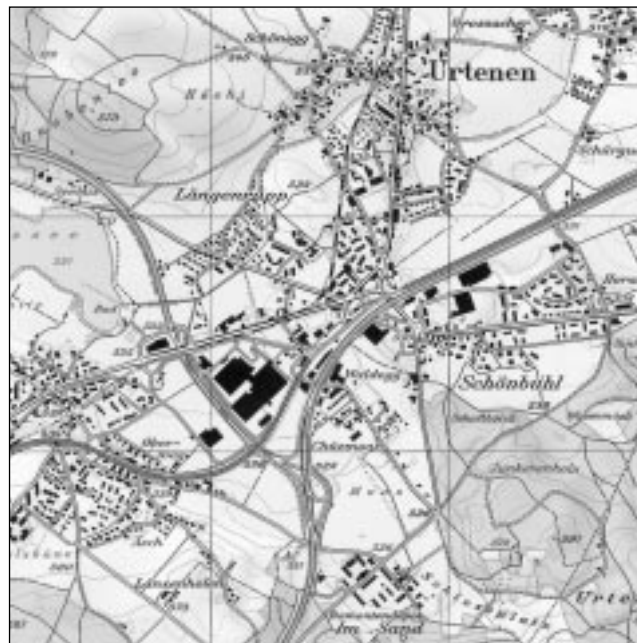
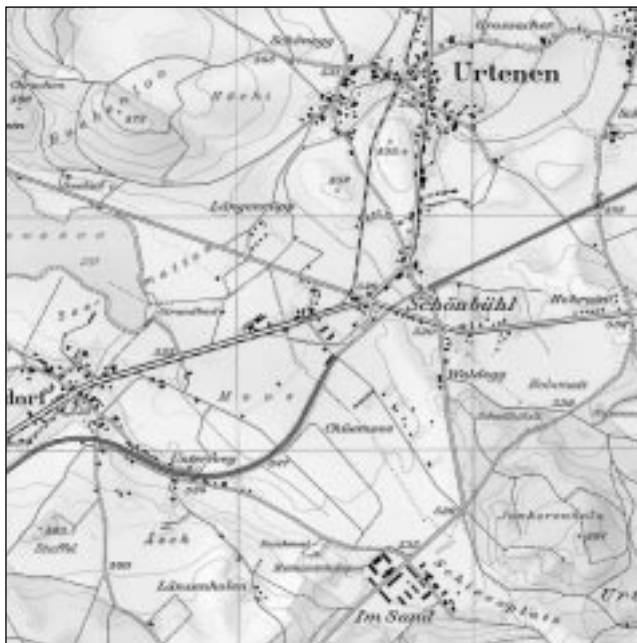
Abb. 1: Lärmschutzmassnahmen an der Quelle (1) haben Priorität. Erst in zweiter Linie sind Hindernisse auf dem Ausbreitungsweg (2) vorzusehen. Neue (Wohn-) Gebäude sind mit einer lärmgünstigen Anordnung der Baukörper, der Grundrisse und mit architektonischen Massnahmen (3a) zu schützen. Schallschutzfenster (3b) sind nur Ersatzmassnahmen und kommen vorab bei bestehenden Gebäuden zur Anwendung.

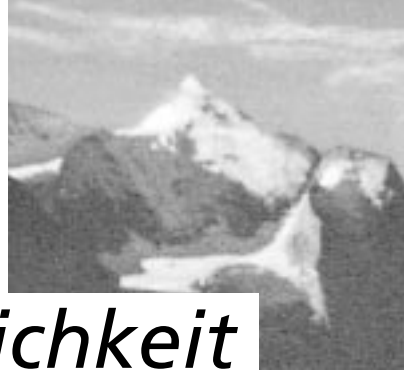
Abb. 2: Der Kartenvergleich zeigt, wie sich die Siedlungsstruktur und das Verkehrsnetz innerhalb von nur 40 Jahren verändert haben. Die Autobahn A1 sowie der Bau von Einkaufszentren und Wohnungen mit allen dazugehörigen Infrastrukturanlagen hatten tiefgreifende Auswirkungen in der gesamten Region Bern. (Reproduziert mit der Bewilligung des Bundesamtes für Landestopografie vom 19.2.1998)



Lärmbekämpfung in der Schweiz

Schönbühl im Wandel der Zeit





Grenzen der Empfindlichkeit

Thomas Gastberger Erläuterungen zum Grenzwertsystem in der Lärmschutzverordnung

Dem Motorradfahrer ist das Bollern einer Harley Musik in den Ohren. Für die Bevölkerung entlang der Töfstrecke ist das gleiche Geräusch eine Plage. Es ist weder neu noch überraschend, dass die Störwirkung einer Schallquelle je nach Person unterschiedliche Ausmasse erreicht. Wie aber setzt man Grenzwerte für Lärmbelastungen fest, die für alle gültig sind?

Die in der Lärmschutzverordnung (LSV) aufgeführten Grenzwerte sind aus umfangreichen soziopsychologischen Untersuchungen abgeleitet worden. Von einer repräsentativen Anzahl Lärmbetroffener wollte man wissen, wie störend sie einen bestimmten Lärm (oder besser: Schallpegel) empfinden. Massgebend war dabei die Belastung bei geöffnetem Fenster tagsüber in der Wohnung. Als lärmgestört galt, wer die Störung durch den Lärm auf einer Skala von 0 (für keine Störung) bis 10 (für sehr starke Störung) mit grösser als 4 angibt. Graphisch dargestellt zeigen die Ergebnisse, wieviele Personen sich bei einem bestimmten Schallpegel vom Lärm gestört fühlen, d.h. in der Skala die obere Hälfte ankreuzten.

Wo liegt der Grenzwert?

Auf dieser Kurve wurde der im Normalfall geltende Immissionsgrenzwert (IGW) dort festgelegt, wo der Anteil lärmgestörter Personen stark ansteigt. Für den Strassenlärm liegt dieser Bereich bei rund 60 dB(A). Die Erhebungen zeigten auch, dass der gleiche akustische Pegel je nachdem, ob es sich um eine Strasse, eine Bahnlinie oder eine Industrieanlage handelt, ein anderes Störmass ergibt. Damit die Grenzwerte immer die gleichen Zahlenwerte annehmen, wurden diese Differenzen mit sogenannten Pegelkorrekturen (K) ausgeglichen. Als Basis diente der Strassenlärm. Nur für eine mittel bis stark befahrene Strasse entspricht deshalb der Beurteilungspegel L_r auch dem energieäquivalenten Dauerschallpegel (Leq). Beim IGW handelt es sich also nicht um eine Grenze, welche die ruhige Idylle vom leisen Geräusch trennt, sondern um eine für 30 bis 50 Prozent der Bevölkerung als mittelstark bis stark störend empfundene Lärmbelastung. Die Strassenlärmkurve in Abbildung 1 zeigt, dass sich bei 57 dB(A) erst 15 Prozent der Anwohner gestört fühlen, bei

60 dB(A) sind es bereits rund 40 Prozent und bei 62 dB(A) schon mehr als die Hälfte.

Verschiedene Grenzwerte...

So weit so einfach. In der Verordnung sind diese Erkenntnisse in ein Grenzwertsystem eingeflossen, das eine situationspezifische Beurteilung zulässt und in der Praxis durchsetzbar ist. Neben den Tagwerten wurden auch maximale Belastungen für die Nachtstunden festgelegt. Sie liegen um 10 dB(A) tiefer, was nach menschlichem Empfinden einer Halbierung des Lärms entspricht. Damit wird dem erhöhten Ruhebedürfnis während des Schlafens Rechnung getragen. Die bereits erwähnten IGW werden ergänzt mit Planungswerten (PW) und Alarmwerten (AW). Alle drei definieren maximale Immissionen, welche auf lärmempfindliche Bauten oder Gebiete einwirken dürfen. Der PW ist um 5 dB(A) strenger als der IGW und dient der lärmschutzgerechten Planung neuer Bauzonen. Bei neuen lärmverursachenden Anlagen begrenzen die PW die Emissionen, indem sie festlegen, wieviel Lärm in der Umgebung einer solchen Anlage tragbar ist. Der AW ist ein Kriterium für die Dringlichkeit einer Sanierung. Pegel über dem AW gelten als extrem, und die notwendigen Lärmschutzmassnahmen sollten so schnell wie möglich getroffen werden.

... und Empfindlichkeitsstufen

Die Empfindlichkeit gegenüber den Umgebungsgerauschen ist u.a. von den jeweiligen Tätigkeiten abhängig. Die Gäste eines Erholungsheims werden andere Ansprüche haben als die Menschen in einem typischen Wohngebiet. Wer bei seiner Arbeit selber Lärm produziert, wird wahrscheinlich vom Umgebungslärm anderer Gewerbebetriebe weniger gestört. Dieser Sachverhalt hat zu einer Differenzierung der Belastungsgrenzwerte nach vier Empfindlichkeitsstufen (ES) geführt. Die Zuordnung erfolgt in der Nutzungsplanung und basiert auf dem zulässigen Störgrad gewerblicher Nutzungen. Dabei gilt das Prinzip: Je mehr Lärm mit einer Nutzung verbunden ist, desto mehr Lärm ist zu ertragen.

Dies führt – etwas vereinfacht – dazu, dass in reinen Wohnzonen mit nichtstörenden Betrieben die ES II, in Zonen mit mässig störenden Betrieben die ES III und in Industriezonen mit stark störenden Betrieben die ES IV gilt. Die ES I wird nur selten und bei ausgeprägtem Lärmschutzbedürfnis zugeordnet.

Dies führt – etwas vereinfacht – dazu, dass in reinen Wohnzonen mit nichtstörenden Betrieben die ES II, in Zonen mit mässig störenden Betrieben die ES III und in Industriezonen mit stark störenden Betrieben die ES IV gilt. Die ES I wird nur selten und bei ausgeprägtem Lärmschutzbedürfnis zugeordnet.

Problematische Mischzonen

In Mischzonen (z.B. Wohnzonen mit Gewerbebeileichterung) greift die Gleichsetzung der vorherrschenden Tätigkeiten mit der raumplanerisch zulässigen Nutzung zu kurz. Zum einen haben die Wohnungen meist keinen inneren Zusammenhang zu den Gewerbebetrieben. Zum anderen führt die wirtschaftliche Entwicklung zu einer Abnahme lärmiger Gewerbenutzungen. Die Dienstleistungsgesellschaft zeichnet sich aus durch Büros, Läden, Ateliers, Praxen und «stille» Handwerksbetriebe, die selbst keinen Lärm verursachen. Oft wird trotzdem die ES III zugeordnet, um die verbliebenen mässig störenden Betriebe nicht zu verdrängen. Die dominanten Lärmquellen in diesen Siedlungsteilen sind jedoch die Verkehrsachsen. Sie profitieren von der Regelung, dass die Grenzwerte der jeweiligen ES für alle Lärmarten gelten. Aus der raumplanerischen Zulassung von lärmigeren Nutzungen resultiert vorab eine gesetzlich geduldete höhere Verkehrsbelärmung dieser Gebiete. Werden hingegen in reinen Wohnzonen entlang lärmiger Strassen vermehrt Betriebe zugelassen, so sind solche Umzonungen aus der Sicht des Lärmschutzes nur sinnvoll,

wenn langfristig auch eine lärmunempfindlichere Gewerbenutzung das Wohnen ablöst. Geschieht dies nicht, so müssen die Anwohnenden zukünftig Lärmbelastungen in Kauf nehmen, die eigentlich über der für sie noch tragbaren Belastung von 60 dB(A) liegen.

Lärm als Preis für Zentralität

Mischzonen sind raumplanerisch durchaus berechtigt. Wohnen am Siedlungsrand und Wohnen im Zentrum haben jedoch verschiedene Qualitäten. Gerade für Mischzonen wäre es sinnvoll, die Lärmempfindlichkeit auch mit der Zentralität einer Lage zu verknüpfen. Die Belastung einer Wohnung mit Verkehrslärm würde so durch ein vielfältiges Kultur- und Freizeitangebot, eine grosse Zahl von Einkaufsmöglichkeiten und eine optimale Verkehrserschliessung zumindest teilweise aufgewogen. In Kernzonen ist diese Voraussetzung meist erfüllt. Vorsichtig sollte man hingegen mit der Ausscheidung peripherer Mischgebiete umgehen.

Thomas Gastberger ist Mitarbeiter bei der Fachstelle Lärmschutz des Kantons Zürich

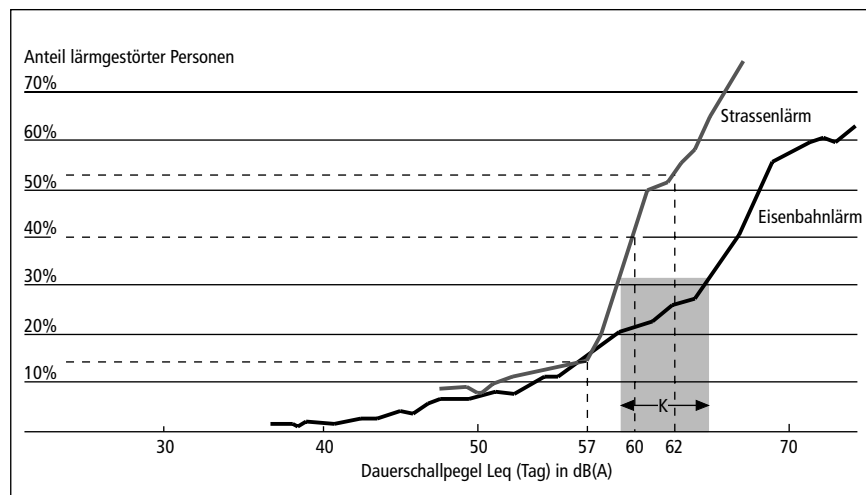
Abb. 1: Die Grenzwerte wurden in etwa dort angesetzt, wo geringe Pegelzunahmen den Anteil der gestörten Personen stark erhöhten. Züge stören weniger als Lastwagen und Autos. Damit die selben Grenzwerte gelten, wurde für den Bahnlärm ein Korrekturfaktor K eingeführt.

Abb. 2: Die 5 dB-Schritte im komplizierten Grenzwertsystem sind nicht zu unterschätzen: Zwischen einer neuen Wohnüberbauung auf der grünen Wiese (PW ES II) und einer Wohnung in einem Mischgebiet (IGW ES III) liegen 10 Dezibel Unterschied; dies entspricht z.B. dem Zehnfachen der vorbeifahrenden Autos und wird als doppelt so laut empfunden.



Lärmbekämpfung in der Schweiz

Störwirkungskurven von Strassen- und Eisenbahnlärm



1

Belastungsgrenzwerte für Strassen- und Eisenbahnlärm

Empfindlichkeitsstufe	Planungswert		Immissionsgrenzwert		Alarmwert	
	L _r in dB(A)		L _r in dB(A)		L _r in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
I Erholung	50	40	55	45	65	60
II Wohnen	55	45	60	50	70	65
III Wohnen/Gewerbe	60	50	65	55	70	65
IV Industrie	65	55	70	60	75	70

2



11 Jahre LSV

Die Bilanz einer Vollzugsdekade im Lärmschutz

Urs Jörg

Im Jahre 1987 macht die Lärmschutzverordnung die Lärmbekämpfung zur verbindlichen Aufgabe des Staates und der Lärmverursacher. Eine Zwischenbilanz zeigt neben Erfolgen auch finanzielle Engpässe bei der Sanierung von Verkehrsanlagen. Den Kosten des Lärmschutzes ist jedoch der volkswirtschaftliche Nutzen entgegenzustellen: Der Gewinn an Lebensqualität führt zu tieferen Gesundheitskosten. Zudem fördert ein guter Lärmschutz den haushälterischen Umgang mit dem Boden und gibt wirtschaftliche Impulse.

Keine andere Umweltbelastung zeigt ihre Auswirkungen so unmittelbar wie der Lärm: Er beeinträchtigt die Kommunikation und stört den Schlaf. Daraus entstehen Stressreaktionen mit all ihren negativen Auswirkungen auf die Gesundheit – bis hin zum Herzinfarkt.

Die ungestüme Siedlungsentwicklung, die in den 60er und 70er Jahren wenig oder keine Rücksicht auf die Lärmbelastung durch den Verkehr nahm, hat die Lärmprobleme massiv verschärft. Heute ist rund ein Drittel der Schweizer Wohnbevölkerung durch übermässigen Verkehrslärm belastet.

Was wurde in den letzten elf Jahren erreicht?

Ohne Übergangsfristen hat die LSV verlangt, dass neue lärmige Anlagen nur noch mit dem notwendigen Lärmschutz erstellt werden dürfen. Heute ist dies in den meisten Fällen zu einer Selbstverständlichkeit geworden. Sofortige Wirkung zeigten auch die raumplanerischen Massnahmen. Mit dem Inkrafttreten der LSV musste bei der Siedlungsentwicklung der vorhandenen Lärmbelastung Rechnung getragen werden. Fortan war es unmöglich, in belärmten Gebieten neue Wohnnutzungen zu realisieren. Für die Sanierungen bestehender lärmiger Anlagen hat der Bundesrat eine Frist bis zum Jahre 2002 gesetzt. Die bisherigen Erfolge sind unterschiedlich. Die Sanierung von Industrie- und Gewerbeanlagen war problemlos und bei den 300-m-Schiessanlagen traten keine unüberwindbaren Schwierigkeiten auf. Hingegen gestaltete sich die Sanierung der Verkehrsinfrastruktur schwieriger.

Erst ein Fünftel der lärmigen Strassen saniert

Insgesamt sind in der Schweiz rund 2300 Kilometer Strassen zu sanieren, die Belastungen über dem Immissionsgrenzwert verursachen. Dazu sind Investitionen von etwa 3,5 Milliarden Franken nötig. Am weitesten fortgeschritten sind die Arbeiten bei

den Nationalstrassen. Deutlich weniger Lärmschutz wurde bei den Hauptstrassen realisiert, während bei den übrigen Strassen noch viel zu tun bleibt.

Bis heute sind über 300 Sanierungsprojekte über eine Strassenlänge von 340 Kilometer im Umfang von rund 950 Millionen Franken vom Bund genehmigt worden. Dies entspricht rund 20 Prozent der sanierungspflichtigen Strassenabschnitte. Neben dem Einbau von Schallschutzfenstern wurden vor allem Lärmschutzwände und -Dämme realisiert. Mit diesen Massnahmen konnten bis heute etwa 100'000 Personen vom Lärm entlastet werden. Bereits heute ist jedoch absehbar, dass die festgelegte Frist bei den Strassen nicht ausreichen wird.

1000 km Bahnlinien sind zu laut

Von erheblichen Lärmbelastungen sind gesamtschweizerisch rund 300'000 Personen entlang des Schienennetzes betroffen. Rund 50'000 Personen haben sogar Alarmwertüberschreitungen zu ertragen. Von den kritischen 1000 Kilometer sind die Linien mit viel Güterverkehr am stärksten belastet. Bisher sind umfangreiche Abklärungen durchgeführt und in interdepartementalen Arbeitsgruppen Sanierungsstrategien ausgearbeitet worden. Kostenschätzungen zeigen, dass zur Lärmsanierung des Schienennetzes rund 2,3 Milliarden Franken notwendig sind. Diese Mittel können die Bahnen bei der heutigen Ertragslage allerdings nicht aus eigener Kraft aufbringen. Aber auch bei gesicherter Finanzierung wird es nicht möglich sein, die Bahnen innert den vorgegebenen Fristen zu sanieren. Eine Verlängerung um 5 bis 10 Jahre ist wahrscheinlich.

Materiell notwendig und volkswirtschaftlich sinnvoll

Auch wenn der Vollzug der Lärmschutzverordnung nicht im gewünschten Tempo voranging und trotz der unbefriedigenden Lärmsituation bei den Bahnen, kann insge-

samt eine positive Gesamtbilanz gezogen werden: Der Lärmschutz ist heute materiell unbestritten. Auftretende Schwierigkeiten entpuppen sich häufig als Finanzierungsprobleme. Diesem Sachverhalt hat das Parlament bei der Revision des Umweltschutzgesetzes Rechnung getragen und die Beitragssätze aus dem Treibstoffzoll für die Sanierung der Strassen erhöht. Das Parlament hat damit ein Zeichen gesetzt, dass es die Aufgabe der Lärmbekämpfung ernst nimmt.

Der Lärmschutz darf nicht mehr einseitig unter dem Blickwinkel der Kosten betrachtet werden: Lärmschutz ist vorab Gesundheitsschutz und verbessert das Wohlbefinden und damit die Lebensqualität der lärmgeplagten Bevölkerung. Vom Lärm befreite Menschen sind in aller Regel leistungsfähiger. Sie schlucken weniger Medikamente und verursachen sich und der Gesellschaft weniger Kosten.

Darüber hinaus kann der Lärmschutz zu einem haushälterischen Umgang mit dem knappen Boden führen. Eine geschickte Massnahmenkombination erlaubt Wohnnutzungen in Gebieten, die von der ursprünglichen Lärmbelastung her dafür nicht in Frage kämen. Ferner können Lärmschutzinvestitionen in der Wirtschaft positive Impulse auslösen und Arbeitsplätze schaffen. Den Kosten des Lärmschutzes ist auch der volkswirtschaftliche Nutzen gegenüberzustellen, auch wenn dieser nur schwer in Franken zu beziffern ist.

Mobilitätsbedürfnisse dem Umweltschutz unterordnen

Leider sind in den letzten Jahren die Personenwagen lauter geworden: Sie sind heute schwerer, stärker motorisiert, vielfach mit breiteren Reifen ausgerüstet und erzeugen damit mehr Lärm als noch vor etwa 10 Jahren. Hier bleibt noch sehr viel zu tun.

Bei den Bahnen zeichnet sich durch neues Rollmaterial und lärmärmere Bremssysteme eine bedeutende Verbesserung ab. Im Rahmen der Finanzierung der Eisenbahngrossprojekte ist auch ein Kreditpaket von 2,3 Milliarden Franken zur Lärmsanierung enthalten.

Im Luftverkehr dürften die in den letzten Jahren dank leiseren Flugzeugen erreichten Fortschritte ein Ende finden. Die ungebremste Verkehrszunahme – begünstigt durch tiefe Treibstoff- und Flugpreise – wird voraussichtlich wieder zu einer Zunahme der Lärmbelastung führen.

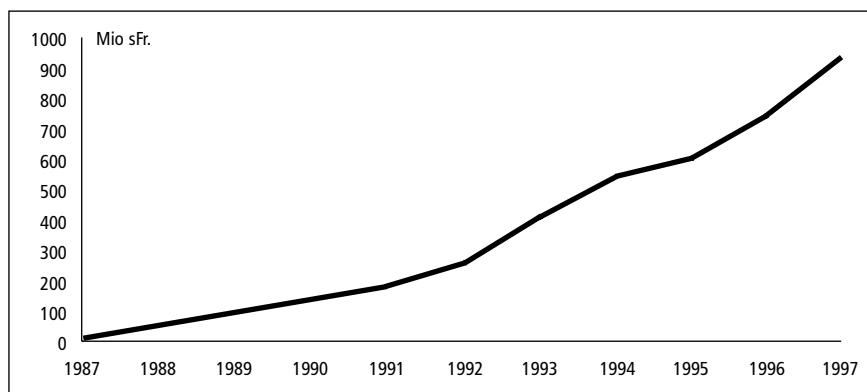
In der Raumplanung müssen die Entscheidungsträger lernen, dass in einem dicht besiedelten Gebiet der Bau von Verkehrsanlagen nicht ohne Folgen für die Lärmbelastung – und die Lebensqualität – der Wohnbevölkerung bleiben kann. Bei Interessenabwägungen zwischen dem Ausbau der Verkehrsinfrastruktur und einer lärmgerechten Siedlungsentwicklung darf nicht a priori dem ersteren der Vorrang gegeben werden. Eine vorbehaltlose Bejahung der Nachhaltigkeit ist die Grundlage für eine auf hohe Lebensqualität bedachte Raumordnungspolitik. Andernfalls wird einer sozialen Entmischung Vorschub geleistet, bei der die schwächeren Bevölkerungskreise im Lärm zurückbleiben. Als Zukunftsaufgabe bleibt hier eine mit dem Lärmschutz kohärente Mobilitätspolitik.

Urs Jörg ist Chef der Abteilung Lärmbekämpfung beim Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)

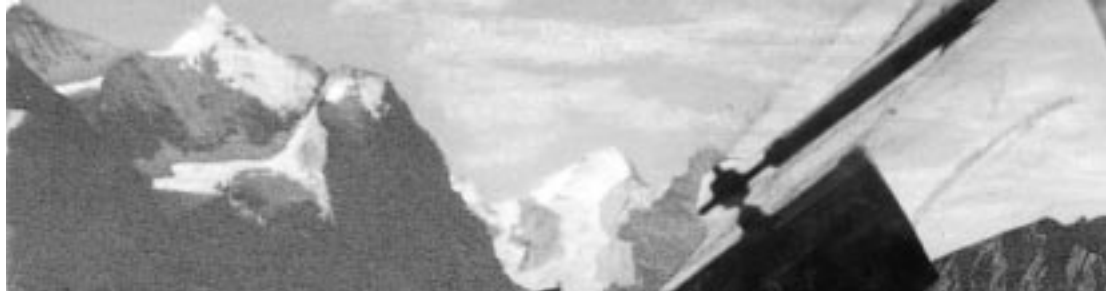
39

Lärmbekämpfung in der Schweiz

Kumulierte Lärmbekämpfungskosten der genehmigten Strassensanierungen



Allein für den Lärmschutz entlang von stark belasteten Strassen wurde bis heute fast eine Milliarde Franken ausgegeben. Damit wurde bei rund 100'000 Betroffenen der Lärm mit Dämmen und Wänden reduziert oder zumindest mit Schallschutzfenstern das Eindringen der Immissionen in die Wohnung verhindert.



Stiller Vollzug lärmiger Angelegenheiten Prisca Bucher Nyankson

Freuden und Frust einer frischgebackenen Lärmschutzbeamtin

Wie meistens an meinen Arbeitstagen sitze ich am Pult. Die ruhige Lage des Büros ermöglicht mir das konzentrierte Lesen der Akten und das Studium der Pläne. Überrascht reagiere ich auf den kleinen Sonnenstrahl, der unverhofft über den Papierberg huscht. Schön, der Nebel hat sich wieder aufgelöst. Mir fällt der Spaziergang vom letzten Samstag ein. Die lokalen Schützenvereine haben diesen Nachmittag zwar ganz anders verbracht als ich. Und ich habe mich gefragt, warum die Lärmschutzverordnung (LSV) nicht auch Spazierende schützt.

Vor dem Gesetz sind nicht alle Fenster gleich

Nun ja, die LSV ist zwar für den Schutz der Menschen gedacht, aber es werden nur bewohnte Bauten geschützt, genauer die Fenster lärmempfindlich genutzter Räume. Da erinnere ich mich an ein bestimmtes Baugesuch: Ein junger Bauer, bereits im Haus aufgewachsen, beabsichtigt den Estrich auszubauen und seinen Kindern dort zwei Zimmer einzurichten. Die Situation ist eigentlich klar, die Fenster existieren seit langem. Doch leider ist eines dieser «neuen» Schlafzimmerfenster gegen die Schiessanlage orientiert und der Immissionsgrenzwert überschritten. Beim Estrichfenster hat das früher niemanden interessiert. Dieser Bauer, ohnehin ein aktiver Schütze und seit Kindesbeinen an den gelegentlichen Schiesslärm gewöhnt, hat natürlich wenig Verständnis, weder für unseren administrativen Aufwand, dem Vorhaben nach Artikel 31 der LSV zuzustimmen, noch für die ihm aufgebürdeten Kosten. Ehrlich gesagt hat auch mir in diesem Fall die formaljuristische Überzeugungsarbeit einige Mühe bereitet.

Pflanzentröge gegen den Lärm?

Der Strassenlärm stört bekanntlich weitaus mehr Menschen als das Schiessen. Daher sind in meinem Arbeitsalltag hauptsächlich

Baugesuche entlang stark befahrener Strassen zu beurteilen. Manchmal habe ich dabei Auflagen zu formulieren, die aus verständlichen Gründen nicht immer auf Gegenliebe stossen. Um so erfreulicher ist es, wenn es gemeinsam mit allen Beteiligten gelingt, die Herausforderung «Lärm» kreativ umzusetzen.

Als gelungene Lösung darf dabei die Erweiterung des Alters- und Pflegeheims Sonnmatt in Hochdorf (LU) bezeichnet werden. Bei diesem Projekt an einer lauten Strasse hat der Lärmschutz eine sehr bedeutende Rolle gespielt. Eine optimale Lösung ist in Zusammenarbeit mit den Architekten und einem auf Lärmschutz spezialisierten Ingenieurbüro erarbeitet worden. Obwohl Kompromisse sowohl aus funktionalen Gründen als auch aus ästhetischer Sicht notwendig gewesen sind, konnten die Lärmimmissionen so weit reduziert werden, wie dies durch eine Halbierung des Verkehrs auf der Kantonsstrasse möglich gewesen wäre. Das Spezielle bei diesem Bau ist, dass als Lärmabschirmung entlang der ganzen Längsfassade Pflanzentröge entstanden, die an der Unterseite schallabsorbierend verkleidet sind. Die dahinterliegenden Zimmer werden von älteren Menschen bewohnt, die oft bettlägrig sind. Grosse Fenster ermöglichen helle Räume und einen freien Blick zur Aussenwelt. Die Pflanzen vor den Fenstern schaffen eine besondere Geborgenheit in diesen Zimmern, welche die Bewohnerinnen und Bewohner sehr schätzen. Dieses ungewöhnliche Projekt wäre ohne die spezielle Herausforderung durch den Strassenlärm kaum entstanden.

Lärm hat seine eigene Arithmetik

Bei vielen kleineren Einzelobjekten kann ich in meinem Berufsalltag immer wieder zu einem besseren Lärmschutz beitragen. Bei grossen Projekten wird es allerdings komplexer, beispielsweise wenn sie ein grösseres

Verkehrsvolumen nach sich ziehen. Oft ist der Grenzwert ohnehin schon weiträumig überschritten. In umfangreichen Umweltverträglichkeitsberichten werden dann auf Grund von Annahmen, Berechnungen und Abschätzungen Verkehrsprognosen erstellt und deren Auswirkungen auf die Lärmsituation beurteilt. Dabei geht es oft um ein einziges Dezibel. Aber dieses kann Kopfzerbrechen bereiten. Die logarithmische Lärmarithmetik kommt uns hier ganz schön in die Quere.

Um den Lärmpegel um ein Dezibel zu reduzieren, müsste die Verkehrsmenge um jedes fünfte Fahrzeug verringert oder der Lastwagenanteil deutlich verkleinert oder die Geschwindigkeit von 60 km/h auf 50 km/h herabgesetzt werden. Einschneidende Massnahmen – oder etwa nicht?

Am Schluss reichen die rechtlichen Bestimmungen dann oft doch nicht aus, um Mehrbelastungen von bereits massiv überbelasteten Verkehrsanlagen zu vermeiden oder den Lärmpegel mit verkehrslenkenden Massnahmen zu begrenzen. Das kann ich oft fast nicht glauben und es auch nur schwerlich akzeptieren!

Grenzwert eingehalten – und trotzdem störend

Trotz der Dominanz des Verkehrslärms betreffen die meisten bei uns eingehenden Klagen ganz andere Lärmarten. Ob Anwohner und Anwohnerinnen von Strassen bereits resigniert haben? An uns herangetragen werden etwa Probleme mit Schiesslärm zum Vertreiben der Vögel aus Rebbergen und Obsthainen, mit grölenden Heimkehrern aus der Wirtschaft oder mit dröhnenden Bässen einer nahegelegenen Disco.

Letzthin beklagten sich Anwohner einer Schreinerei. Vor allem nachts hörten die Betroffenen immer wieder ein lästiges, schlafraubendes Rauschen. Zur fachlichen Unterstützung der Gemeindebehörden wollten wir uns an Ort und Stelle ein Bild der Situation machen. Um bei möglichst kleinem Fremdgeräuschpegel messen zu können, war Nachtarbeit angesagt. Gemeinsam mit meinem Kollegen, den Nachbarn und den Besitzern der Schreinerei massen wir die Lärmpegel der verschiedenen Maschinen. Die lauteste Lärmquelle war schnell entdeckt und eine Sanierung einfach: Die Holz Trocknungsanlage musste schalldicht eingehaust werden. Mit dieser Anpassung konnten die gesetzlichen Grenzwerte problemlos eingehalten werden – auch nachts.

Trotzdem, eine Nachbarsfamilie ist nicht ganz zufrieden. Während der Nacht sind in der sehr ruhigen Umgebung eines idyllisch

gelegenen Einfamilienhausquartiers die Geräusche des nahen Gewerbebetriebes halt immer noch zu hören. Das Beispiel zeigt, dass sich Menschen in ihren Empfindungen nicht durch Grenzwerte beeinflussen lassen.

Meinen neuen Arbeitsplatz verdanke ich der Lärmschutzverordnung. Sie soll Menschen vor schädlichem und lästigem Lärm schützen. Wie viel kann ich konkret durch meine Arbeit zu diesem Ziel beitragen? Einige neu erstellte Wohn- und Schlafräume sind unter dem Einfluss dieser Verordnung bestimmt ruhiger geworden. Das bedeutet aber noch lange nicht, dass die dort wohnenden Menschen in einer weniger lauten Umgebung leben können. Es ist leider eine Tatsache, dass immer grössere Flächen verlärmert werden. Das wurde mir auch auf meinem Spaziergang vom letzten Samstag bewusst. Eigentlich schade, wenn sich Menschen in lärmempfindliche Räume zurückziehen müssen, um Ruhe zu finden.

Prisca Bucher Nyankson ist Mitarbeiterin im Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern

41

Lärmbekämpfung in der Schweiz

*Pflanzentröge mit schallabsorbierender Verkleidung im Pflegeheim Sonnmatte in Hochdorf. Die Bewohnerinnen und Bewohner sind dankbar für den Lärmschutz und den grünen Ausblick.
(Foto Priska Ketterer)*





Wenig Lärm um Ausbildung

Ohne ausgebildete Fachkräfte ist auch das beste Gesetz nutzlos

Markus Ringger

Im Zusammenhang mit dem Schweizerischen Umweltbericht 1997 war in den Medien zu vernehmen, dass es in bezug auf den Lärm in der Schweiz noch viel zu tun gibt. Über 30 Prozent aller Einwohnerinnen und Einwohner dieses Landes seien durch Lärm erheblich gestört. Fast gleichzeitig wurde bekannt, dass das Fach «Lärm» für die Umweltingenieur-Ausbildung der ETH kein Pflichtfach mehr sein werde. Der Entscheid zeigt den Stellenwert des Umweltbereichs Lärm. Nur: Mit weniger Ausbildung lassen sich die offensichtlich vorhandenen Lärmprobleme kaum besser lösen.

Die Lärmschutzverordnung verlangte nach mehr Ausbildung auf diesem Gebiet. Die Schweizerische Gesellschaft für Akustik (SGA), die im Jahre 1971 gegründet wurde, hat sich deshalb vor einigen Jahren zum Ziel gesetzt, das Ansehen von Akustik und Lärmschutz in der Schweiz zu fördern. Dabei war klar, dass es kaum die Aufgabe der Gesellschaft sein kann, eigene Lehrgänge oder sogar eine Fachhochschule zu betreiben. So hat sie das Pferd am Schwanz aufgezügelt und im Jahre 1994 die Prüfung zum «Akustiker SGA» eingeführt. So soll das Bedürfnis nach Ausbildung erhöht und die Qualität der Arbeit gefördert werden.

Ausbildung zur diplomierten Lärmschützerin

Erst kürzlich wurde von der SGA eine Übersicht aller auf dem Gebiet der Akustik in der Schweiz angebotenen Lehrgänge erstellt. Es zeigte sich, dass keine geschlossene Ausbildung zum Akustiker, zur Akustikerin existiert, wohl aber ein vielfältiges Angebot besteht. Es gibt Vorlesungen an Hochschulen innerhalb des Elektroingenieur- und Umweltingenieur-Studiums, aber auch die diversen Nachdiplomstudien an den Fachhochschulen bieten die Möglichkeit, entsprechende Veranstaltungen zu besuchen. Diese Lehrgänge sollten es eigentlich ermöglichen, den Titel eines Akustikers SGA zu erwerben. Im Moment gehören folgende Bereiche zum Prüfungsumfang:

- Lärmschutz als behördliche Aufgabe, rechtliche Grundlagen;
- Lärmimmissionen (Verkehrslärm), Schallausbreitung im Freien;
- Lärmimmissionen, Eigenschaften von Schallquellen;

- Bauakustik (Luft- und Trittschalldämmung, Haustechnik);
 - Raumakustik (Schallausbreitung in Räumen)
 - Akustische Messtechnik, Schwingungen.
- Mit Hilfe eines Punktesystems kann man sich eine Kombination von Bereichen und deren jeweilige Vertiefung auswählen.

Ohne Fortbildung wird Ausbildung zur Einbildung

Wie jedes Fachgebiet unterliegt auch die Akustik einem steten Wandel. Dank moderner Mess- und Rechentechnik sind in letzter Zeit einige neue und interessante Methoden und Verfahren entwickelt worden. Weiterbildung ist deshalb notwendig. Leider ist das Angebot nicht sehr gross. Zu gewissen Themen gibt es sporadische Kurse der Suva oder der EMPA. Erwähnenswert für den Vollzug der Lärmschutzverordnung sind auch die Veranstaltungen der Vereinigung für Umweltrecht (VUR) und der Vereinigung für Landesplanung (VLP). Für den deutschsprachigen Raum bietet die Deutsche Gesellschaft für Akustik an ihrer jährlichen Tagung Gelegenheit, sich über die neusten Erkenntnisse auf dem Gebiet der Akustik zu informieren.

Eine vernachlässigte Weiterbildung kann zu eingebildeten und ignoranten Akustik-Fachleuten führen. Gerade die Komplexität heutiger Rechen- und Messverfahren kann es der Behörde schwer machen, Fehler zu erkennen. Wichtig ist deshalb, dass alle mit dem Gesetzesvollzug Beschäftigten die neusten Methoden und deren Grenzen kennen. Andererseits darf von einem Akustiker oder einer Akustikerin auch erwartet werden, dass qualitativ einwandfreie Arbeit abgeliefert wird.

Auftraggeber und Akustiker

Einbildung ist oft auch auf der Seite der Auftraggeber auszumachen. Obwohl die Lärmschutzverordnung schon über 10 Jahre alt ist, mangelt es am notwendigen Bewusstsein. Manchmal ist es frustrierend, wenn sich ein Auftraggeber kaum für eine qualifizierte Arbeit interessiert. Wichtig ist ihm nur, dass er sein Projekt verwirklichen kann. Solches musste auch der Autor erfahren. Bei

ihm erkundigte sich jemand nach dem Preis einer Lärm-Messung. Auf die Rückfrage, wozu diese Messung dienen solle, kam die Entgegnung, er wisse es auch nicht. Das Projekt stehe schon und er sei nicht bereit, etwas zu ändern. Aber die Behörde habe etwas von Messung gesagt. Dies bringt den Akustiker unter Druck, etwas im nachhinein sanktionieren zu müssen. Er wird zwar seine Sache nach Wissen und Gewissen recht

machen. Ermessensentscheidungen werden er aber eher zu Gunsten seines Auftraggebers auslegen. Wichtig für ihn ist jedoch zu erkennen, was ein Auftraggeber braucht und ihm längerfristig dient, nicht was er will. Oder wie jemand einmal gesagt hat: «Ich brauche beratende, keine nickenden Ingenieure.»

Markus Ringger ist Mitinhaber des Ingenieurbüros Gysin & Ehrsam in Basel

Weiterbildung tut Not – zum Beispiel MLS

Die Maximum Length Sequence-Methode ist ein neues Verfahren in der Bauakustik. Sie ermöglicht es, Messsignal und Störsignal zu trennen. So können entweder Messungen bei grossem Störpegel (Umgebungsgeräusch, Verkehr etc.) oder solche mit leisem Messsignal durchgeführt werden. Damit lassen sich hohe Schalldämmungen (über 70 dB)

ohne den Aufwand extrem hoher Verstärkerleistung ermitteln. Die Messung des akustischen Dämmwerts von Fenstern in innerstädtischen Gebieten kann mit einem leiseren Testsignal als üblich durchgeführt werden. Ebenso lässt sich die Nachhallzeit in Auditorien und ähnlichen Räumen mit einem Signal bestimmen, welches so leise ist, dass es bei den anwesenden Personen zu keiner Gehörgefährdung kommt.

Schweiz. Gesellschaft für Akustik

Wer nähere Information zur Akustischen Gesellschaft und zum Diplom als «Akustiker SGA» haben möchte, kann sich wenden an: Herrn Walter Lips, Suva, Bereich Akustik, Postfach 4358, 6002 Luzern

Standardschallpegeldifferenz SIA 181-1988

Objektdatei: XXXXXXXXXX

Senderraum

Volumen: $V_S = 1650.7 \text{ m}^3$
Zustand: Bestuhlt
Art: Grosser Saal
Lage: 2. UG

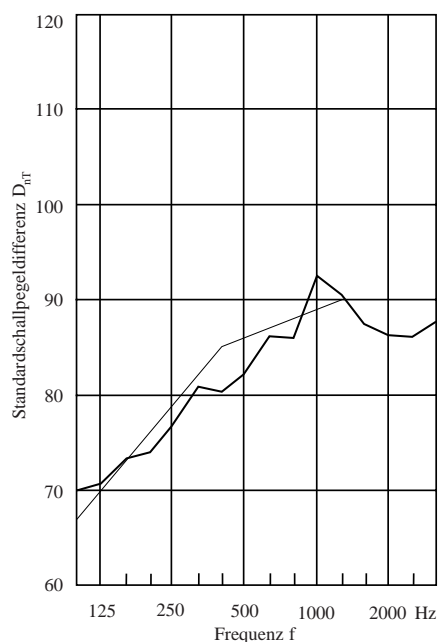
Empfangsraum

Volumen: $V_G = 46.5 \text{ m}^3$
Zustand: Möbliert
Art: Schlafzimmer
Lage: 3. OG

— : D_{nT}
— : Versch. Bez.kurve nach ISO 717

$D_{nT,w} = 86 \text{ dB}$
Max.Abw.: 4.7dB bei 400 Hz

Frequenz [Hz]	D_{nT} [dB]
100	70.0
125	70.7
160	73.2
200	74.0
250	76.9
315	80.8
400	80.3
500	82.3
630	86.1
800	85.9
1000	92.4
1250	90.3
1600	87.3
2000	86.2
2500	86.1
3150	87.5



Auswertung nach: SIA 181 (1988)
Messmethode: SIA 181 (1988)

Prüf-schall: MLS-Signal
Empfangsfilter: Terzfilter

Auftraggeber: XXXXXXXXXX
Auftragsnummer: XXXXXXXXXX

Datum 20.02.1996

Prüfprotokoll einer Luftschalldämm-Messung mit Hilfe der MLS-Methode aus dem 2. Untergeschoss ins 3. Obergeschoss. Das Messsignal war kaum hörbar. Trotzdem konnte eine Standardschallpegeldifferenz von mehr als 86 dB gemessen werden. Die Schallübertragung erfolgte vor allem über die durchgehenden Stützwände.

43

Lärmbekämpfung in der Schweiz



*Planen und Bauen
gegen den Lärm*





Dr. Schall: Planer und Gestalter

Der Lärm und die Stadt: ein Verhältnis mit Widersprüchen

Andreas Erni und Wilhelm Natrup

Zum Siedeln und Bauen gehört Lärm. Früher verursachte Handwerk und Gewerbe Lärm, dann die Industrie, nun der Verkehr: Der Lärm entsteht durch die Stadt an sich. Es ist aber auch ein städtisches Anliegen, ihn einzudämmen, wo er unerträglich ist. Der Städtebau reagiert heute mit verschiedenen Methoden auf den Lärm. In erster Linie wird versucht, dem Verkehrslärm auszuweichen, ihn mit baulichen Massnahmen fernzuhalten oder seine Auswirkungen mit planerischen und gestalterischen Mitteln zu mildern.

Stampfende Mühlen, kreischende Ausrufer, dröhnende Ambosse, quiekende Tiere – der Stadtlärm der vorindustriellen Zeiten wird im heutigen Rückblick oft nicht wahrgenommen oder verklärt (Abb. 1). Mit dem letzten Jahrhundertwechsel ändern sich die massgebenden Lärmquellen nachhaltig. Sie werden mechanischer, motorischer, dauerhafter. Der Siegeszug der Dampfmaschine und des Benzinmotors haben Industrie und Verkehr zur primären Lärmquelle gemacht, teils geduldet und hingenommen, teils gar als Fortschritt bewundert (Abb. 2).

Vergangene Visionen

In den 20er Jahren ist der Mensch stolz auf den Verkehr. In den Metropolen rattern die Hochbahnen. Erst wenige Leute verfügen über ein Auto. Gefühlsmässig stehen unbegrenzte Strassenräume offen. Ein fröhliches Verkehrsmeer mit zwischen den Häusern landenden Flugzeugen ist die Vision (Abb. 3). In den 50er Jahren wird da und dort erkannt, dass der Strassenraum begrenzt ist und dass der Verkehr auch einen belastenden Aspekt hat. Die Stadt unternimmt alles, um für den motorisierten Individualverkehr attraktiv zu bleiben. Zur Bewältigung des Verkehrs bemüht sie sich um verkehrsorientierte Planung. Die «autogerechte Stadt» wird zum Zauberwort. Unter Vernachlässigung des Lärmaspektes werden Schneisen geschlagen, Achsen ausgebaut und Ströme beschleunigt (Abb. 4).

Es entstehen aber auch erste Gegenreaktionen. In der Schweiz wird die «Liga gegen den Lärm» gegründet. Ende der 60er Jahre beginnt in den städtischen Agglomerationen und Ballungsgebieten die Bevölkerung gegen Verkehrsimmissionen aufzubegehren. Der Lärm wird zu einem öffentlichen Thema. Es bilden sich Bürgerinitiativen und Betroffenenvereinigungen.

Allmählich wirkt sich das 1975 vom Schweizer Volk gutgeheissene Raumplanungsgesetz aus. In den Siedlungsgebieten entstehen Zonenpläne, die auf Lärmquellen reagieren: Verlärmte und lärmarme Bereiche werden differenziert. Der Lärm beginnt sich als Planer zu manifestieren. In grösseren Städten gelangen spektakuläre Einhausungs- und Tieflegungsprojekte für Verkehrsanlagen ins Planungsstadium (Abb. 5). Die öffentliche Hand baut an hochbelasteten Stellen im Stadtgebiet punktuell und mit gestalterischem Aufwand erste Schallschutzwände (Abb. 6). Die Lösbarkeit des Lärmproblems, der freifliessende, doch unsichtbare Verkehr wird zur neuen Vision.

Gegenwart und Ausblick

Die Bedeutung des Lärms als Belastungsfaktor in Stadt und Siedlung ist gross. Bewohnerinnen und Bewohner fühlen sich von den Zwängen und den Auswirkungen des Verkehrs mehr und mehr fremdbestimmt. Die bisherigen Visionen, die Hoffnung, durch einen entsprechenden Stadtumbau die Lärmprobleme lösen zu können, haben sich als Illusion herausgestellt. Neue, wirklich umsetzbare Gesamtlösungen im städtischen Kontext sind noch keine bekannt. Die Verstrickung von Stadtentwicklung und Lärm-entwicklung bewirkt, dass die Reaktionen auf den Lärm einzelfallbezogen bleiben.

Es bieten sich verschiedene Grundhaltungen an, auf den Verkehrslärm städtebaulich zu reagieren. Gemeinsam sind die Prinzipien, eine Fülle von Baumaterial als Schutzmasse gegen Schallwellen einzusetzen und Baulinien als strategische Abwehrfronten zu nutzen. Dabei unterscheidet sich das Verhalten im Bestandesgebiet (Abb. 7) und das im Neubaugebiet (Abb. 8). Der Lärm manifestiert sich als Gestalter.

Heute gibt es dazu wohl zahlreiche in sich

45

Planen und Bauen
gegen den Lärm

überzeugende Lösungen, die sich aber leider meist auf Kosten der Qualität des öffentlichen Raumes auswirken (Abb. 6). Die mit den Lärmschutzmassnahmen verbundene wachsende Abkehr vom Strassen- und Freiraum, vom Sozialraum, ist für das Leben der Stadt eine beängstigende Entwicklung. Identitätsbildende Quartierstrukturen und Kommunikationsfelder werden zerrissen, Umweltprobleme durch den Verkehr verschärft.

Lärmschutzmassnahmen sind Segen und Fluch zugleich. Zukunftsorientierter Städtebau darf sich nicht schwergewichtig auf die Lärmabwehr ausrichten. Er muss weiterhin den Bezug zum öffentlichen Raum, zum öffentlichen Leben in den Mittelpunkt stellen. Jede Schicht der Stadt, die mittelalterliche, die barocke, die industrielle und die moderne, soll eigenständig auf die Herausforderung reagieren.

Die Bestandskraft einer Stadtstruktur und einer Baukultur ist zum Glück langlebiger als die zeitlich beschränkte Lebensdauer der jeweils gerade massgeblichen Lärmquellen. Der Lärm allein taugt nicht als Planer und Gestalter. «Das Wesen der Stadt besteht in ihren Widersprüchen. Wir sind dabei zu lernen, mit ihnen umzugehen» (Prof. Bernhard Hoesli).

Andreas Erni und Wilhelm Natrup sind Mitarbeiter im Planungsbüro Ernst Basler & Partner in Zürich



1

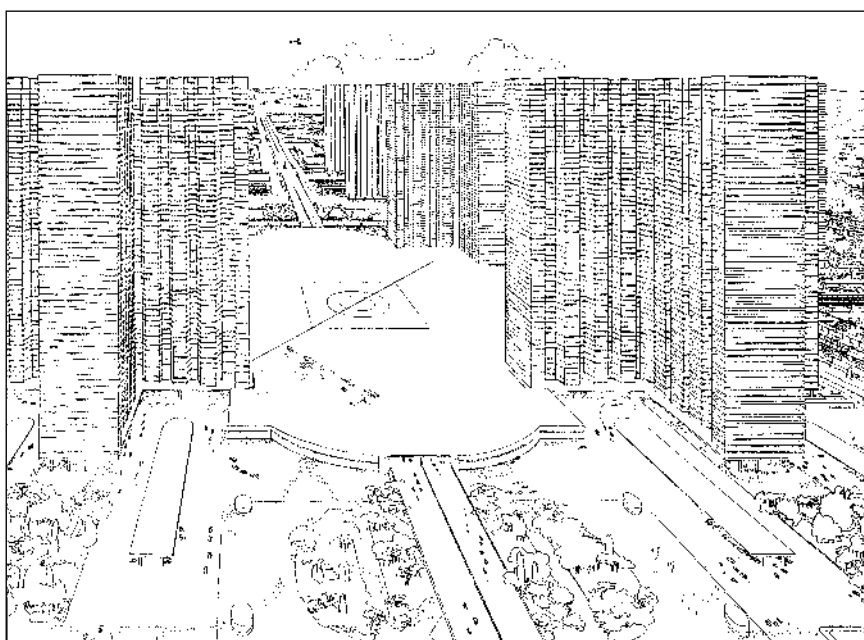


2

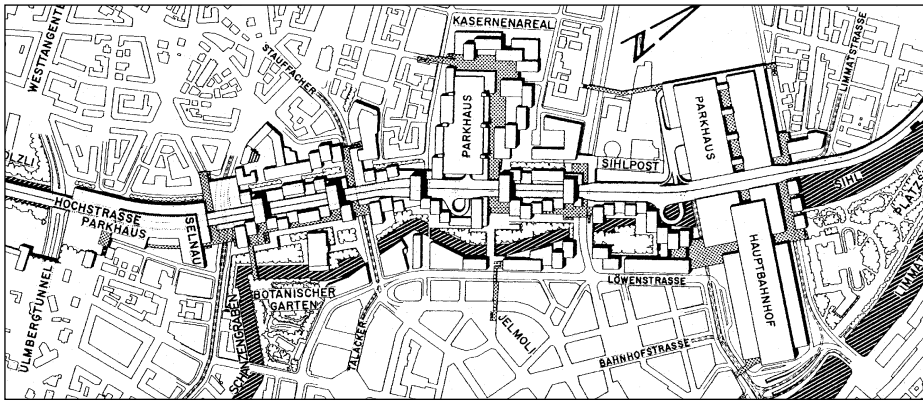
Abb. 1: Die Stadt war schon immer laut. Doch die Qualität des Lärms war früher anders, handgreiflicher, sinnlicher, abstellbar, aber sicher auch beeinträchtigend (Zürich um 1740).

Abb. 2: Die industrielle Revolution brachte unglaublich viele funktionelle, technische und gesellschaftliche Umwälzungen. Der Lärm als planbarer oder gestaltender Faktor lag noch ausserhalb des entscheidenden Denkens (London um 1870).

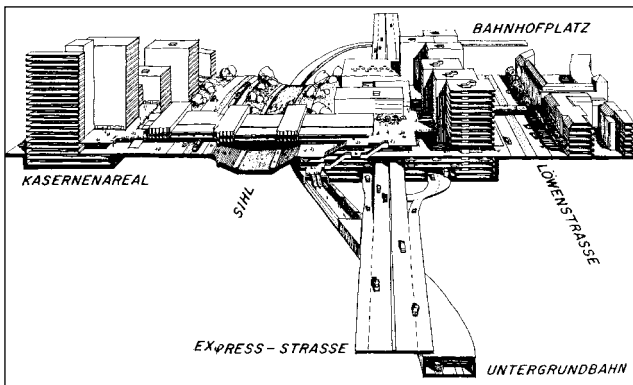
Abb. 3: Plan Voisin, Paris, Le Corbusier 1925. Zwischen den Wolkenkratzern liegen ein Flughafen und eine mehrspurige Autobahn. Die denkbaren Verkehrsgeräusche sind Ausdruck der modernen Stadt.



3



4



5

Abb. 4: Stadt Zürich, Sihlraumplanung 1968. Die neue Stadt schmiegt sich an den Verkehrsfluss anstelle des Sihlflusses. Der Lärm ist noch kein Planungs- oder Gestaltungselement, das miteinbezogen wird.

Abb. 5: Stadt Zürich, Sihlraumplanung 1973. Die Lösung der Probleme wird darin gesucht, den Verkehr und damit auch den Lärm mit grossen baulichen Massnahmen unsichtbar zu machen.

Abb. 6: Zürich-Schwamendingen, Stadtautobahn SN 1.4.4, 1980. Die Zwischenräume zwischen den Wohngebäuden werden mit hohen Mauern dichtgemacht. Für die verbleibenden, dem Lärm ausgesetzten Fenster gibt es ein erstes Schallschutzfensterprogramm. Die Innenhöfe sind zwar beruhigt, die Gebäudevornezonen werden aber zu städtebaulichem Abfall.



6

Abb. 7: Zürich-Affoltern, Wehntalerstrasse. Der Zwischenraum zwischen zwei Gebäuden wird mit einem neuen, schmalen Baukörper geschlossen. Der Einbau enthält Kleingewerbe zur Erfüllung neuer Funktionen im Quartier. Öffentlicher Strassenraum und halböffentlicher Hofraum sind eigenständige Stadtschichten geworden.

Abb. 8: Basel, Osttangente A 2. Eine transparente Raumschicht mit lärmunempfindlichen Funktionen ist dem Haus vorgelagert. Gebäudezonierung und -aufbau stehen im Dialog mit dem öffentlichen Raum.



7



8

47

Planen und Bauen gegen den Lärm

Lärmplanung im Bau

Warum der Lärmschutz immer zur falschen Zeit kommt

Hansueli Remund

Die erfolgreiche Integration des Lärmschutzes hat auf verschiedenen Planungsstufen zu erfolgen. Nur fachliche Kompetenz hilft zu erkennen, wann und wo welche Massnahmen am wirkungsvollsten eingesetzt werden können.

Bauprojekte sind selten vergleichbar, Lärmschutzmassnahmen kaum übertragbar. Ein wirkungsvoller Lärmschutz erfordert geeignete Massnahmen auf verschiedenen Planungsebenen und von den Verantwortlichen ein flexibles Handeln. Lärmschutz ist an kein festes Schema gebunden. Dies ist auch der Grund, warum bei vielen Projekten der richtige Zeitpunkt für lärmschutzwirksame Massnahmen verpasst wird.

Eine sorgfältige Beurteilung der Lärmquellen, insbesondere des Schienen- und Strassenverkehrs, beeinflusst die Zonenplanung und die Festsetzung geeigneter Bauzonen. Je nach Lage und Exposition der Lärmquellen, der Topographie und Nutzung sind Baudichte und Bauhöhe für einen wirkungsvollen Lärmschutz unterschiedlich festzulegen.

Wohnen und Arbeiten mischen: die richtige Lösung?

Nachbarliche Probleme zwischen Arbeitszonen und Wohnzonen können durch planerische Massnahmen entschärft oder verschärft werden. Aber: Vorsicht vor Mischzonen! Die Vorstellung, im Parterre zu arbeiten und im Obergeschoss zu wohnen, entstammt der Vorstellung mittelalterlicher Gewerbefamilien. Leider hat sich die Toleranz gegenüber lärmproduzierenden Betrieben und das Ruhebedürfnis der Bewohner seither erheblich verändert. Soll ein Areal gemischt genutzt werden, sind Gesamtkonzepte unabdingbar, in denen die verschiedenen Nutzungen so zugeordnet werden, dass sie sich gegenseitig vertragen. Ein zufälliges, planloses Nebeneinander von Wohnen und Arbeiten auf engem Raum führt – speziell wenn's um Lärm geht – beiderseits zu Nachteilen.

Ebenso kann die Mischung unterschiedlich lärmiger Betriebe die lärmempfindlichen abschrecken. Bei der Standortwahl spielt die Arbeitsplatzqualität eine immer grössere Rolle. Die lärm- oder verkehrsintensive Fabrik sucht eine andere Situation als das lärmempfindliche Hightech-Unternehmen. Eine Gemeinde tut gut daran, für beide Bedürfnisse geeignete Zonen zur Verfügung zu halten. Zu offene Bauvorschriften sind keineswegs entwicklungsfreundlich.

Entwicklungskonzepte ohne Realisierungsblockaden

Schwierige Bauareale in lärmexponierten Lagen erfordern ein planerisches Gesamtkonzept und sollten nur etappenweise überbaut werden. Dieses Vorgehen bietet Gewähr, dass von Anfang an die Nutzungen richtig verteilt sind und der Lärmschutz auf selbstverständliche Weise integriert wird. Oft benötigt ein wirksamer Lärmschutz Ausnahmen von den üblichen Zonenvorschriften, die nur über einen Sondernutzungsplan möglich sind. Vor allem in Deutschland werden interessante Gesamtkonzepte realisiert, die dem Lärmschutz, der Arbeitsplatzqualität und allen anderen Anforderungen einer zeitgemässen Arbeitsplatzentwicklung gleichermaßen Rechnung tragen. Als wegweisendes Konzept gilt auch das neue Dienstleistungszentrum der SUVA in der Gemeinde Root LU.

Die Überbauung einer lärmexponierten Lage erfordert bereits im Entwurfsstadium Kreativität und ortsspezifische Lösungen. Projekte «von der Stange» können den jeweiligen Anforderungen nicht genügen. Architektinnen und Architekten mit beschränkten Fähigkeiten im Entwurf sind mit diesen Aufgaben häufig überfordert. Die

gängige Lärmschutzlösung mit einem Gewerberiegel zum Schutze von Wohnungen blockiert sich selbst, wenn in einer wirtschaftlichen Rezession keine Nachfrage für die Gewerbebauten besteht. Auch lärmschutzgerechte Gesamtkonzepte müssen in Etappen realisierbar bleiben.

Lärmschutz als Wirtschaftsfaktor

In einer Zeit, in der zunehmend Wohnungen leer stehen, spielt die Qualität einer Überbauung eine massgebende Rolle. Die rein rechnerische Einhaltung der gesetzlichen Lärmgrenzwerte im Wohnungsbau ist ungenügend und führt nur zu einem minimalen Lärmschutz, der im Konkurrenzkampf des Wohnungsangebotes kaum mehr bestehen kann. Die Erkenntnisse eines wirksamen Lärmschutzes sind vorhanden – erstaunlich nur, wie selten sie auch heute noch fachgerecht eingesetzt und in Projekte umgesetzt werden.

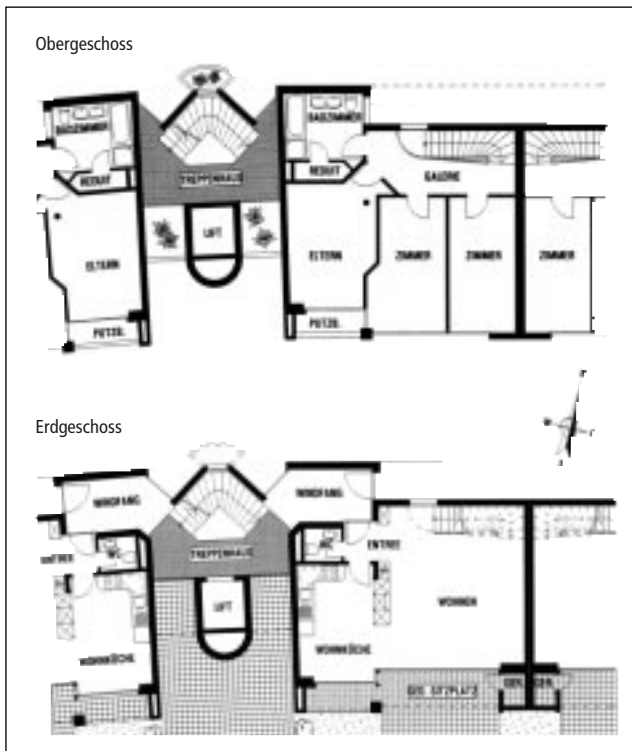
Hansueli Remund ist Mitinhaber der Firma Planteam S in Sempach-Station und des Planungsbüros Remund+Kuster in Pfäffikon SZ





1

Beispiel eines lärmschutzwirksamen Wohnungsgrundrisses



2

Lärmschutzkonzept



3

Die Hauptverantwortlichen für Lärmschutzsünden

Wenn bei Wohnüberbauungen ungenügende oder nur gerade die minimal erforderlichen Lärmschutzmassnahmen realisiert werden, so darf im Falle eines sozialen oder finanziellen Desasters drei Haupttäter die Schuld zugesprochen werden:

- der Bank oder dem Investor, die immer noch nicht realisiert haben, dass guter Lärmschutz Wohnqualität bedeutet und damit zum wirtschaftlichen Faktor geworden ist;
- dem Architekten, der falsch berät oder durch sein Unvermögen eine erhebliche Mitschuld an ungeeigneten Konzepten trägt;
- der Baubewilligungsbehörde, die ihre Verantwortung weder ernst noch wahr nimmt und sich hinter obigen Tätern versteckt.

49

Planen und Bauen gegen den Lärm

Abb. 1: Die Wohnungen in diesem Gebäude sind auf eine stark befahrene Hauptstrasse ausgerichtet. Der Mangel einer lärmschutzgerechten Grundrisskonzeption wirkt sich bei der Vermietung und schliesslich auch in der Bewertung des Gebäudes negativ aus.

Abb. 2: Alle Wohn- und Schlafräume sind konsequent auf die lärmabgewandte Seite ausgerichtet (Quelle Architekturbüro R.+ W. Leuenberger, Rain/LU).

Abb. 3: Gewerbebauten schirmen Wohnbauten vom Autobahnlärm ab. Die Wohnbauten sind aber nur realisierbar, wenn die Gewerbebauten bereits erstellt sind oder gleichzeitig erstellt werden – und dafür fehlt heute in der Regel die Nachfrage.



Shopyland ist autolaut

Silvio Grauwiler

Einkaufszentren können erheblichen Verkehrslärm verursachen

«Shopyland – Ihr Einkaufszentrum, offen bis 21 Uhr mit 3800 Gratis-Parkplätzen.» Mit solcher oder ähnlicher Werbung werden die Vorzüge von Einkaufszentren auf der «grünen Wiese» gepriesen. Der Weg von zu Hause führt durch das eigene und durch das angrenzende Wohnquartier zum Autobahnanschluss, und von dort sind es nur noch wenige Kilometer bis zum freien Parkplatz im Shopyland. Meist wird aber verschwiegen, dass während den Spitzenstunden auf dem umliegenden Strassennetz mit erheblichen Verkehrsüberlastungen zu rechnen ist. Im Anschluss ans Einkaufserlebnis geht's dann über die verstopften Strassen wieder zurück in die eigene, ruhige Wohnumgebung, vorbei an geschlossenen Quartierläden.

Aus unserem Shopyland mit den 3800 Parkplätzen ergiesst sich ein lärmrelevanter Verkehr von ca. 2800 Fahrten pro Tagesstunde auf das umliegende Strassennetz (Berechnung siehe Kasten). Kaum eine Strasse im Kanton Zürich – mit Ausnahme der Autobahnen – weist eine ähnlich hohe Verkehrsmenge auf. Meist verteilt sich der Verkehr aus solchen Einkaufszentren aber auf mehrere Zu- und Wegfahrtswege. Dies mag sinnvoll erscheinen, wenn die Belastbarkeit des Strassennetzes zur Diskussion steht. Aus der Sicht des Lärmschutzes ist dieser Effekt nicht erwünscht. Verteilt sich der Verkehr auf mehrere Achsen, so wird ein grösseres Gebiet belärmt. Kritische Situationen entstehen dort, wo Wohngebiete von den Zufahrten zu grossen Parkierungsanlagen tangiert werden. Auch können zusätzliche Lärmprobleme entstehen, wenn das Strassennetz überlastet ist. Staus verleiten immer wieder zu Umwegfahrten, ohne dass dabei an die gestörten Anwohnerinnen und Anwohner gedacht wird.

Parkplatzzahl – eine heilige Kuh?

Bei neuen Parkierungsanlagen wird heute bei der Planung des Parkplatzbedarfs von fixen Zahlen (gemessen in Anzahl Parkplätze pro Verkaufsfläche) ausgegangen. Die Qualität der bestehenden und der geplanten Erschliessung durch den öffentlichen Verkehr ist u.a. ein Grund für eine Redukti-

on der Parkplatzzahl. Mehrfachnutzungen von bestehenden, benachbarten Parkplätzen werden kaum in Betracht gezogen. Denkbar wäre hier beispielsweise die samstägliche Benutzung von benachbarten Firmenparkplätzen, die am Wochenende nicht benötigt werden. Somit widerspiegelt die vorgesehene Anzahl Parkplätze in den meisten Fällen die obere Grenze der Nachfrage.

LSV begünstigt Parkplätze in verkehrsreicher Umgebung

Natürlich werden die 2800 Fahrten pro Stunde auch auf bereits belasteten Strassenachsen Auswirkungen auf den Verkehrsfluss haben. Die Anforderungen der Lärmschutzverordnung (LSV) hingegen gelten als eingehalten, falls der Lärm nicht wahrnehmbar – das heisst nicht mehr als ein Dezibel – zunimmt. Damit eine Lärmquelle aber um soviel lauter wird, muss der Neuverkehr die bestehende Verkehrsmenge um rund 25 Prozent erhöhen. Diese relative Betrachtung führt dazu, dass verkehrsreiche Strassen für die gleiche Lärmzunahme erheblich mehr zusätzliche Fahrten «verkräften» als Strassen mit geringer Verkehrsmenge. Sogar die sicher überdurchschnittliche Menge von unserem Shopyland wird tragbar, wenn sie sich auf verschiedene Anfahrtsrouten verteilt.

Die Wahrnehmbarkeit der Lärmzunahme wird für jedes einzelne Bauvorhaben aufs-

neue beurteilt. Theoretisch kann mit drei grösseren Bauvorhaben der Verkehr verdoppelt werden, ohne dass die Verursacher für den «Schaden» aufkommen müssen. In diesem Fall hat die Lärmbelastung in Etappen – quasi schleichend – um vielleicht 3 dB zugenommen, was von den Betroffenen sehr wohl wahrgenommen wird, und der öffentlichen Hand bleiben die Kosten für die Strassenlärmsanierung.

Raumplanung ist gefordert

Damit die Auswirkungen von grossen verkehrserzeugenden Anlagen ganzheitlicher und vorallem im Sinne der Lärmbetroffenen angegangen werden kann, ist die projektbezogene Sicht zu verlassen und eine gesamtheitliche Betrachtungsweise anzustreben, welche weit über eine lärmtechnische Beurteilung hinausgeht. Die Frage, ob ein Standort für ein Einkaufszentrum geeignet ist, muss bereits auf der Stufe der Raumplanung und nicht erst im Baubewilli-

gungsverfahren abgeklärt werden.

Die abgelegene Wiese wird nur zum Shoppyland, wenn die Raumplanung versagt. Auf der Stufe der Richtplanung und der kommunalen Nutzungsplanung bestehen diverse Einflussmöglichkeiten: zum Beispiel mit der Förderung von Standorten in Quartier- und Ortszentren oder mit der Bedingung eines guten ÖV-Anschlusses für Einkaufszentren (und nicht nur einer Alibi-Busverbindung). Letztlich ist auch ein Verbot von Einkaufszentren in peripheren Industrie- und Gewerbebezonen denkbar. Diese und weitere Möglichkeiten gilt es zu nutzen, denn was wir heute mit dem Auto gut erreichen, kann für die Hausfrau oder den Hausmann mit schulpflichtigen Kindern, für Betagte oder für Nichtmotorisierte zum Problem werden.

Silvio Grauwiler ist Mitarbeiter der Fachstelle Lärmschutz des Kantons Zürich



51

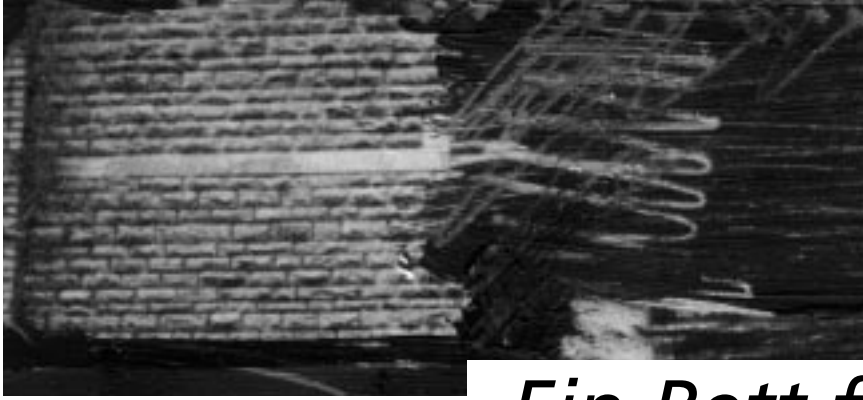
Planen und Bauen gegen den Lärm

Ermittlung der Zu- und Wegfahrten einer Parkierungsanlage

Das Verkehrsaufkommens von grossen Parkierungsanlagen wird über das spezifische Verkehrspotential (SVP) ermittelt. Darunter wird die Summe aller vom Parkfeld erzeugten Zu- und Wegfahrten innerhalb einer Zeiteinheit (z.B. Tag) verstanden. Das SVP wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. So ist zum Beispiel wichtig zu wissen, wer die Parkplätze benutzt und wie diese bewirtschaftet werden (Parkdauer, Parkgebühr). Bei einem Einkaufszentrum mit 3800 Parkplätzen und einem SVP von 11 bis 13 pro Tag ergibt sich ein Verkehr von 45'600 Fahrten. Im Vergleich dazu wird für Parkplätze bei Wohnhäusern mit rund 3 Fahrten gerechnet. Die Dauer der Aktivitäten in

einem Einkaufszentrum deckt sich ziemlich genau mit dem Beurteilungszeitraum «Tag» von 6 bis 22 Uhr gemäss Lärmschutzverordnung: Vor der Ladenöffnung werden die Güter angeliefert und das Personal kommt zum Arbeitsplatz und nach Ladenschluss gehen die Angestellten nach Hause und Reinigungsarbeiten werden ausgeführt. Somit sind die 16 Tagesstunden der massgebende Beurteilungszeitraum. Für die Lärmbeurteilung heisst das, dass innerhalb dieser 16 Stunden stündlich ca. 2850 Fahrzeug vom und zum Einkaufszentrum verkehren. Selbstverständlich sind tageszeitliche Schwankungen mit extremen Verkehrsbelastungen in den Spitzenzeiten vorhanden. Diese sind aber für die Beurteilung der Lärmauswirkungen nicht unmittelbar relevant.

Die meisten Einkaufszentren in der Agglomeration sind auf den Privatverkehr ausgerichtet. Das riesige Angebot an Gratisparkplätzen dient dabei als Kundenmagnet. Eine schlechte Erschliessung mit öffentlichen Verkehrsmitteln und nur marginal ausgebaute Hauslieferdienste sind bezeichnend. Alternative Transportvarianten sind oft kompliziert und teuer. Verstopfte Zufahrtsstrassen und zusätzliche Lärm- und Luftbelastung sind die logische Konsequenz.



Ein Bett für die Wand

Le Landeron (NE) – ein Beispiel einer ringsum gelungenen Lärmsanierung

François Droux

Mitten durch die Gemeinde Le Landeron am Bielersee führt die Autobahn A5. Sie wurde in den 70er Jahren gebaut, zu einer Zeit, in der Immissionsprobleme noch nicht speziell angegangen wurden. Heute verkehren auf dieser Achse täglich rund 11'000 Fahrzeuge. 10 Prozent davon ist Schwerverkehr – ein relativ hoher Anteil. Für solche Lärmquellen verlangt das Gesetz eine Lärmsanierung. Mit einer Kombination aus Wänden und Dämmen ist es hier gelungen, einen auch ästhetisch befriedigenden Lärmschutz für die angrenzenden Wohnhäuser zu realisieren.

Das Gebiet «Les Flamands» in Le Landeron liegt in der Bauzone und ist ein eigentliches Wohnquartier. Vor der Sanierung überschritt der von der Autobahn stammende Lärm die Immissionsgrenzwerte deutlich. Betroffen waren 24 Wohnungen. Die Lärmuntersuchungen zeigten, dass nur eine Wand am Strassenrand die notwendige Wirkung brächte, um die Belastungen auf das zulässige Mass zu reduzieren.

Zwei Seiten hat die Lärmschutzwand

In einer bestehenden Wohnumgebung bildet eine bis zu 4,50 Meter hohe und beinahe 400 Meter lange Wand einen Fremdkörper. Ihre optische Wirkung ist enorm. Die harmonische Integration eines solchen Bauwerkes ins Landschaftsbild verlangt Fingerspitzengefühl. Zudem gilt es auch, den Anliegen der Betroffenen Rechnung zu tragen. Eine Lärmschutzwand dieser Dimension wird nämlich – trotz der erwünschten, beträchtlichen Pegelreduktion – leicht als «Gefängnismauer» empfunden. Das Gelände zwischen einer solchen Hinderniskonstruktion und den Wohnbauten läuft Gefahr, zu einem kaum nutzbaren Abstandsgrün zu werden. Das Ziel einer geschickten Ausgestaltung war es deshalb, die Lebensqualität in den anliegenden Garten- und Hofräumen zu optimieren und die subjektive Wahrnehmung der Höhe des Bauwerkes niedrigzuhalten.

Wechselspiel von Mauer und Böschung bricht die Monotonie

Für die Lärmsanierung wurde eine Kombination aus Mauern, Dämmen und Böschungen gewählt, welche die Höhe des Bauwerkes optisch reduziert. Das langgezogene Aussehen der Wand wird durch eine dreieckige Geometrie der Mauern gedämpft, die besser zum Charakter der bestehenden Gebäude passt und die Anlage nicht monoton wirken lässt. Eine dichte und abwechslungsreiche Bepflanzung der Böschungen erlaubt, zusammen mit der charakteristischen Ausrichtung der Mauern, die Schallenergie zu absorbieren, anstatt diese auf die Gebäude der anderen Strassenseite zurückzuwerfen. Auf der Seite der Fahrbahn ist die Anlage mit einer langgestreckten, 1,5 Meter hohen Mauer des Typs «New Jersey» begrenzt. Sie dient als Leitplanke für Fahrzeuge, die von der Strasse abkommen.

Mitbestimmung der Anwohnerinnen und Anwohner

Das gewählte Lärmschutzkonzept benötigte eine beträchtliche Landfläche und nahm auch privates Grundeigentum in Anspruch. Eine originelle Lösung wurde darin gefunden, dass den Betroffenen als Gegenleistung für die Benutzung des notwendigen Bodens kleine Treibhäuser zur Verfügung gestellt wurden.

Im Laufe des Projektstudiums wurden die Bewohner von «Les Flamands» und die

Gemeindebehörden eingeladen, sich an der Evaluation zu beteiligen. Bei der Wahl der endgültigen Variante wurde dann jener mit der niedrigsten Höhe (ca. 4,50 m anstatt ca. 6,50 m) der Vorzug gegeben. Die den Wohnungen zugewandte Seite des Bauwerkes wurde individuell und in Zusammenarbeit mit den betroffenen Eigentümern bepflanzt.

Das Resultat

Das Bauwerk führte zu einer beträchtlichen Reduktion des Lärmpegels. Für die unteren Etagen beträgt sie schliesslich zwischen 10 und 15 dB(A), was mehr als einer Halbierung der empfundenen Lautstärke entspricht. Darüberhinaus profitieren auch die entfernter gelegenen Gebäude von einer nennenswerten Senkung des Lärmpegels. Da eine niedrige Wand gewählt wurde, fällt die Lärmreduktion in den oberen Stockwerken geringer aus. Hier werden die Pegel nur um 3 bis 5 dB(A) vermindert. Zur Kompensation wurden auf diesen Etagen Schallschutzfenster eingebaut.

Durch Treibhäuser und bepflanzte Böschungen bereichert haben die Gartenanlagen an Reiz gewonnen, und die Anwohnerinnen und Anwohner sind mit der Integration des Bauwerkes und dem erzielten akustischen Komfort sehr zufrieden. Die Kosten der Anlage belaufen sich auf rund zwei Millionen Franken und wurden im Rahmen des Nationalstrassenbaus zu 88 Prozent von der Eidgenossenschaft übernommen.

Dieses Beispiel soll nicht als «die Lösung» für den Lärmschutz entlang stark befahrener Strassen gepriesen werden. Sie ist jedoch eine interessante Alternative im besonderen Kontext des Wohnviertels «Les Flamands».

François Droux ist verantwortlich für den Lärmschutz im Tiefbauamt des Kantons Neuenburg

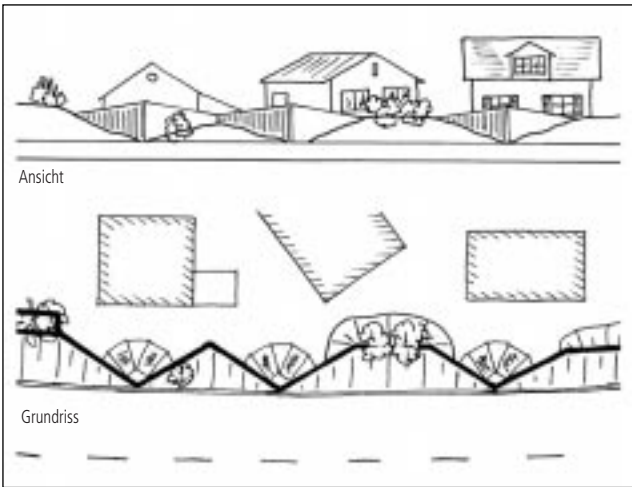


1



2

Lärmschutzmassnahmen entlang der Autobahn in Le Landeron



3

Abb. 1: Strassenseitig erscheint der Lärmschutz als Wechselspiel zwischen Böschungen und Mauern.

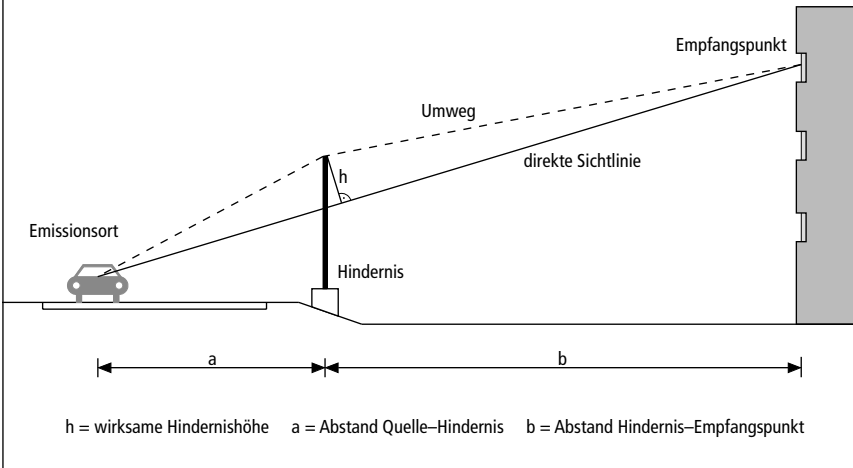
Abb. 2: Dahinter präsentiert sich das geschützte Wohnumfeld als Gartenanlage.

Abb. 3: Damm-Wand-Kombinationen sind ortsbildverträglicher, brauchen aber mehr Platz. In den gebäudeseitigen Wandnischen wurden Treibhäuschen integriert.

Wie wirkt eine Lärmschutzwand?

Mit einer Wand oder einem Damm wird die Lärmausbreitung von einer Strasse oder Bahnlinie zu einem Empfangspunkt, z.B. einem Fenster eines Gebäudes unterbrochen. Akustisch gesehen werden die Schallwellen zu einem Umweg gezwungen. Um den Verkehrslärm deutlich hörbar zu mindern, muss ein Hindernis nicht nur genügend hoch sein, sondern sollte auch möglichst nahe

an die störende Lärmquelle herangerückt werden. Ferner muss es eine ausreichende Länge haben, damit der Lärmanteil von nicht abgeschirmten seitlichen Bereichen gering bleibt. Wird in diesem Fall die Sichtlinie zur Lärmquelle gerade unterbrochen ($h=0$), so reduziert sich der Lärmpegel um 5 dB(A). Bei zunehmender Höhe kann eine Wirkung bis zu 20 dB(A) resultieren.





Fenster zur Not

Schallschutzfenster als Massnahme gegen den Strassenverkehrslärm

Wird der Alarmwert überschritten, sind Schallschutzfenster oft die einzig mögliche Massnahme zum Schutz gegen den Strassenlärm. Auch wenn sie rasch realisierbar und relativ günstig sind, bleiben solche Fenster eine Notlösung.

Peter Staub

Viele der historisch gewachsenen Verkehrsrouten führen noch heute mitten durch unsere Siedlungsgebiete. Trotz Autobahnen und Umfahungsstrassen sind die Immissionsbelastungen oft derart hoch, dass die in der Lärmschutzverordnung vorgegebenen Alarmwerte vielerorts überschritten sind. Hier müssen zwingend Massnahmen ergriffen werden.

Die Bekämpfung der Lärmquelle mit Massnahmen am Fahrzeug und am Strassenbelag sowie mit Verkehrsverlagerungen kommt leider nur langsam voran. Auch Lärmschutzwände sind im Innerortsbereich wegen der kleinen Gebäudeabstände zur Strasse aus ästhetischen und wohngyienischen Gründen nur selten möglich. Damit kommen in solchen Fällen nur noch sogenannte Ersatzmassnahmen am Gebäude selber in Frage. Als solche gelten hauptsächlich Schallschutzfenster, die aber klar als Notlösung zu betrachten sind. Die einzige Alternative – nämlich nichts zu machen – vermag aber noch weniger zu befriedigen. Als Lärmverursacher gilt der Strassen-eigentümer, der die Infrastruktur zur Verfügung stellt. Er hat die Schallschutzmassnahmen zu bezahlen, überträgt die Kosten aber indirekt via Strassenverkehrsabgaben und Benzinzoll den Autofahrerinnen und Autofahrern.

Erste Priorität haben Alarmwert-Sanierungen

Ein Sanierungsprogramm für Schallschutzfenster erfordert umfangreiche und sorgfältige Vorabklärungen. Aus dem Lärmbelastungskataster werden zuerst sanierungsbedürftige Gebäude ausgeschieden. Es hat dabei keinen Wert, allzu stur auf den Alarmwert zu pochen. Vielmehr ist eine

gewisse Toleranz gegenüber den Lärmbelasteten zu üben. Denn erstens ist der Lärmpegel kaum auf die exakte Kommastrichstelle zu ermitteln und zweitens gibt es in der Lärmberechnung und -messung immer eine gewisse Unsicherheit. So gilt im Kanton Thurgau bei Wohn- und Mischzonen ein Schallpegel von 68 dB als massgebliche Grenze. Unterhalb dieses Wertes ist eine Alarmwertüberschreitung mit grösster Wahrscheinlichkeit auszuschliessen. Diese Praxis wird auch vom BUWAL als sinnvoll erachtet. Pro betroffenes Gebäude werden die Fenster der untersten drei Stockwerke in die Untersuchung eingeschlossen. Sind Räume gegen die Strasse hin orientiert, so werden neben den Frontfenstern auch die Seitenfenster untersucht. Erreichen die bestehenden Fenster die notwendige Schalldämmung nicht, werden Massnahmen wie Dichtungersatz, Glasersatz oder Fensterersatz geprüft. Um ein genügendes Schalldämmmass für die neuen Fenster zu garantieren, wird ein entsprechendes Prüfzeugnis verlangt.

Anforderungen an Schallschutzfenster

Ein Schallschutzfenster muss nicht zwangsläufig eine Dreifach-Verglasung aufweisen. Schon mit einer Zweifach-Verglasung, beispielsweise von 8 und 4 mm Glasstärke mit einem Luftzwischenraum von 16 mm, werden gute Werte von 37 bis 38 Dezibel Schalldämmung erreicht, auch ohne Gasfüllungen. Zu achten ist allerdings auf den sogenannten C_{tr} -Wert, der eine speziell auf Strassenlärm bezogene Korrektur der Schalldämmung angibt. Sehr wichtig sind auch die Dichtungen. Sie sollten zweifach, rundumlaufend und in den Ecken ver-

schweisst sein. Von Bedeutung sind ferner die Schallnebenwege wie Rahmendichtungen oder Rolladenkasten. Letztere sind, sofern innenliegend, möglichst mit Schwerfolien auszukleiden. Selbstverständlich muss auch die Aussenwand eines Gebäudes den Lärm genügend abschirmen. Die SIA-Norm 181 definiert die Anforderungen an die Aussenbauteile, abgestuft nach dem Grad der Störung durch Aussenlärm und der Lärmempfindlichkeit des Raumes. Wurde der Aussenlärm sehr gut abgeschirmt, werden die verbleibenden Innengeräusche (sanitäre Einrichtungen, Nachbarn) vermehrt als störend empfunden.

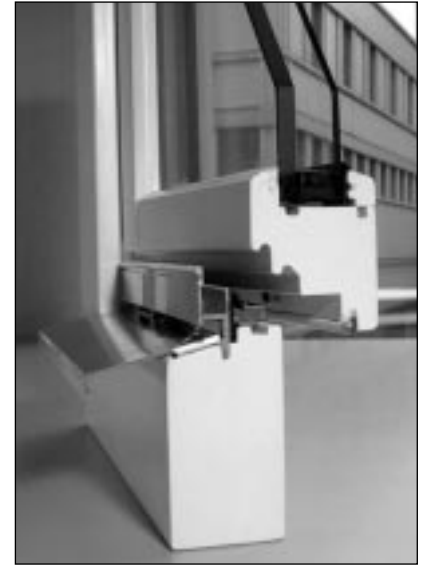
Sind die Gebäude denkmalgeschützt, muss auf die spezielle Ausgestaltung der Fenster geachtet werden. Sprossen, Kämpfer oder Oberlichter müssen besonderen Ansprüchen genügen.

Ein Lärmschutzfenster ist wie gesagt nur eine Notlösung. Während Innenräume bei geschlossenen Fenstern einigermaßen gut geschützt sind, bleiben Balkone, Sitzplätze und andere Aussenräume ungeschützt. Im Sommer, wenn oft bei offenen Fenstern gewohnt und geschlafen wird, sind auch die Innenräume wieder ungeschützt. Es sind zwar aufwendige Lösungen mit künstlichen Schalldämmlüftungen möglich, welche allerdings andere Nachteile mit sich bringen. In jüngerer Zeit werden für einen umfangreicheren Lärmschutz vermehrt ganze Balkone oder sogar Fassaden mit Glas verkleidet. Wenn mit solchen Massnahmen damit den Bewohnern geholfen ist, sollten sie im Baubewilligungsverfahren gefördert werden.

Peter Staub leitet die Abteilung Planung und Verkehr im Tiefbauamt des Kantons Thurgau



1



2



3

55

Planen und Bauen gegen den Lärm

Stichworte zum Kanton Thurgau

Vorgehen: Mit Hilfe des Lärmbelastungskatasters werden die sanierungsbedürftigen Gebäude eruiert. Anschliessend untersuchen vom Kanton beauftragte Büros die betroffenen Gebäude und die bestehenden Fenster im Detail. Die Gebäudeeigentümer erhalten nun eine Verfügung mit dem genauen Sanierungsumfang und können den Einbau von Schallschutzfenstern veranlassen. Der Kanton übernimmt die Rechnung

oder erstattet die Kosten zurück. Die durchschnittlichen Kosten pro Fenster inklusive Anpassungsarbeiten belaufen sich auf rund 1300 Franken. Für ein Gebäude in dörflichen oder kleinstädtischen Verhältnissen ist im Durchschnitt mit 14'000 Franken zu rechnen. Im Kanton Thurgau sind bis Ende 1997 knapp 6000 Fenster an etwa 550 Gebäuden saniert worden. Für die Sanierung aller Alarmwertstrecken ist nochmals etwa mit der gleichen Anzahl zu rechnen.

Abb. 1: Schallschutzfenster sind eine Notlösung. Für die meisten Bewohnerinnen und Bewohner wird das Schlafen bei geöffnetem Fenster unmöglich bleiben. (Foto Markus Imbach)

Abb. 2: Neben genügenden und vor allem unterschiedlichen Glasdicken sorgen umlaufende Mittel- und Flügeldichtungen für guten Schallschutz. (Foto Markus Imbach)

Abb. 3: Verglasungen machen lärmexponierte Balkone wieder nutzbar. Die architektonische Umsetzung solcher Lärmsanierungen ist nicht immer einfach. Hier finden sich gute und weniger überzeugende Lösungen.



Strassenlärm



Vom Autozählen zum Lärmkataster

George Eisler

Akustische Modelle berechnen aus den Verkehrszahlen die Lärmbelastung

Verkehrsprobleme wie Lärm und Luftbelastung werden oft subjektiv wahrgenommen. Um die Lärmbelastung einer Strasse zu berechnen, sind aktuelle Angaben über Anzahl und Art der vorbeifahrenden Motorfahrzeuge nötig. Periodisch oder permanent durchgeführte Verkehrszählungen liefern solche Daten. Mit einem Strassenlärm-Berechnungsmodell werden daraus die Schallpegel bei den betroffenen Häusern ermittelt und in einem Lärmkataster aufgeführt. Sie bilden objektive Entscheidungsgrundlagen für vielfältige Lärmschutzmassnahmen.

Der Strasseneigentümer hat nach Artikel 37 der Lärmschutzverordnung einen Kataster zu erstellen, der Aussagen über die berechnete oder gemessene Lärmbelastung, die Nutzung sowie die Lärmempfindlichkeit eines Gebietes macht. Im Kanton Zürich wurde für diese Aufgabe ein zweistufiges Vorgehen gewählt: Der Emissionskataster gibt Auskunft über die Lärmbelastung der einzelnen Strassenabschnitte, der Immissionskataster zeigt die Lärmpegel an den Fassaden der betroffenen Gebäude.

Emissionswert: ein Meter neben der Strassenachse

Am Anfang jeder Lärmberechnung steht die fundierte Kenntnis der Lärmquellen. Beim Strassenlärm sind dazu primär die Verkehrsmenge des jeweiligen Strassenabschnitts und die verlässliche Umrechnung auf den Tag- respektive den Nachtverkehr im Jahresmittel erforderlich. Gesucht sind weiter der Anteil des Schwerverkehrs, die gefahrene Geschwindigkeit sowie Steigung und Belag der Strasse.

Gezählt wird in der Regel mit je zwei hintereinanderliegenden Drahtschlaufen, welche in den Belag eingelassen werden. Das Metall der darüber rollenden Autos bewirkt eine Änderung des Magnetfeldes. Damit kann die Länge sowie die Geschwindigkeit jedes Fahrzeuges genau bestimmt werden. Am Strassenrand steht ein Zählgerät, das die anfallenden Daten speichert. Diese werden periodisch über Modemverbindungen oder mobile Speichermedien ausgelesen und im Büro auf Vollständigkeit und Gültigkeit geprüft. Trotz raffinierter Computerprogramme sind nach wie vor gute Ortskenntnisse und viel Erfahrung notwendig,



57

Strassenlärm

um zu beurteilen, ob die Zahlen Sinn machen. Erst nach dieser Prüfung werden für jeden Strassenabschnitt der durchschnittliche tägliche Verkehr (DTV) sowie die stündlichen gemittelten Verkehrsmengen für den Tag (6 bis 22 Uhr) und die Nacht bestimmt.

Die Strasse mit den darauf zirkulierenden Motorfahrzeugen gilt als Linienschallquelle. Akustisch wird sie als Gerade betrachtet, auf der sich die einzelnen Autos als Punktschallquellen perschnurartig bewegen. Im Berechnungsmodell wird gedanklich die gesamte Verkehrsmenge auf der Mittellinie fahren gelassen. Mit einer empirischen Formel lässt sich der sogenannte Emissionswert ($L_{r,e}$) für die Tages- oder Nachtperiode berechnen. Dieser ist als Schallpegel in einem Meter Abstand von der Strassenachse definiert und wird beeinflusst von der Verkehrsmenge, dem Schwerverkehrsanteil sowie der Geschwindigkeit. Strassensteigungen von über 3 Prozent führen zu einer zusätzlichen Erhöhung des Pegels. Liegt die Verkehrsmenge hingegen unter 100 Motorfahrzeugen pro Stunde, so nimmt die Störwirkung erfahrungsgemäss überproportional ab. Dies wird mit einem Korrekturfaktor berücksichtigt (max. - 5 dB bei rund 30 Mfz/h).

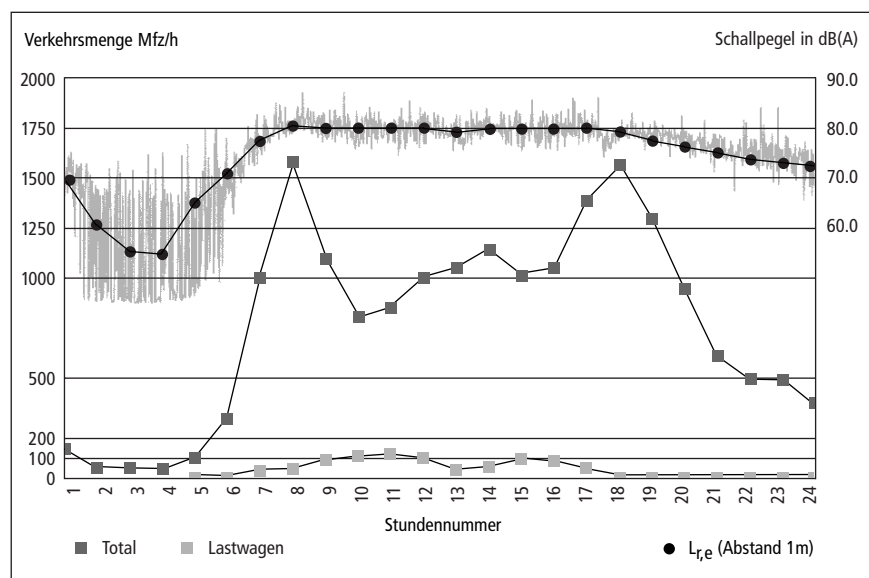
Immissionswert: Schallpegel am Wohnungsfenster

Der Emissionskataster bildet die Grundlage für den gebäudespezifischen Immissionskataster. Zusammen mit den Lagedaten von Gebäuden und Strassen wird die Pegelminderung berechnet (Abstand, Sichtwinkel, Hindernisse, Reflexionen). Der resultierende Immissionswert heisst Beurteilungspegel (L_r) und kann mit den massgebenden Grenzwerten verglichen werden. Der Immissionskataster ist Voraussetzung für zukünftige Lärmsanierungen und wird auch nur in diesem Zusammenhang erstellt.

Um diese grosse Datenmenge effizient auszuwerten, hat sich das Geografische Informationssystem (GIS) als ideal erwiesen. Dank diesem kann man raumbezogene Daten auswerten und kartografisch darstellen. So können beispielsweise entlang von Strassen Lärmkorridore definiert und mit den Gebäuden verschnitten werden (siehe Abb. 2). Die bis anhin abstrakten Zahlenwerte werden damit anschaulich und greifbar.

George Eisler leitet die Sektion Verkehrswesen im Tiefbauamt des Kantons Zürich

Werktagsganglinie und Schallpegelverlauf



1

Isophonenkorridore lärmiger Strassen



2

Abb. 1: Die Tagesganglinie zeigt die stündliche Verkehrsänderung der Verkehrsmenge (Total) und des Schwerverkehrs (LW). Obwohl zwischen den Morgen- und Abendspitzen (7-8 Uhr bzw. 17-18 Uhr) die Verkehrsmenge abnimmt, verhindert die Zunahme des Schwerverkehrs ein Abfallen des Schallpegels ($L_{r,e}$). Daher bleibt der berechnete Schallpegelverlauf während des ganzen Tages konstant hoch. Dies wird durch die gleichzeitig in der Nähe der Verkehrszählstelle durchgeführte Schallpegelmessung bestätigt.

Abb. 2: Im Geografischen Informationssystem werden der Siedlungskarte sogenannte Isophonenkorridore von 70 dB(A) überlagert, deren Breite von der Verkehrsbelastung der Strasse abhängt. Liegen Gebäude innerhalb des Korridors, so ist der Alarmwert überschritten und sie werden voraussichtlich mit Schallschutzfenstern versehen.



LKW – lärmig weil schrötig

Zum akustischen Stellenwert des Lastwagens im Strassenverkehr

Kaum ein Thema hat 1997 bei den Verhandlungen zwischen der Schweiz und der EU die Bevölkerung so stark beschäftigt wie die Transitgebühren für den Lastwagenverkehr. Neben den wirtschaftlichen Aspekten ist die Umweltproblematik im Zentrum dieser Diskussionen gestanden. Schon heute stammt die Hälfte des Lärms von Lastwagen und der Güterverkehr wird überproportional zunehmen. Neben einer Verlagerung auf die Schiene könnte mit technischen Innovationen eine erhebliche Lärminderung erreicht werden.

Peter Graf

Für die heutige Strassenlärmsituation im Kanton Zürich sind die rund 500'000 Autos und die rund 7'000 Lastwagen je zur Hälfte verantwortlich. Dasselbe gilt – etwas vereinfacht – auch für die Schweiz. Schuld daran sind zwei Sachverhalte: Zum einen ist der Lastwagen ein Nutzfahrzeug und dafür bestimmt, Güter zu transportieren. Rentabel kann er nur sein, wenn er so viel wie möglich fährt und so wenig wie nötig in der Garage steht. Nutzfahrzeuge weisen deshalb eine um vieles höhere Fahrleistung auf als Personenwagen. Während diese pro Jahr einige tausend bis einige zehntausend Kilometer zurücklegen, muss ein Laster jährlich mehrmals den Erdball umrunden.

Zum andern wird der Lastwagen nicht nur nach marktwirtschaftlichen Überlegungen eingesetzt, sondern auch nach ökonomischen Kriterien gebaut. Motorenstärke und Gesamtgewicht werden optimiert und der Lärmschutz wird auf das gesetzliche Minimum beschränkt. Damit ein vollbeladener Lastwagen einigermassen im Verkehrsfluss mithalten kann, muss der Chauffeur häufig vom Motor die volle Leistung bei entsprechend hoher Drehzahl abverlangen.

Dies führt zum bekannten hohen Lärmpegel: Ein Lastwagen ist etwa gleich laut wie 10 bis 15 Personenwagen.

Die Lösung heisst Motorenkapselung...

Viele Personenwagen der gehobenen Mittelklasse verfügen über Motoren, deren Spitzenleistung durchaus mit jener eines grossen Brummi vergleichbar ist. Würde mit gleichem Aufwand wie bei diesen Autos für weitere Lärmsenkungen im Schwerverkehr gesorgt, so wären noch deutlich leisere Fahrzeuge möglich. Untersuchungen rechnen mit einem Lärmreduktionspotential von bis zu 8 dB. Zum Beispiel könnte schon durch eine konsequente Motorenkapselung das Antriebsgeräusch um einige Dezibel gesenkt werden. Die seit 1995 auch in der Schweiz geltenden Lärmgrenzwerte für die EU-Typenprüfung liegen denn auch um 4 dB tiefer als die bis dahin gültigen schweizerischen Grenzwerte.

Im Gegensatz zu einem kompakten modernen Personenwagen, weist ein Lastwagen neben Motor und Getriebe viele zusätzliche Lärmquellen wie Hilfsaggregate, Kühlsyste-

me und hochgezogene Auspuffanlagen auf. Studien der Sulzer Innotec im Auftrag des BUWAL gaben Aufschluss über die vertikale Verteilung der verschiedenen Lärmquellen. Dabei zeigte sich, dass heute erst bei einem kleinen Teil der Nutzfahrzeuge die hochliegenden Auspufföffnungen oder die Kühlaggregate auf der Fahrerkabine den Emissionspunkt deutlich nach oben verschieben. Mit verbesserten Schalldämpfern und gut isolierten und gewarteten Hilfsaggregaten könnten gerade diese exponierten Lärmquellen leiser gemacht werden. Solche Verbesserungen brauchen Zeit und bis dahin ist zu befürchten, dass die Lärmschutzwände nicht mehr alle Lärmquellen abdecken und dadurch ihre Wirkung zum Teil einbüßen.



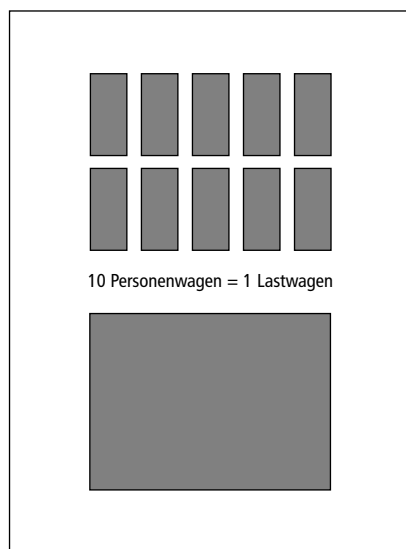
Strassenlärm

... leisere Reifen und ein ruhiger Fahrstil

Ein wesentlicher Teil des Lärms wird durch die Reifen erzeugt. Im Geschwindigkeitsbereich oberhalb von etwa 50 km/h übertönt beim PW das Rollgeräusch den Motorenlärm. Beim Lastwagen liegt diese kritische Geschwindigkeit bei 70 bis 80 km/h. Das sogenannte Rollgeräusch ist von der Anzahl Räder abhängig. Da mit der Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichtes von 28 auf 40 Tonnen die Achsenzahl zunimmt, muss auch mit höheren Abrollgeräuschen gerechnet werden. Die Messungen der Sulzer Innotec zeigten jedoch, dass der Lärmanstieg bei einer Gewichtsverdoppelung nur rund 1.2 dB beträgt. Bei höheren Geschwindigkeiten bleibt das Reifen-Fahrbahn-Geräusch aber dominierend und lärmarme Pneus würden den Gesamtpegel senken. Wo immer möglich sollten stark profilierte Geländereifen vermieden werden.

Ebenfalls wirksam und sogar ohne relevante Kosten wäre ein niedertouriger Fahrstil. Letzterer ist vor allem dort wichtig, wo Fahrzeuge halbleer oder gar leer herumkurven. Bedenkt man, dass heute die durchschnittliche Auslastung eines Lastwagens rund 5 Tonnen beträgt, so genügt die Motorisierung bei weitem, um nicht jeden Gang bis zu einer hohen Tourenzahl ausfahren zu müssen. Gefordert sind in diesem Zusammenhang nicht nur die Chauffeure und Chauffeusen, sondern auch die Transportunternehmer, indem sie die Auslastung optimieren und ein sparsames und verschleißarmes Fahrverhalten ihrer Angestellten belohnen.

Lärmvergleich Personenwagen – Lastwagen



1

Lärmige Aussichten

Die seit Jahren periodisch durchgeführten Verkehrszählungen zeigen, dass der motorisierte Verkehr immer noch jährlich um knapp drei Prozent zunimmt. Auch der eidgenössische Dienst für Gesamtverkehrsfragen (GVF) geht davon aus, dass im Jahr 2015 auf unseren Strassen erheblich mehr Verkehr rollen wird. Für den Güterverkehr mit schweren Nutzfahrzeugen wird eine Zunahme um 50 Prozent prognostiziert, während der Mehrverkehr der Personenwagen lediglich auf gut 20 Prozent veranschlagt wird. Die zusätzliche Verkehrsleistung dürfte sich vor allem auf die städtischen Agglomerationen sowie die wichtigen Transitachsen konzentrieren. Genau dort, wo die Bevölkerung schon heute unter hohen Lärmbelastungen leidet und wirksame Schutzmassnahmen nur beschränkt möglich sind. Die Zunahme des gesamten Verkehrsvolumens wird zu noch mehr Engpässen und Staus auf dem Strassennetz führen. Die weniger ausgelastete Nachtzeit bietet sich für Transporte an. Bereits heute ist in vielen EU-Ländern der Schwerverkehr die mit Abstand dominierende nächtliche Lärmquelle. Aus diesem Grund hat das in der Schweiz geltende Nachtfahrverbot für den Lärmschutz einen hohen Stellenwert. Ebenso gilt es, am Sonntagsfahrverbot festzuhalten, da sehr viele Menschen an diesem Tag vermehrt Wert auf Ruhe legen. Neben einer kostengerechten Schwerverkehrsabgabe darf die Gewichtslimite für Lastwagen nur wenig gelockert werden. Eine Erhöhung der Limite auf 40 Tonnen würde nicht in erster Linie lautere Fahrzeu-

ge bedeuten, sondern eine aus der Sicht der Lärmbekämpfung unerwünschte wirtschaftliche Benachteiligung der Bahn gegenüber der Strasse.

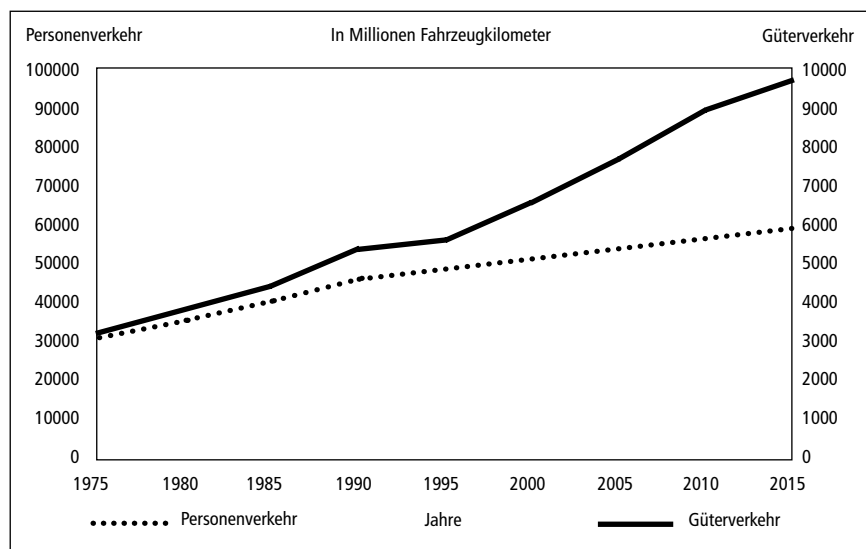
Auch wenn es gelingt, die Güter über grosse Distanzen vermehrt auf die Schiene zu bringen, so wird für die Feinverteilung der Lastwagen unentbehrlich bleiben. Da gerade dieser Verkehr im lärmempfindlichen Siedlungsgebiet stattfindet, sind weitere Anstrengungen zur Lärmsenkung unumgänglich.

Peter Graf leitet die Fachstelle Lärmschutz des Kantons Zürich

Abb. 1: Ein LW ist etwa gleich laut wie 10 bis 15 PW. In Dezibel beträgt die Differenz 10 bis 12 dB. Ursache ist u.a. ein oft knapp dimensionierter und schlecht schallisolierter Motor, der bei voller Ladung an der Leistungsgrenze gefahren werden muss.

Abb. 2: Lärmige Zukunft auf der Strasse: Nach einem Szenario, das keine wesentlichen Änderungen in der Verkehrs- und Umweltpolitik vorsieht, wird der Güterverkehr in den nächsten 15 Jahren um rund 50 Prozent zunehmen (Quelle GVF).

Entwicklung der Fahrleistungen in der Schweiz



2



Laute Strassen leiser machen

Werner Stalder **Was sind quellenseitige Lärmschutzmassnahmen entlang von Strassen?**

Das im Umweltschutzrecht verankerte Vorsorgeprinzip und das dreistufige Lärmbekämpfungskonzept verlangen eine konsequente Begrenzung der Emissionen. Damit weniger Strassenlärm entsteht, sind zwei Leitsätze zu beachten. Zum einen gilt es, den Verkehr mit lenkenden und, wo nötig, auch beschränkenden Massnahmen möglichst auf die Hauptachsen zu kanalisieren. Zum anderen muss auf allen Strassen mit verkehrsberuhigenden Massnahmen eine regelmässige, niedertourige und eher langsame Fahrweise unterstützt werden.

Die bisherigen Erfolge bei der Emissionsbegrenzung an Fahrzeugen (vgl. Artikel «Kleinlaute Karren») werden laufend kompensiert: Die Mobilität nimmt unverändert zu, die Fahrzeugflotte wird noch immer grösser und der Anspruch an Motorenleistung und Fahrzeugvolumen steigt. Das vergrösserte Angebot im öffentlichen Verkehr sowie kommunal und regional geschaffene Verkehrs- und Parkierungskonzepte können offenbar keine Trendwende herbeiführen. Weitere lärmindernde Massnahmen unmittelbar an der Strasse sind deshalb unumgänglich. Dabei sollen weder Autofahrer noch Lastwagenchauffeure schikaniert werden. Vielmehr gilt es, sie in ihrem gegen aussen abgeschotteten Gefährt zu einer der Situation angepassten, lärmarmen Fahrweise zu motivieren.

Einfluss von Verkehrslenkung und Geschwindigkeit auf den Lärm

Mit einem Verkehrsleitkonzept und einer darauf abgestimmten Signalisation kann der Verkehr auf die Hauptachsen gelenkt werden. Die oft durch Wohngebiete führenden Nebenachsen lassen sich damit markant entlasten. Um diesen Effekt sicherzustellen, sind eine Reihe von Massnahmenkombinationen möglich. Dazu zählen Pfortneranlagen, Leitsysteme, grüne Wellen, leistungsfähigere Kreiselsysteme auf den Hauptachsen sowie Durchfahrtsbeschränkungen, Teilfahrverbote, Fahrzeugbevorzugung, Tempo-30-Zonen und verkehrsberuhigte Strecken auf den Nebenachsen. Auf Kosten einer geringfügigen Lärmzunahme auf der Hauptstrasse kann so der Lärm auf allen Nebenstrassen signifikant reduziert werden.

Ein weiteres wichtiges Instrument zur Lärmbekämpfung bildet das Geschwindigkeitsregime. Innerorts kann mit Tempo 30 anstelle von Tempo 50 der Lärmpegel um rund

2 dB(A) vermindert werden. Auf Autobahnen würde eine Reduktion der Geschwindigkeit von 120 km/h auf 80 km/h die Lärmenergie gar halbieren (Lärminderung 3 dB(A)). Wichtig ist, dass nicht nur die mittlere Geschwindigkeit, sondern auch die Anzahl und das Ausmass der Spitzen reduziert wird. Bereits ein einzelnes, sehr lautes Fahrzeug kann die lärmtechnische Gesamtwirkung bedeutend schmälern.

Lärmwirksame bauliche Massnahmen am Strassenkörper

Um den Verkehr lärmtechnisch optimal und beruhigt zu führen, sind folgende bauliche Massnahmen zu überprüfen:

- Konzeption von Kreiseln;
- Strassenraumgestaltung innerorts, insbesondere bei Ortseinfahrten, z.B. mit Einengungen, Inseln, Knotenausgestaltung, Erhöhung der Belagsoberfläche;
- Auftrennen der Fahrbahnbereiche (z.B. separate Velospuren); dabei dürfen die Fahrspuren des motorisierten Verkehrs nicht breiter werden, da dies zu schnellerem Fahren verleiten würde;
- Parkplatzanordnung, z.B. versetzt an beiden Strassenseiten, um die geradlinige Strassenflucht zu brechen;
- Hervorhebung von Plätzen durch eine farbliche oder baukonstruktive Ausgestaltung. (Achtung: Lärmerhöhende Aufpflasterungen vermeiden !);
- Optische Verstärkung der Massnahmen mit Solitäräumen oder Alleen;
- Sanierung von Fahrbahnübergängen bei Brückenwiderlagern oder Fugen.

Wird eine lichtsignalgesteuerte oder mit Stopstrassen ausgestattete Kreuzung durch ein Kreiselsystem ersetzt, so kann im Nahbereich der Lärm um ca. 1 dB(A) reduziert

61

Strassenlärm

werden. Daneben verringert der Kreisel auch den Schadstoffausstoss. Bei weitem noch nicht ausgeschöpft ist auch das Lärm-minderungspotential geräuscharmer Fahr-bahnbeläge (vgl. Artikel «Strassenasphalt mit Zukunft»).

Präventive polizeiliche Kontrollen

Leider werden die Signalisationen von sehr vielen Fahrzeuglenkerinnen und Fahr-zeuglenkern missachtet. Mit einer automa-tischen Anzeige der aktuellen Durchfahrge-schwindigkeit kann auf ein zu hohes Tempo aufmerksam gemacht und zu einem verän-dereten Fahrverhalten motiviert werden. Gleichwohl sind die Vollzugsorgane auf-gefordert, mit der Installation von mobilen oder fest montierten Radarüberwachungs-geräten präventiv einzugreifen. Erfahrungen zeigen, dass auch unbestückte Radarkästen ihre Wirkung haben.

Wirkung und Wahrnehmung von Lärmschutzmassnahmen

Die akustische Wirkung von Massnahmen an der Quelle ist einzeln betrachtet häufig nicht sehr gross, teilweise sogar kleiner als 1 dB(A). Zudem lassen sie sich nicht immer addieren (z.B. lärmarter Belag und Tempo-reduktion). Dennoch reduziert eine Lärm-minderung von 2 dB(A) den Lärmteppich bei ungehinderter Ausbreitung flächenmäs-sig um bis zu 60 Prozent.

Zudem wird eine Wirkung von 1 bis 2 dB(A) oft unterschätzt und als «nicht wahrnehm-bar, meist innerhalb der Ermittlungsgenauig-keit» abqualifiziert. Dies ist nicht zulässig! Wissenschaftliche Untersuchungen be-legen, dass Differenzen von 1 dB(A) bei gemittelten Pegeln (Leq) bereits subjektiv wahrnehmbar sind. Nicht selten verschiebt sich das Geräuschspektrum so, dass der Anteil an tieffrequentem Schall zunimmt. Die wirkliche, subjektiv empfundene Verän-derung kann mit dB(A)-Werten unter Umständen nicht genügend beurteilt wer-den. Hier wären Lautheitsmessungen erforder-lich.

Von Massnahmen an der Quelle profitieren in der Regel sehr viele Menschen, weil die Emissionsbegrenzungen nicht nur für ein-zelne Gebäude, sondern meist für ganze Strassenzüge zum Tragen kommen. Sie sind kostengünstig und daher volkswirtschaftlich interessant. Leider ist der politische Wille zur Durchführung solcher Massnahmen nicht immer vorhanden.

Werner Stalder ist Mitinhaber der Firma Planteam GHS in Sempach-Station; er leitet in einem Teilpensum die Abteilung Lärm-schutz im Umweltschutzamt Nidwalden

Lärmwirkung einer Verkehrskanalisation

Ohne Verkehrslenkung:		Mit Verkehrslenkung:		Wirkung:
Hauptachse:	30'000 Fz pro Tag	36'000 Fz pro Tag (Delta = +6000)		ca. +1 dB(A)
Nebenachse:	9000 Fz pro Tag	3000 Fz pro Tag (Delta = -6000)		ca. -5 dB(A)
Nebenachse: mit 25% Lastwagenanteil		Nebenachse: mit 10% Lastwagenanteil		ca. -3 dB(A)



Abb. 1: In Inwil LU ersetzt ein Kreisel die frühere Kreuzung mit Lichtsignalanlage. Lärm- und Luftbelastung sind kleiner geworden.



Abb. 2: Neue Strassenraumgestaltung bei der Ortseinfahrt in Root LU. Mit Mittelinseln kann erreicht werden, dass der ins Dorf hineinfahrende Verkehr seine Geschwindigkeit bereits am Dorfrand den engen und lärmempfindlichen Innerortsverhältnissen anpasst.



Abb. 3: Neue bauliche Ausgestaltung der Einfahrt in eine Tempo-30-Zone in der Stadt Luzern. Mit einer Einengung, einer Belags-erhebung und flankierender Bepflanzung wird auf das geänderte Signalisationsregime aufmerksam gemacht.

1

2

3



Strassenasphalt mit Zukunft

Hans-Jörg Grolimund und
André Meister

Lärmarme Fahrbahnbeläge werden akustisch und wirtschaftlich attraktiver

In stark bebauten Gebieten sind lärmarme Fahrbahnbeläge oft die einzige mögliche Massnahme, den Strassenlärm an der Quelle zu reduzieren. Sie beeinträchtigen weder das Ortsbild noch die Verkehrssicherheit. Werden solche Beläge im Rahmen ohnehin anfallender Unterhaltsarbeiten realisiert, so sind die Mehrkosten auch wirtschaftlich tragbar.

Bei den lärmarmen Belägen wird zwischen offenporigen und dichten unterschieden. Die neuesten Entwicklungen bei den offenporige Drainbelägen weisen mit einem Hohlraumgehalt von rund 25 Prozent neben hervorragenden akustischen Eigenschaften auch eine ausgezeichnete Verformungsbeständigkeit auf. Ihre mechanische Lebensdauer ist mindestens ebenso lang wie die von herkömmlichen Schwarzbelägen. Das Lärminderungspotential beträgt 3 bis 5 dB(A). Neueste akustische Messungen zeigen, dass auf stark und schnell befahrenen Strassen dank der hohen Selbstreinigung dieses Reduktionsvermögen erhalten bleibt. Für Autobahnen besteht heute kein Grund mehr, den Einsatz von Drainbelägen in Frage zu stellen. Es sind aber eine Reihe von bau- und unterhaltstechnischen Anpassungen notwendig. Dazu gehören die Entwässerung und der Winterdienst.

Bei niedrigen Geschwindigkeiten sind Drainbeläge dagegen ungeeignet. Die Verschmutzung der Poren ist zu gross, die Selbstreinigung zu gering, eine mechanische Reinigung aufwendig und das akustische Langzeitverhalten entsprechend schlecht.

Dieses Problem führte in den letzten Jahren zu vermehrter Erforschung der dichten Beläge. Im Vordergrund stehen heute Splittmastixbeläge, Splittasphaltbeläge, in der Westschweiz auch Rauhasphalt-Beläge. Diese werden oft auch wegen ihrer guten Standfestigkeit eingesetzt. Ihr Lärminderungspotential beträgt innerorts 2 bis 4 dB(A). Aus akustischer Sicht ist der Einsatz feiner Beläge mit einem Grösstkorn von 6 bis 8 Millimeter interessant.

Pflaster-, Beton- und Asphaltbetonbeläge gehören zu den lautereren Belägen. Trotz grossen Anstrengungen, sie leiser zu machen, können sie nicht als lärmarm bezeichnet werden.

Lärmarme Beläge als günstige Sanierungsmassnahme

Im Vergleich mit herkömmlichen Schwarzbelägen beträgt das Lärminderungspotential der heutigen lärmarmen Fahrbahnbeläge im niedrigen Geschwindigkeitsbereich (innerorts) 2 bis 4 dB(A), auf Autobahnen sogar 3 bis 5 dB(A). Dies entspricht grob einer Halbierung der Verkehrsmenge! Hinzu kommt, dass bei den meisten lärmarmen Fahrbahnbelägen als Folge der poröseren Oberfläche die Geräuschfrequenzen nach unten verschoben werden. Die nun eher tieferen Töne werden als weniger lästig empfunden.

Untersuchungen zeigen, dass sich bei diesem Minderungspotential die Kosten für andere Sanierungsmassnahmen (z.B. Lärmschutzwände oder Schallschutzfenster) in der Regel mehr als halbieren lassen. Berücksichtigt man zusätzlich den für diese Bauten und Installationen notwendigen Unterhalt, so erweist sich der lärmarme Belag als besonders kostengünstige Sanierungsmassnahme.

Die Entwicklung von lärmarmen Fahrbahnbelägen – insbesondere für den niedrigen Geschwindigkeitsbereich – ist erst in den letzten Jahren richtig angelaufen. Diese sind heute sowohl aus akustischer wie auch aus gestalterischer und wirtschaftlicher Sicht attraktiv. Es ist zu erwarten, dass sie künftig einen noch grösseren Stellenwert erhalten werden.

Hans-Jörg Grolimund ist Mitinhaber, André Meister Mitarbeiter eines Ingenieurbüros in Bern



Strassenlärm

Lärminderungspotential der verschiedenen Fahrbahnbeläge

Belagsart	Streubereich in dB(A)									
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
Pflaster										
Beton										
Asphaltbeton										
Splittmastix										
Rauhasphalt										
Splittasphalt										
Drainasphalt										
	Schwarzbelag									

Geteert ist nicht geteert. Struktur, Korngrösse und die Anzahl absorbierender Hohlräume des Belags führen zu markanten Lärmunterschieden. Die jeweiligen Abrollgeräusche wurden gemessen, der Referenzwert für den Schwarzbelag mit dem Strassenlärmmodell STL 86 berechnet.



Kleinlaute Karren

Walter Egli

Leise Autos und Flüsterpneus – die Extras zum lärmarmen Fahrverhalten

Aktiver Lärmschutz beim Auto verlangt nicht nur leisere Motoren und Aggregate, sondern auch geräuscharme Aufbauten und Reifen. Gefordert ist auch der Autokonsument. Der heutige Trend zu schwereren Wagen, stärkerer Motorisierung und breiteren Reifen macht bisherige Bemühungen wieder zunichte.

In den letzten Jahren sind die zulässigen Geräuschlimiten bei der Typenprüfung von Strassenfahrzeugen schrittweise herabgesetzt worden. Die Auswirkung auf die Lärmbelastung ist aber bescheiden, da die definierten Betriebszustände bei den Abnahmemessungen die realen Verkehrssituationen in keiner Weise repräsentieren. Im EU-Raum soll dieser Mangel nun behoben werden, damit die Bemühungen der Automobilindustrie um leisere Fahrzeuge auch in die richtigen Bahnen gelenkt werden.

Von Gewicht und Konstruktion zum akustischen Geschehen

Der Zusammenhang zwischen Fahrzeug und Lärm ist in einer ersten Annäherung einfach: Um eine Masse zu bewegen, braucht es

Kraft. Bei Verbrennungsmotoren wird ein Teil davon als akustische Energie freigesetzt. Daraus folgt: Je schwerer ein Fahrzeug ist, um so mehr Energie braucht seine Beschleunigung und desto mehr Lärm wird produziert. Dieser klare Bezug wird bei modernen Personenwagen durch Konstruktionsunterschiede verwischt. Tendenziell wird bei grösseren, teuren Limousinen mehr in den Lärmschutz investiert, auch mit dem Ziel, die Innenraumgeräusche zu reduzieren. Bei Luxusfahrzeugen und insbesondere bei Sportwagen wird heute mit sogenanntem «Sound design» versucht, die Emissionen zu verringern und trotzdem das charakteristische Motorengeräusch – innen und aussen – zu bewahren. Mit anderen Worten: Auch ein leiser Porsche muss wie ein Porsche klingen!

Das Rollgeräusch als dominante Lärmquelle

Bei den heutigen Personewagen stellt nicht mehr der Motor die Hauptlärmquelle dar. Dieser dominiert allenfalls im staugeplagten Innerortsverkehr. Bereits ab Geschwindigkeiten von 50 km/h treten die Reifengeräusche in den Vordergrund, und auf der Autobahn bestimmen praktisch nur noch die Reifen – zusammen mit dem Fahrbahnbelag und den Windgeräuschen an der Karosserie – die Lärmentwicklung. Das Reifen-Fahrbahn-Geräusch nimmt auch zu, wenn ein Auto beschleunigt, abbremst oder Kurven fährt. Bei schweren Fahrzeugen und breiten Reifen sind diese Vorgänge schon bei Geschwindigkeiten ab 30 km/h deutlich wahrnehmbar.

Gefragt sind leisere Autopneus

Messungen zeigen, dass zwischen einem lauten und einem leisen Reifen ein Unterschied von 1 bis 2 dB(A) liegen kann. Das Abrollgeräusch ist abhängig von verschiedensten Faktoren. Nebst der Gummimischung, mit der sich das Aufschlaggeräusch der Profilblöcke beeinflussen lässt, spielen auch die Geometrie des Reifenprofils und die Pneubreite eine Rolle. Die durch die Profile gepresste Luft hat ebenfalls ihren Anteil am gesamten Abrollgeräusch. Selbst die Temperatur beeinflusst die Lärmemissionen. Schwierig zu erfassen sind die Geräuschveränderungen als Folge der Reifenabnutzung. Die Herstellung leiserer Pneus wäre einfach: Durch besonders feine Profile lässt sich die Walkarbeit der Reifen verringern, was einerseits den Rollwiderstand und andererseits die Geräuschentwicklung absenkt. Allerdings würde die geringere Drainage die Aquaplaninggefahr erhöhen und damit eine wichtige Sicherheitsanforderung vernachlässigen. Ein Kompromiss ist unumgänglich. Der Weg zu leiseren Reifen führt über die Gummimischung. Als Rezeptur der Zukunft gelten besonders aufbereitetes Silizium, welches den heute verwendeten Russ grösstenteils ersetzt, sowie spezielle Kautschuksorten.

Wem neben Preis, Lebensdauer und Nässeverhalten auch ein niedriges Abrollgeräusch ein Anliegen ist, der findet in Reifentests von Fachzeitschriften vermehrt Angaben über den Geräuschkomfort. Ein Vergleich ist aber noch immer schwierig, da meist absolute Angaben in Dezibel oder eine akustische Bewertung (Hörprobe) fehlen. Messungen zeigen, dass bei gleichem Profil schmale Pneus tendenziell leiser sind als die heute bei Mittelklassewagen üblichen breiteren Reifen der Grössen 175 bis 195. Wichtiger bleibt jedoch der Reifentyp (Marke und

Art des Profils). Winterreifen und runderneuerte Reifen sind heute nicht mehr generell lauter als Sommerreifen.

Automatengetriebe helfen ruhig zu fahren

Um die heutige Technik optimal zu nutzen, tritt immer mehr das individuelle Verhalten der Autofahrer und Autofahrerinnen in den Fokus. Auf der Strasse könnte den Fortschritten der Auto- und Reifenhersteller durch niedertouriges Fahrverhalten spürbar mehr Erfolg beschieden sein (vgl. Beitrag «Ruhig Fahren ist nicht schwer»). Entsprechend gute Voraussetzungen weisen in diesem Zusammenhang Fahrzeuge mit Automatikgetriebe auf; grosse Drehzahlunterschiede werden hier, ausser bei extremer Beschleunigung, vermieden.

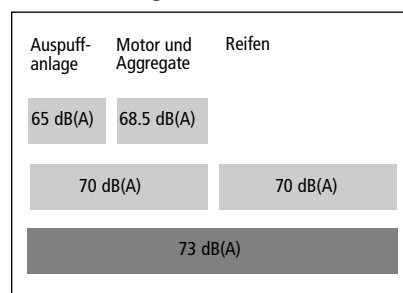
Noch visionär sind Antischallmassnahmen beim Fahrzeug, mit denen die nach aussen abgestrahlten Schallwellen durch entgegengesetzte, phasenverschobene Störwellen «ausgelöscht» würden. Was in der Lärmbekämpfung stationärer Maschinen bereits angewandt wird, dürfte in Zukunft auch für den Fahrzeugbau nicht unmöglich sein. Antischall-Versuche zur Geräuschreduktion im Wageninnern sind heute schon weit fortgeschritten.

Walter Egli ist Mitarbeiter bei der Fachstelle Lärmschutz des Kantons Zürich

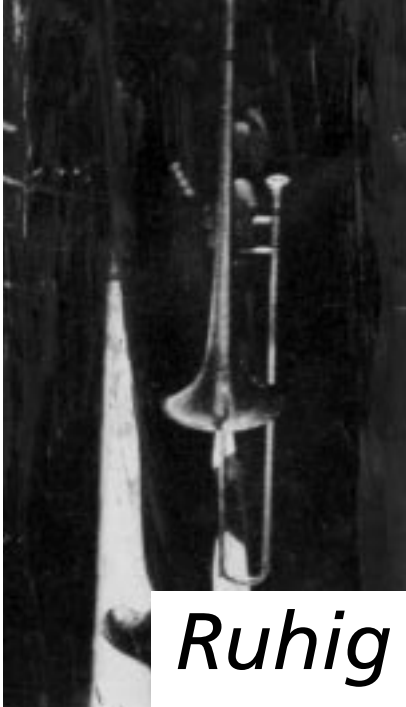


Strassenlärm

Addition der Schallquellen eines Motorfahrzeuges



Die Resultate einer Vorbeifahrtmessung mit einem modernen PW bei 50 km/h und niedertouriger Fahrweise zeigen, dass das Reifenabrollgeräusch gleich laut ist wie der Lärm des Motors und der Aggregate.



Ruhig fahren ist nicht schwer

Hans Marti **Moderne Motorentechnik ermöglicht leiseres und sparsames Autofahren**

Die Autos werden immer leiser und trotzdem bleibt der Lärm. Mit ein Grund dafür ist, dass viele Autofahrerinnen und Autofahrer die moderne Motorentechnik nicht optimal zu nutzen wissen. Das Stichwort heisst «niedertouriges Fahren» und die Wirkung würde etwa einer Halbierung der Fahrzeugmenge entsprechen. Eigentlich erstaunlich, dass wir unsere Hightech-Motoren noch immer so behandeln, als ob es Oldtimer wären.

Der persönliche Fahrstil beeinflusst die Emissionen in hohem Masse. Mit der Fahrweise dürfen aber nicht nur die Geräuschemissionen optimiert werden, sondern sie muss auch aus der Sicht der Verkehrssicherheit, der Luftbelastung und des Energieverbrauchs zweckmässig sein.

Die Messergebnisse in Abbildung 1 zeigen, dass bei einer konstanten Vorbeifahrtsgeschwindigkeit oder einer Beschleunigung die Geräuschemissionen in kleineren Gängen bei höherer Drehzahl wesentlich höher sind als in den hohen Gängen.

Abbildung 2 stellt den Benzinverbrauch von niedertourigem und hochtourigem Fahren gegenüber. Die Ergebnisse sind verblüffend, zumal hier keine Extreme gegenübergestellt wurden. Wer hochtourig fährt, verbraucht rund 25 Prozent mehr Treibstoff und ist trotzdem nicht schneller.

Sicher, souverän und erst noch umweltschonend

Die gängige, eher hochtourige Fahrweise entspricht dem Fahrverhalten, wie es noch vor 10 bis 20 Jahren geschult wurde. Bei der niedertourigen Fahrweise handelt es sich um eine vorausschauende, sanfte Fahrt unter Verwendung einer Gangwahl, wie sie mit modernen Motoren möglich ist. Das niedertourige Fahren erfüllt zudem alle Voraussetzungen, die in bezug auf Verkehrssicherheit gestellt werden. Empfohlen wird also ein Fahrstil, der sich sowohl auf den Energieverbrauch, den Schadstoffausstoss, die Lärmentwicklung wie auch die Sicherheit positiv auswirkt.

Der Anreiz, sich ein neues Fahrverhalten anzugewöhnen ist dann am grössten, wenn

damit auch Geld gespart werden kann. Umweltbewusst fahren lohnt sich auch fürs Portemonnaie. Nachfolgend ein paar Grundregeln, bei deren Beachtung der Benzinverbrauch und die Lärmemissionen wesentlich reduziert werden können.

2000 Umdrehungen pro Minute genügen längst

Niedertourig fahren heisst nicht unbedingt langsam fahren. Wer sein Auto energiesparend bedient, ist noch lange kein Verkehrshindernis, denn zu langsames Fahren kann andere Strassenbenützer provozieren und sie zu unüberlegten, gefährlichen Überholmanövern verleiten. Die richtige Gangwahl hängt von der Verkehrssituation ab. Es gilt also stets, den Strassenverlauf, die Strassenverhältnisse, das Verhalten der übrigen Verkehrsteilnehmer und den Verkehrsablauf frühzeitig wahrzunehmen und sich darauf einzustellen. Wenn mit einer kurzfristigen Richtungsänderung oder Beschleunigung gerechnet werden muss, so ist der Gang so tief zu wählen, dass der Verkehrsvorgang nicht gestört wird. Auf geraden, übersichtlichen Strecken ist hingegen ein möglichst hoher Gang einzulegen. Die Drehzahl darf dabei so tief abfallen, bis ein elastischer Rundlauf des Motors nicht mehr gewährleistet ist. Bei den heutigen Motoren ist dies bis in einen Bereich von 1500 bis 2000 Umdrehungen problemlos möglich.

Zügig hinaufschalten – bremsen statt hinunterschalten

Umweltbewusst fährt, wer unnötige Beschleunigungsvorgänge vermeidet. Das heisst:

- Nach dem Anrollen sofort in den zweiten Gang schalten.
- Nach zügigem Beschleunigen im zweiten Gang bei ca. $\frac{3}{4}$ Gas möglichst rasch in den nächsthöheren Gang schalten (bei ca. 2500 Touren). Dasselbe in den höheren Gängen.
- Kurz vor Erreichen der gewünschten Fahrgeschwindigkeit das Gaspedal langsam zurücknehmen und auf die angestrebte Konstantgeschwindigkeit einstellen.

Auch beim Verzögern können einige Regeln beachtet werden, die sich positiv auf Verbrauch und Geräusch auswirken:

- Frühzeitig das Gas leicht zurücknehmen, damit der Schwung über eine möglichst lange Strecke ausgenutzt wird. Verlangsamung der Fahrt aber so dosieren, dass nachfolgende Fahrzeuge nicht behindert oder zum Überholen veranlasst werden.
- Das Fahrzeug so lange wie möglich in hohem Gang rollen lassen.
- Nicht mit Zurückschalten verlangsamen, sondern durch Bremsen.
- Wenn möglich durch Überspringen von Gängen direkt den Gang einlegen, der für die Weiterfahrt erforderlich ist.

Weitblick gefragt

Um diese Regeln zu befolgen, ist eine vorausschauende Fahrweise unerlässlich. Nur wer stets weitsichtig die Verkehrssituation analysiert, schafft sich den notwendigen Spielraum für ein umweltschonendes Fahren.

Hans Marti leitet den Bereich Technik im Strassenverkehrsamt des Kantons Zürich

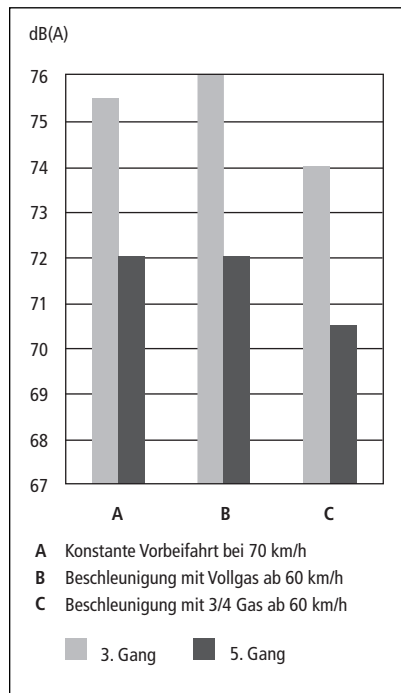
Abb. 1: Niedertouriges Fahren bringt Pegelreduktionen von gut 3 Dezibel. Das entspricht einer Halbierung der Schallenergie. Ein Auto im 3. Gang ist also gleich laut wie zwei Autos im 5. Gang.

Abb. 2: Mit konsequent niedertourigem Fahren im Stadtverkehr lassen sich gut 20 Prozent Benzin sparen.

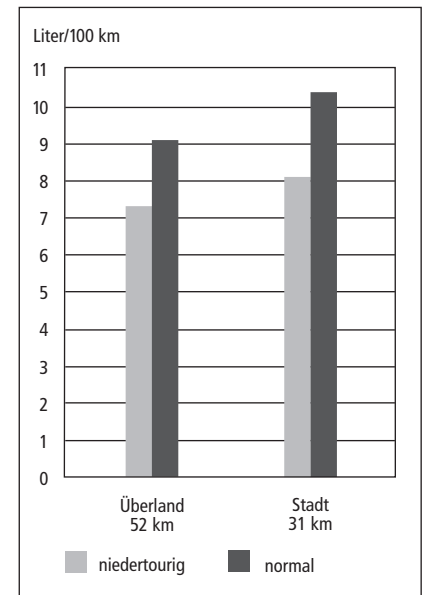
Abb. 3: Kaum zu glauben, aber wahr: 32 Autos mit je 2000 Touren sind so laut wie ein einziges Auto mit 4000 Touren.

Fahrweise und Vorbeifahrtgeräusch

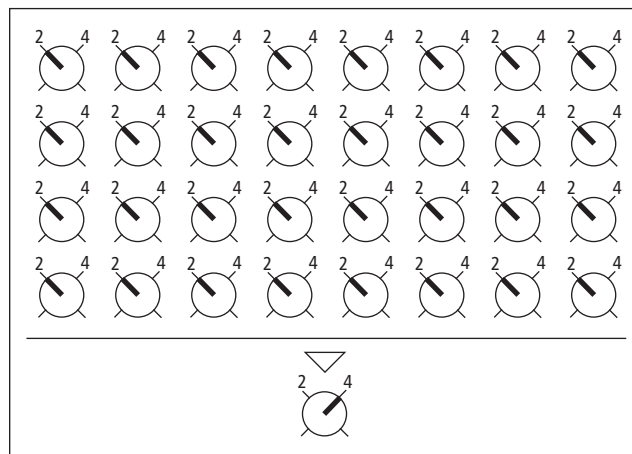
Mittel der Messwerte von drei verschiedenen gängigen Personenwagen



Fahrweise und Benzinverbrauch bei ungefähr gleicher Fahrzeit



Abhängigkeit von Tourenzahl und Lärm



Gentle-Drive – das intelligente Autofahren

Früher fuhr man hochtourig und aggressiv und wollte sportlich sein.
 Man beschleunigte eine Tonne Metall beim Kavaliertart und musste vor der Ampel die Tonne wieder abbremsen.
 Man verbrauchte nutzlos Energie.
 Man benötigte immer wieder Ersatzteile.
 Man produzierte sinnlos Lärm und nahm gesundheitliche Einbussen der Mitmenschen in Kauf.

Heute kennt man Gentle-Drive und ist sportlich.
 Man fährt niedertourig und weiss, dass dies den modernen Motoren nicht schaden kann.
 Man beschleunigt in hohen Gängen.
 Man nutzt den Fahrschwung und verlangsamt mit Bremsen.
 Man spart viel Benzin.
 Man fährt vorausschauend, professionell und überlegen und produziert nicht unnötig Lärm.

A black and white collage featuring various elements related to travel and transportation. In the upper left, a woman in a trench coat and sunglasses stands with her arms crossed. To her right, a man in a suit and sunglasses carries a suitcase. In the lower left, a woman sits on a bench, looking up. In the center, a train is shown on tracks. In the lower right, an airplane is depicted in flight. The background consists of a dense, textured pattern of overlapping lines and shapes, possibly representing a tunnel or a complex structure.

Schienen- und Fluglärm

Der Neatlärm vom Maiensäss



Bahnlinsen und Strassen vergiften mit Hintergrundlärm die Geräuschlandschaft

Das Landschaftsbild des Tessins ist geprägt durch Täler und Berge. Es verschärft die Lärmbelastung von bestehenden und neuen, im Talboden verlaufenden Verkehrsachsen. Durch Reflexionen entsteht ein lästiges Grundgeräusch, dem eine reine Grenzwertbetrachtung nicht gerecht wird.

Giorgio Travaglini

Im Gegensatz zum Mittelland kann der Lärm in den engen Gebirgstälern nicht entweichen. Ein Zug, ein Lastwagen oder ein Motorrad sind viel früher und noch viel länger zu hören als dies die tatsächliche Vorbeifahrt vermuten liesse. Die Talhänge, die quasi als Resonanzboden wirken, reflektieren den Lärm hin und her, vorwärts und rückwärts. Diese indirekten Schallwellen, die sich erheblich schneller als die eigentliche Lärmquelle fortpflanzen, begleiten das lärmige Ereignis. Die einzelnen Lärmphasen werden länger und ihre kontinuierliche Überlagerung führt zu einem «akustischen Nebel», der sogar die Geräuschwelt von an sich ruhigen, am Talhang liegenden Dörfern beeinträchtigt. Die mikroklimatischen Bedingungen tragen das ihre dazu bei: Winde transportieren den Lärm längs ins Tal und die Inversionsschicht lenkt die Schallwellen auf die Talhänge ab. Neben Bahn- und Strassenlärm leisten auch Kleinaviatik und Helikopterflüge ihren Beitrag zum permanenten Lärmteppich.

Einheimische Bevölkerung wie Feriengäste empfinden dieses Grundgeräusch – oder besser: diesen Hintergrundlärm – als sehr lästig, obwohl die durchschnittliche Intensität weit unter den Grenzwerten der Lärm-schutzverordnung (LSV) liegt. Hier geht es um den akustischen Komfort eines Gebietes. Hintergrundlärm ist nicht eine Frage der Quantität sondern der Qualität. Er zeichnet sich aus durch eine lästige Dissonanz zwischen dem, was Augen und Ohren gleichzeitig wahrnehmen.

Das NEAT-Projekt (AlpTransit)

Der Kanton Tessin ist gegenwärtig mit einem wichtigen Verkehrsprojekt, dem AlpTransit, konfrontiert. Es handelt sich um eine neue Bahnlinie, die vom Lärmstandpunkt aus sehr problematisch sein kann. Wird nämlich einmal die NEAT-Transportkapazität voll ausgenutzt, so muss man mit rund 440 Zügen pro Tag rechnen. Dies bedeutet eine Durchfahrt alle 3-4 Minuten, Tag und Nacht.

Wie kann unsere Geräuschlandschaft, die sowohl für die Lebensqualität der Bevölkerung, als auch für den Tourismus wichtig ist, diese neue Verkehrsachse noch ertragen? Die Antwort verlangt eine umfassende Sichtweise. Besonders bei Anlagen, die das ganze Territorium mit Lärm vollständig abdecken können, darf die Belastung nicht als Summe örtlich getrennter Lärmsituationen erfasst werden. Es genügt nicht, wenn lokal die Grenzwerte der LSV eingehalten werden. Zudem gelten diese nur in Zonen mit lärmempfindlichen Gebäuden. Und was geschieht ausserhalb der Siedlungsgebiete? Sogar wenn die Immissionen aller Verkehrsanlagen die strengeren Planungswerte einhielten, so bedeutete dies noch lange nicht, dass auch der Schutz unserer Geräuschlandschaft garantiert wäre. Zum Beispiel tritt das Rauschen und Dröhnen der Autobahn in der Region Sopraceneri über die Ufer der Lärmschutzbauten und umspült das ganze Tal.

Was ist bei AlpTransit zu tun? In einem ersten Schritt ist ein lärmgünstiger Verlauf des Bahntrassees zu wählen. Gefordert ist ein möglichst grosser Abstand zu den Wohngebieten; ideal wären Tunnels. Der Kanton Tessin hat deshalb eine lärmässig optimierte Linienführung eingereicht und verlangte, dass in der Nähe von Wohnzonen nicht nur auf die Einhaltung der Grenzwerte, sondern auch auf die Lärmspitzen geachtet werden muss. Um den Hintergrundlärm so klein wie möglich zu halten, seien zudem Lärmschutzmassnahmen für alle offenen Streckenabschnitte vorzusehen.

Eine vernünftige Lösung für den Fall Sementina

Neben der Gemeinde Sementina durchquert die neue NEAT-Linie die Magadinoebene (siehe Abb. 1). Für diesen Streckenabschnitt ist es uns gelungen, folgende Lärmschutzmassnahmen zu erhalten: Unmittelbar nach dem Tunnelportal werden die Geleise in einem Einschnitt mit einer Tiefe von 4 m steigend auf 2 m (Massnahme 1, M1) ge-

führt und auf der Ticino-Brücke sind Lärmschutzwände von 2 m Höhe vorgesehen (M2). Für den restlichen Teil der Traverse sind beidseitig Wände von 2 m Höhe beantragt.

Mit den Massnahmen M1 + M2 werden die Immissionsgrenzwerte eingehalten. Aber was bedeutet dies für den akustischen Komfort? Um diese Frage zu beantworten, muss nicht der bei Grenzwerten massgebliche Durchschnittspegel (Leq), sondern der Momentanpegel (L) betrachtet werden. Letzteren können unsere Ohren direkt wahrnehmen. Um den betroffenen Menschen die zukünftigen Immissionen zu erklären, wurden entlang der italienischen Bahnlinie Figline-Valdarno (Firenze) Tonaufnahmen gemacht. Das Gebiet gleicht der



Schienen- und Fluglärm

Magadinoebene und die Strecke erlaubt Geschwindigkeiten von 200 bis 250 km/h. Von diesen Aufnahmen und Messungen ist ein physikalisches Lärmmodell abgeleitet worden, das den Pegelverlauf für den Fall Sementina simuliert, so dass die Bevölkerung die verschiedenen Schutzwirkungen hören konnte.

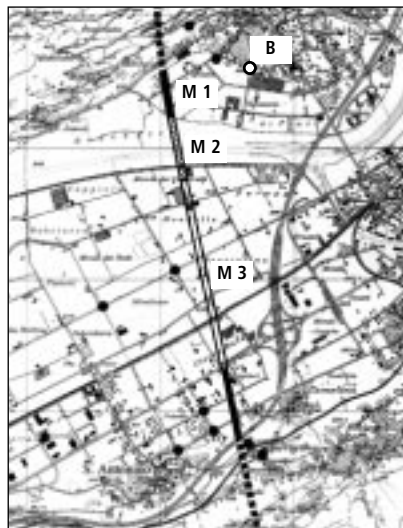
Betrachten wir zuerst den Pegelverlauf des Pendolino (Abb. 2). Mit der Massnahme M1 alleine (ausgezogene, fette Kurve) würde der Momentanpegel rasch ansteigen, sobald der Pendolino aus dem Tunnel auszufahren beginnt. Sein Maximum von 60 dB(A) erreicht er, wenn der ganze Zug den Einschnitt verlassen hat. Anschliessend nimmt der Momentanwert ab, je mehr sich der Zug von Punkt B entfernt. Befinden sich auf der Brücke Lärmschutzwände (M2), so reduziert die zusätzliche Abschirmung den Maximalpegel um 8 dB(A) (punktierter Kurve). Ein zweites Maximum entsteht, wenn der Zug die Lärmschutzwände auf der Brücke verlassen hat. Die dünne Kurve zeigt, dass dieses verschwände, wenn man für den Rest der Traverse 2 m hohe Wände erstellen würde. Bemerkenswert ist, dass alle drei Massnahmen zusammen die Lärmphase etwa auf die Hälfte reduzieren würden. Dies ist vor allem für die langsameren Güterzüge wichtig (Abb. 3), weil sich hier die Lärmphase, die mit M1 knapp 70 Sekunden dauert, mit M1 + M2 + M3 auf etwa 35 Sekunden verkürzen lässt.

Kein gesetzlicher Schutz der Geräuschlandschaft

Mit dieser Methode konnte gezeigt werden, dass mit entsprechenden Massnahmen ein bestimmter akustischer Komfort für die Gemeinde Sementina, aber auch für das ganze Erholungsgebiet der Magadinoebene erreicht werden kann. Ähnliche Betrachtungen gelten für die Region zwischen dem Gotthardtunnelportal und Bellinzona, die sich auch mit Lärmschutzwänden von 2 m Höhe längs des gesamten Trassees partiell abschirmen lässt.

Die Lärmschutzwände für die Magadinoebene-Überquerung (M3), als auch für die anderen offenen AlpTransit-Strecken sind beantragt. Für den Schutz der Geräuschlandschaft fehlt jedoch die rechtliche Grundlage, obwohl hierfür nur wenige Prozente der gesamten Anlagekosten aufzuwenden wären. Wir fürchten, dass wegen dieser Gesetzeslücke der lästige Hintergrundlärm weiter die Lebensqualität in unseren Tälern wie auch die touristische Attraktivität vermindert.

Giorgio Travaglini leitet das Ufficio prevenzione dei rumori des Kantons Tessin



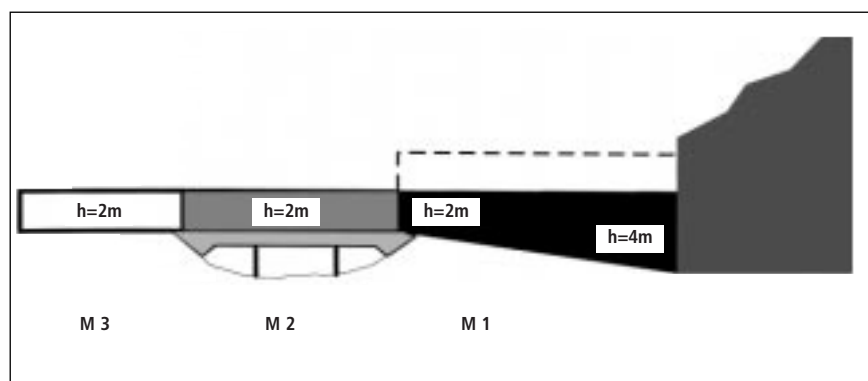
1a

Abb. 1a und 1b: Der Einschnitt M1 und die Lärmschutzwand M2 sind im Projekt bereits vorgesehen; die weiterführende Wand M3 ist vom Kanton beantragt worden.

Abb. 2: Dargestellt sind die Pegelverläufe bei Punkt B, wenn dereinst ein 450 Meter langer Pendolinozug mit 220 km/h über die Magadinoebene rast. Mit durchgehenden 2 Meter hohen Lärmschutzwänden könnte der Lärm um 10 dB(A) reduziert werden, was für das Hörempfinden einer Halbierung entspricht.

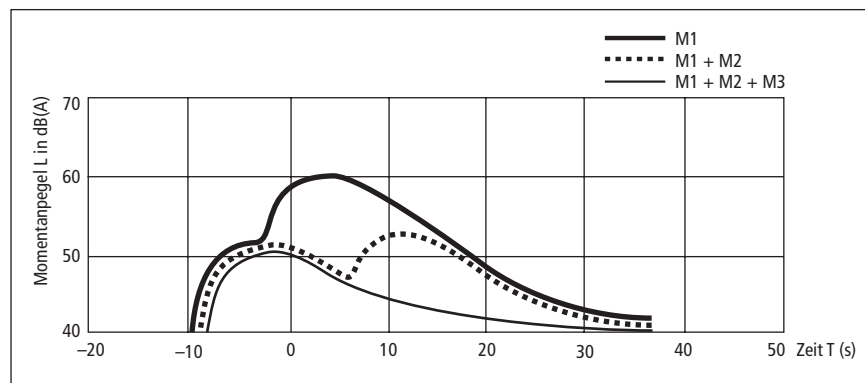
Abb. 3: Bei einem Güterzug von 750 Meter Länge, der mit 100 km/h vorbeifährt, könnte mit den geforderten Lärmschutzmassnahmen die Lautstärke reduziert und die Dauer des Lärmereignisses erheblich verkürzt werden.

NEAT-Projekt: Lärmschutzmassnahmen für die Überquerung der Magadinoebene



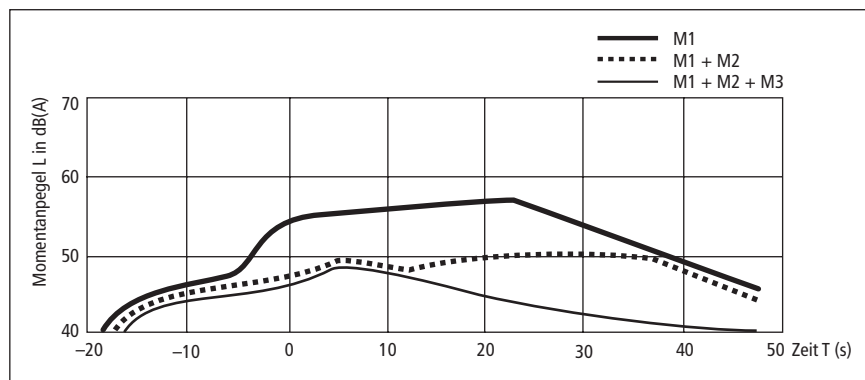
1b

Schallpegelverlauf eines Pendolinozuges



2

Schallpegelverlauf eines Güterzuges



3



Die Krux mit den alten Wagen

Ulrich Toggenburger

Wie älteres Rollmaterial leiser gemacht wird

Die SBB packen das Lärmproblem an der Wurzel: In erster Priorität sollen die Fahrzeuge konsequent leiser werden. Neues Reisezug-Rollmaterial ist schon seit etwa 1980 nur noch in lärmarmen Ausführung beschafft worden. Für ältere Wagen werden jetzt lärmindernde Massnahmen entwickelt, die das Rollgeräusch praktisch auf das Niveau des modernen Fahrzeugparks senken.

Das über 150 Jahre alte technische Grundsystem der «eisernen Bahn» hat seine Leistungsfähigkeit bis in den Bereich höchster Geschwindigkeiten unter Beweis gestellt. Das stählerne Rad auf der stählernen Schiene bietet bezüglich Sicherheit und Energieverbrauch auch im Zeitalter der Magnetschwebetechnik unbestreitbare Vorteile. Doch eben hier, an der Nahtstelle von Rad und Schiene, entsteht das für die Eisenbahnen typische Rollgeräusch.

Das Problem...

Was kann man tun, um den Lärm der älteren Reisezug- und Güterwagen zu reduzieren? Die Antwort auf diese Frage mag auf den ersten Blick etwas erstaunen: Die Rauigkeit der Radlaufflächen muss vermindert werden. Die Räder der Triebfahrzeuge und Wagen sind leicht rau, weil die Bremsklötze beim Bremsen direkt auf der Lauffläche reiben. Dies führt zu einem generell – nicht nur beim Bremsvorgang – lauten Rollgeräusch der Eisenbahnfahrzeuge.

... und seine Lösung

Somit liegt es nahe, einerseits nach Bremsystemen zu suchen, bei denen die Bremsklötze nicht auf die Lauffläche einwirken. Solche Systeme sind bekannt: Die Scheibenbremse, wie sie bei allen modernen Reisezugwagen eingesetzt wird, und die Trommelbremse. Beiden ist gemeinsam, dass die Bremswirkung zwar auch durch Reibung, jedoch auf einer anderen als der Radlauffläche erzeugt wird. Was wäre, wenn es andererseits gelänge, die Räder trotz Bremsklötzen glatt zu erhalten? Aus fehlgeschlagenen Versuchen zur Reduktion des Unterhaltsaufwandes in den 70er Jahren war die lärmindernde Wirkung von Kunststoffbremsklötzen bekannt. In den 80er Jahren wurde anlässlich der Einführung des neuen

Pendelzuges, zusammen mit bestehenden, klotzgebremsten Zwischenwagen, der praktisch gleiche Versuch wiederholt. Beide Tests mit Kunststoffbremssohlen mussten wegen der Bildung von Radrisen abgebrochen werden. Geblieben ist die Erkenntnis, dass mit diesen Bremsklötzen eine erhebliche Lärmreduktion möglich wäre; aber das Rad spielte nicht mit.

Neues Wissen bringt ein neues Rad ins Spiel

Schon vor den spektakulären Unfällen hatten die SBB versucht, mit wissenschaftlichen Abklärungen den hin und wieder auftretenden Radbrüchen bei Güterwagen auf den Grund zu kommen. Das Resultat war sehr ernüchternd: Das heutige Monobloc-Rad weist einen in thermischer Hinsicht eher ungünstigen Aufbau auf: Nach grosser Hitze beim Bremsen baut es in seinem Innern hohe Eigenspannungen auf. Sobald diese die Bruchzähigkeitsgrenze überschreiten, verursachen sie Risse, die sich bis zum Radbruch entwickeln können. Aufgrund dieser Erkenntnisse war die Konstruktion eines neuen, eigenspannungsarmen Monobloc-Rades möglich. Damit war der Weg frei für eine Lärmsanierung mit Kunststoffbremssohlen und zusätzlichem Sicherheitsgewinn. Bei diesem Rad können weder Bremsungen noch Bremsstörungen thermische Überbelastungen aufbauen und damit auch keine Radbrüche mehr induzieren.

Das neue Monobloc-Rad für die alten Einheitswagen I wurde 1994 auf dem Prüfstand auf Herz und Nieren getestet. Seit Frühjahr 1995 befinden sich drei mit solchen Rädern und Kunststoffbremssohlen ausgerüstete Zwischenwagen des neuen Pendelzuges im Versuchseinsatz. Die erreichten Lärmwerte liegen nur wenig über den Emissionspegeln moderner Reisezug-



Schienen- und Fluglärm

wagen. Nach und nach wurden die Versuche ausgeweitet und 1997 gingen auch die ersten sanierten Versuchswagen internationaler Bauart in den Versuchsbetrieb. 1998 werden voraussichtlich die ersten Einheitswagen II in lärmarmen Ausrüstung ebenfalls in den Versuchsbetrieb gehen.

Das parallel dazu entwickelte eigenspannungsarme Rad für Güterwagen befindet sich bei zehn Fahrzeugen in Erprobung. Bei den verschiedenen im Einsatz stehenden Wagentypen wird die Lärmentwicklung auch von den Schwingungen des Wagenkastens und der Ladung mitbestimmt. Für den leisen Güterwagen liegen noch keine repräsentativen Messresultate vor.

Bewährt sich diese Lösung, so wäre dies eine verheissungsvolle Perspektive in Richtung leisere Bahn. Mit wirtschaftlich tragbarem Aufwand könnten bei den Revisionen

die ohnehin abgenutzten Räder durch thermisch höher belastbare ausgewechselt und Kunststoffbremssohlen eingebaut werden.

Ausblick

Mit der laufenden Beschaffung von neuem Rollmaterial für die Bahn 2000 (Intercity-Doppelstock-Züge, Neigezüge) und den bereits in Betrieb stehenden modernen Wagen des heutigen Intercity- und S-Bahn-Verkehrs sowie den neuen Pendelzügen des Regionalverkehrs werden die SBB schon im Jahr 2001 einen grossen Teil des regulären Personenverkehrs lärmarm abwickeln können. Wird die Vorlage zur «Finanzierung des öffentlichen Verkehrs» von Parlament und Volk gutgeheissen, können die SBB und die übrigen schweizerischen Eisenbahnen beim Personen- wie auch beim Güterverkehr die entsprechenden Umrüstungen für eine leisere Bahn realisieren.

Die Erkenntnisse der SBB stossen bei den übrigen europäischen Bahnen auf grosses Interesse. Leiten unsere Nachbarbahnen ebenfalls entsprechende lärmreduzierende Schritte ein, was nach neuesten Entscheidungen zu hoffen ist, dürften sich in naher Zukunft hörbare Erfolge bei der Reduktion des Eisenbahnlärms einstellen.

Ulrich Toggenburger ist zuständig für das Projekt «Lärmsanierung Rollmaterial» bei der Direktion Rollmaterial der SBB

Viel Lärm um Kunststoffbremsklötze aus Südafrika

Die Erfahrungen der SBB zeigen, dass nicht die Kunststoffbremsklötze an sich, sondern die thermische Beständigkeit der Räder das zentrale Problem der Lärmsanierung darstellen. Die in der Schweiz – nicht allein bei den SBB – eingesetzten bandagierten Räder für Reisezugwagen erfüllen die technischen Vorgaben der Union internationale de chemin de fer (UIC) nicht mehr. Das neu entwickelte, eigenspannungsarme Monobloc-Rad dagegen erfüllt die UIC-Anforderungen und die Sicherheitsbedürfnisse der SBB vollumfänglich. Im Prinzip kommen für den Einsatz mit dem neuen Rad alle UIC-konformen Kunststoffbremssohlen in Frage. Die SBB haben bezüglich Lieferanten keine Präferenzen, erproben im Moment aber weniger die Kunststoffsohle, als vielmehr das neue, eigenspannungsarme Rad. Dies mag in der Öffentlichkeit zu Missverständnissen geführt haben.

Lärmwerte verschiedener Schienenfahrzeuge bei 80 km/h

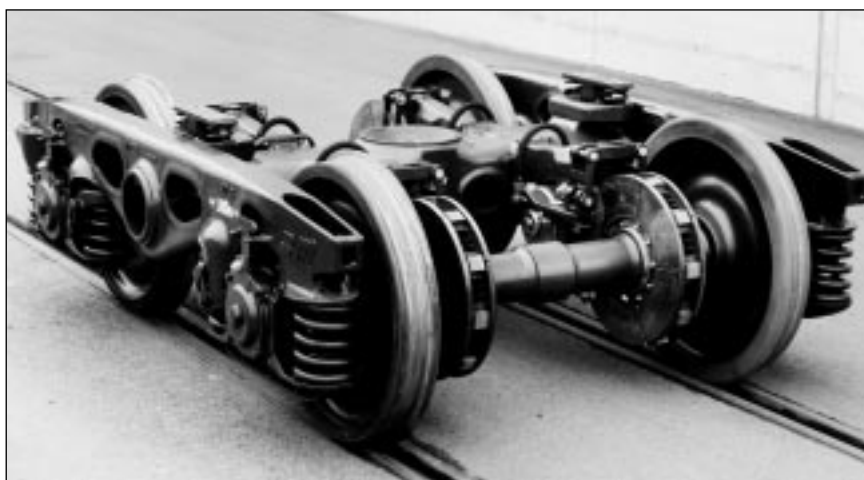
Gemessen in einem Abstand von 7,5 Metern ab Gleisachse und 1,2 Metern über der Schienenoberkante

Personenverkehr	in dB(A)
Einheitswagen I und II mit Grauguss-Klotzbremsen	95
Einheitswagen I mit Kunststoff-Klotzbremsen	84
Einheitswagen IV mit Scheibenbremsen	82
Internationale Reisezugwagen mit Scheibenbremsen	81
Triebwagen NPZ (neuer Pendelzug)	80
S-Bahn-Doppelstockwagen	79
Güterverkehr	in dB(A)
Offene, hochwandige Wagen zwei-/vierachsig	96/98
Gedeckte Wagen zwei-/vierachsig	95/95
Flachwagen zwei-/vierachsig	95/97
Wagen mit Trommelbremse (zweiachsig)	87
Wagen mit Scheibenbremse (vierachsig)	87

1



2



3

Abb. 1: Die Umrüstung auf Kunststoffbremsklötze bringt eine Lärmreduktion bis 10 dB, was einer Halbierung des wahrgenommenen Lärms entspricht. Diese Massnahme an der Quelle hat zudem den Vorteil einer netzweiten Wirkung.

Abb. 2: Wird der 35jährige Einheitswagen I, der Zwischenwagen in diesem Zug, mit dem neuen, spannungsarmen Rad und Kunststoffbremsklötzen ausgerüstet, so ist er lärmässig praktisch mit modernem Rollmaterial vergleichbar. (Foto-Service SBB)

Abb. 3: Aufwendiges Güterwagen-Drehgestell mit lärmarmen Scheibenbremse, Baujahr 1996 (Foto JMR Pratteln).



Zum Dröhnen über den Dächern

Robert Bänziger

Der Luftverkehr zwischen Mobilitätsanspruch und Ruhebedürfnis der Bevölkerung

Der Flugverkehr gehört zu den Wirtschaftszweigen mit den höchsten Wachstumsraten. Auf dem Flughafen Zürich verdoppeln sich gegenwärtig die Flugbewegungen etwa alle 10 Jahre. War es früher ein Privileg der Reichen, findet man heute kaum mehr jemanden, der noch nie geflogen ist. Fliegen wird je länger je billiger. Den Preis dafür bezahlt die Wohnbevölkerung rund um die Airports, unter anderem mit immer unerträglicheren Lärmbelastungen.

Ein harter Konkurrenzkampf wütet nicht nur unter den Fluggesellschaften. Auch die Flughäfen kämpfen um die Vormachtstellung im Wettbewerb. In Europa werden sich nur einige wenige zu internationalen Drehscheiben entwickeln. Daran ist nicht nur die jeweils ansässige Fluggesellschaft interessiert, sondern die Wirtschaft der ganzen Region. Mehr Transitverkehr heisst aber auch massiv mehr Flugbewegungen.

Dass der Fluglärm für viele Bewohnerinnen und Bewohner der Flughafenregionen lästig, schädlich oder sogar unerträglich wird, ist nicht mehr als eine logische Folge dieser Entwicklung. Durch die Verschlechterung der Lebensqualität entstehen Schäden, die noch gar nicht abschätzbar sind. Dabei geht es nicht nur um die Entwertung der Liegenschaften, die sich nur noch zu niedrigen Preisen verkaufen lassen oder der Grundstücke, die wegen des gestiegenen Lärmpegels überhaupt nicht mehr überbaut werden dürfen. Unbekannt ist weitgehend auch, welche Kosten die gesundheitlichen Schädigungen von Lärmbetroffenen verursachen und wer diese tragen wird. Dazu kommen soziale Probleme wie zum Beispiel die Verslumung von Quartieren in An- und Abflugschneisen, die mit zunehmendem Lärm einhergeht.

Nicht jeder Start ist von nationalem Interesse

Die wirtschaftliche Bedeutung des Flugverkehrs steht ausser Zweifel. Doch müssen die Interessen sorgfältig abgewogen werden. Nicht jeder Flug ist sinnvoll und dient dem

Interesse des Landes. Wenn der Luftverkehr unkontrolliert wächst, besteht die Gefahr, dass der von ihm angerichtete Schaden grösser wird als der erzeugte Nutzen. Hier gilt: Qualität vor Quantität!

Der Schutzverband der Bevölkerung um den Flughafen Zürich will die Interessen und Rechte der Betroffenen wahren und sie vor unzumutbarem Lärm und anderen schädlichen Auswirkungen schützen. Auch für die beiden anderen Landesflughäfen bestehen Verbände mit ähnlicher Zielsetzung.

In einer Zeit, in der viele um ihren Arbeitsplatz bangen und unter diesem Druck bereit sind, Konzessionen an ihre Lebensqualität zu machen, ist dies keine einfache Aufgabe. Weil vom Lärm immer nur Minderheiten betroffen sind, findet der Lärmschutz keine breit abgestützte Lobby. Wenn es uns jedoch nicht gelingt, umwelt- und menschenverträglichere Bedingungen zu realisieren, so wird es eines Tages ein böses Erwachen geben. Denn die Schäden, die wir heute anrichten, können auch mit den grössten Anstrengungen nicht mehr rückgängig gemacht werden. Deshalb verlangt der Schutzverband die Stabilisierung der Gesamtbelastung durch Fluglärm und andere Emissionen des Luftverkehrs sowie die Durchsetzung und Erhaltung des Nachtflugverbotes. Damit der Lärmschutz auch zukünftig genügend Gewicht hat, wird der Schutzverband bei der Erneuerung der Betriebskonzession für den Flughafen Zürich mitarbeiten. Durch eine richtige Ausgestaltung dieser Konzession kann der Lärm langfristig reduziert werden.



Schienen- und Fluglärm

Wohnen im Lärm: Drei ältere Damen in Opfikon

Die drei Damen sitzen im Café Vanil und sind in ein angeregtes, manchmal sogar turbulentes Gespräch über den Lärm des nahen Flughafens verwickelt. Sie wohnen schon seit mehr als 35 Jahren in unmittelbarer Nähe, direkt unter der Abflugschneise der Piste 16. In letzter Zeit starten hier immer häufiger schwere Langstreckenflugzeuge. Wegen ihres Gewichts gewinnen sie nur langsam an Höhe und überfliegen die Wohngebäude sehr tief. Dass beim Überflug die Fensterscheiben zittern, ist eine Selbstverständlichkeit und auch der dröhnende Lärm stört Caroline Scheller nicht. Sie hat sich daran gewöhnt und nachts ist ja dank dem Nachtflugverbot Ruhe. Nur am

Sonntag möchte sie manchmal länger schlafen als bis 6 Uhr, was aber natürlich nicht möglich ist. Was sie stört, ist das Klappern der Ziegel, wenn wieder einmal einer ganz tief kommt; aber eigentlich gefällt es ihr sehr gut hier und sie merkt von den Flugzeugen praktisch nichts.

Ganz anderer Meinung ist da aber Elisabeth Colombo. Sie ist mit dem Alter eher lärm-sensibler geworden. Es stört sie sehr, dass man weder Tagesschau hören noch telefonieren kann, wenn gerade einer startet.

Und dass ihre Besuche bei jedem vorbeifliegenden Jet auf den Balkon rennen, findet sie unangenehm. Gerne würde sie im Sommer auf dem Balkon ein Mittagsschlafchen halten. Nur: Das vergisst man besser sofort. Der Verkehr steigt ständig, und wer weiss, wie das noch endet? Wegziehen mag sie trotzdem nicht; hier hat sie ihre Freunde, ihren Arzt, gute Einkaufsmöglichkeiten und auch prima Verbindungen in die nahe Stadt.

Betty Käser steht mit ihrer Meinung zwischen den beiden. Vibrierende Scheiben, dröhnender Lärm und die Aussicht auf stetig steigende Intensität muss einen normalen Menschen in seinem Wohlbefinden doch beeinträchtigen, findet sie. Aber andererseits leben hier viele vom Flughafen und müssen deshalb ein wenig toleranter sein. Und wegziehen möchte sie in ihrem Alter auch nicht mehr. Schliesslich ist sie hier daheim.

Einig sind sich die Damen, dass sie hier nie Wohneigentum erwerben würden: viel zu lärmig! Und was sie auch einhellig feststellen: Viele Wohnungen stehen leer und lassen sich offenbar nicht wieder vermieten. Und wenn, dann ziehen fremde Menschen ein, mit denen sie wohl kaum je Kontakte knüpfen werden. Und dies ist der Grund, und nicht etwa der Lärm, warum Caroline Scheller nach der Pensionierung ihres Mannes von hier wegziehen wird.

Arbeiten im Lärm: Hausarzt Christian Frey, Rümlang

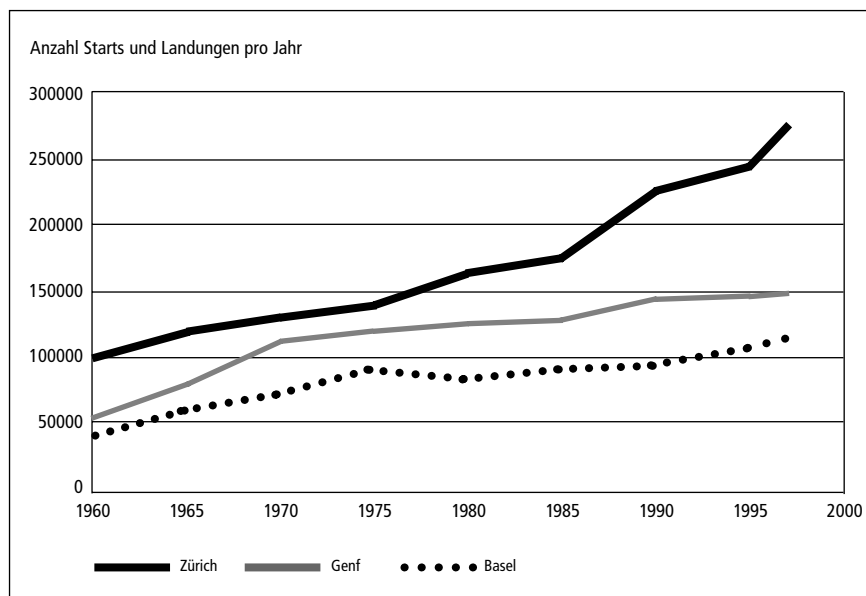
Christian Frey wohnt in einem ruhigen Dorf. Der Fluglärm in Rümlang fällt ihm sofort auf, wenn er am Morgen aus dem Zug steigt und in seine Praxis geht. Hinter den Schallschutzfenstern ist es wieder erträglich ruhig. Bei offenem Fenster kann Christian Frey keine Untersuchung durchführen. Die Herztöne würde er nicht hören.

Die meisten Patientinnen und Patienten scheinen sich an die massive Lärmbelastung gewöhnt zu haben, nur einige ältere Einwohner beklagen sich bei ihm. Als Arzt weiss er jedoch, dass der Lärm Stress verursacht und dieser wiederum andere Störungen auslöst wie hoher Blutdruck, Migräne, Schlafstörungen, Nervosität, Herzinfarkt, Müdigkeit oder Hyperventilationsattacken. Auch haben Studien gezeigt, dass in lärmigen Gegenden überdurchschnittlich viele Menschen einen Psychiater aufsuchen müssen. Aber ob es in Rümlang mehr Lärmkranke gibt als anderswo, weiss niemand. Und der Stress kommt ja nicht nur vom Fluglärm allein. Eines aber ist sicher: Ohne Lärm wären die Leute gesünder.

Christian Frey zieht aus seinem Wissen persönliche Konsequenzen: Er benutzt, wenn immer möglich, die öffentlichen Verkehrsmittel und bleibt auch in den Ferien am Boden.

Robert Bänziger ist Geschäftsleiter des Schutzverbandes der Bevölkerung um den Flughafen Zürich

Flugbewegungen der drei Landesflughäfen



1



Abb. 1: Der Flughafen Zürich hebt ab. Die Zuwachszahlen liegen weit über dem schweizerischen Durchschnitt. Eine Trendwende ist nicht absehbar. Und nach Ansicht von Technikern werden die Flugzeuge kaum mehr leiser.

Abb. 2: Kein Ausschlafen in Glattbrugg! Morgens ab sechs starten die begehrten Billigflüge zum ruhigen Palmenstrand. (Foto Markus Imbach)

2



Tollkühne Abwehr der fliegenden Kisten

Roland Kalberer

Sportflugzeuge stören auch, wenn keine Grenzwerte überschritten werden

Der Lärm von Kleinflugplätzen stört oft mehr, als es die Belastungsindikatoren der Lärmschutzverordnung vermuten lassen. Mit einer Begrenzung der Betriebszeiten sowie durch ein strenges und entschlossenes Vorgehen gegen undisziplinierte Piloten kann erreicht werden, dass die Toleranz gegenüber den Flugaktivitäten zunimmt. Daneben müssen mit raumplanerischen Massnahmen die Konfliktgebiete minimiert werden.

Neben den Landes- und Regionalflughäfen sowie den Militärflugplätzen gibt es in der Schweiz 39 Flugfelder und 25 Helikopterlandeplätze. Auch für diese Kleinflugplätze gelten die Bestimmungen der Lärmschutzverordnung. Der Vollzug obliegt dem Bundesamt für Zivilluftfahrt.

Sportflieger lärmern zur Grillierzeit

Was generell für den Fluglärm gilt, trifft auch für die Leichtflugzeuge zu. Die Dreidimensionalität der Lärmquellen erhöht den räumlichen Einflussbereich, und der Ausbreitung der Schallwellen kann nichts in den Weg gestellt werden. Charakteristisch für Kleinflugplätze ist zudem, dass sich die Hauptaktivität auf die Sommerwochenenden konzentriert, auf eine Zeit also, in der sich die Bevölkerung oft im Freien aufhält. Immerhin herrscht in der Nacht Ruhe.

Messgrösse für die Lärmbelastung von Kleinflugplätzen ist der mittlere Pegel während den verkehrsreichsten Tagen (für Helikopter gilt zusätzlich der maximale Pegel). Die Lärmemission ist bestimmt durch die Anzahl Flugbewegungen sowie die Position der Flugschleifen. Das Störpotential hingegen hängt davon ab, wie die Umgebung des Flugfeldes besiedelt ist. Für einen mittelgrossen Flugplatz mit rund 15'000 Bewegungen pro Jahr verläuft die Isophonenlinie von 60 dB – dieser Wert entspricht dem Immissionsgrenzwert der Empfindlichkeitsstufe II – ungefähr entlang der Pistenbegrenzung. Auch bei grösseren Anlagen tangiert diese Kurve meist noch keine Siedlungsgebiete.

Trotzdem ist der Widerstand gegenüber der Sportfliegerei im Vergleich zu anderen Lärmverursachern grösser. Der Hobbycharakter von Freizeit- und Akrobatikflügen scheint die Bevölkerung lärmsensibler zu

machen, und subjektive Empfindungen lassen eine objektive, auf den Schallpegeln basierende Betrachtung in den Hintergrund rücken.

Gefragt sind leisere Flugzeuge und rücksichtsvolle Piloten

Die klassische Massnahme wäre, die jährlichen Flugbewegungen zu reduzieren. Oft bringt jedoch bereits eine Begrenzung der maximalen Zahl stündlicher Starts und Landungen eine Entlastung. Leisere Fluggeräte und optimierte An- und Abflugwege können die Immissionen ebenfalls vermindern. Denkbar sind auch Lenkungsmassnahmen, die ein rücksichtsvolles Verhalten der Pilotinnen und Piloten belohnen würden. Unumgänglich ist eine offene Informationspolitik und Gesprächsbereitschaft der Flugplatzbetreiber. Neue Konflikte lassen sich mit einer zweckmässigen Nutzungsplanung vermeiden.

Bestrebungen, die naturbelassenen Rollpisten durch Eisengitter oder Asphaltierung zu stabilisieren, haben ihre Schattenseite. Unbestritten würde eine weniger wetteranfällige Rollpiste eine bessere Verteilung der Aktivitäten über das Jahr hindurch ermöglichen und die Anlaufstrecken verkürzen. Leider wäre aber auch eine Ausdehnung der Flugsaison mit mehr Bewegungen nicht auszuschliessen. Zudem erlaubt eine stabilere Rollpiste den Start und die Landung schwererer und somit lärmigerer Maschinen.

Abb. 1: Auf den 39 Kleinflugplätzen starten oder landen jährlich rund 514'000 Flugzeuge; im Durchschnitt heisst dies etwa 13'000 Bewegungen auf jedem Flugfeld der Schweiz.

Gegenwärtige Situation und Entwicklungstendenzen

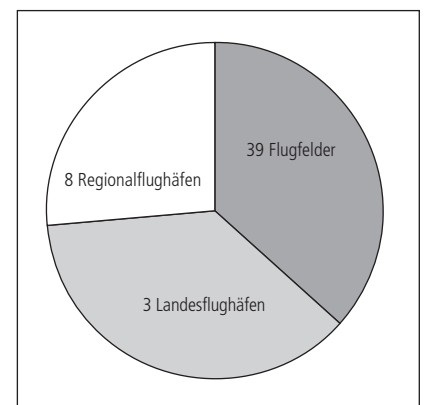
Die Anzahl Flugplätze ist seit längerem stabil geblieben, und entgegen der Tendenzen für die übrigen Verkehrsanlagen ist eine – wahrscheinlich auch konjunkturbedingte – sinkende Nutzung der meisten Flugplätze festzustellen. Darüber hinaus sinkt aufgrund technischer Entwicklungen die mittlere Lärmemission der Flugzeuge.

Roland Kalberer leitet die Lärmschutzfachstelle des Kantons Freiburg



Schiene- und Fluglärm

Flugbewegungen der Zivilluftfahrt in der Schweiz





Die Angst vor dem regionalen Take-off

Ambitionen der Regionalflughäfen werden mit Argusaugen beobachtet

Martin Hohl

Die Grossflughäfen im In- und Ausland haben sich in den letzten Jahrzehnten rasant entwickelt. Die Bevölkerung rund um die Regionalflugplätze hat denn auch das Bild des expandierenden Flughafens Zürich-Kloten vor Augen, wenn sie sich gegen einen drohenden Ausbau oder eine vermehrte kommerzielle Nutzung stellt. Derartiges Streben – so die Devise der Gegnerschaft – soll möglichst im Keim erstickt werden. Zu Recht oder zu Unrecht? Jedenfalls sind die Betreiber der Flugplätze gefordert, die Emissionen nach dem Vorsorgeprinzip so weit als möglich zu begrenzen.

Nur wenig hat gefehlt, und der Regionalflugplatz Altenrhein wäre nicht nur zu einem wichtigen Verkehrsplatz der ostschweizerischen Industrie, sondern auch zur bedeutendsten Lärmquelle der Region geworden. Die Rede ist vom legendären Jagdflugzeug P 16, welches in Altenrhein in den 50er Jahren entwickelt wurde. Eine grosse Bestellung des Bundes wurde kurzerhand zurückgezogen, und damit musste das Projekt begraben werden. Übrig blieben Wartungs- und Instandstellungsarbeiten für die schweizerische Flugwaffe, was aber nur gelegentliche An- und Abflüge von Jagdflugzeugen zur Folge hatte. Die Sportfliegerei und die Schulungsflüge der dort domizilierten Flugschule belassen die Lärmbelastung in einem erträglichen Rahmen. Somit blieb die Region weitgehend vom Fluglärm verschont. Das zeigt sich auch an

den neu erstellten Wohnbauten, die bis in unmittelbare Nähe des Flugplatzes vordrangen. Ein friedliches Zusammenleben schien möglich.

Linienflug – ein Reizwort

Eine solche Situation kann sich schlagartig ändern, wenn eine kommerzielle Nutzung des Flugbetriebes hinzukommen soll. Spätestens ab diesem Zeitpunkt wird das Geschehen rund um den Flugplatz mit Argusaugen verfolgt. Die lärmsensible Bevölkerung befürchtet, damit werde die Emissionslawine losgetreten. Die eingesetzten Flugzeugtypen können so leise sein wie sie wollen, sie stören allein durch ihr Dasein. Dass sich der Regionalflugplatz Altenrhein nahe der Landesgrenze befindet, trägt auch nicht zur Entschärfung der Lage bei. Gegen grossen Widerstand und unter einschneidenden Auflagen erfolgte 1991 die Aufnahme des Linienfluges Altenrhein-Wien mit täglich zwei Rotationen. Mit einem Staatsvertrag zwischen der Eidgenossenschaft und der Republik Österreich konnte unter anderem die Lärmsituation für diesen Flugplatz geregelt werden. Dieses Regelwerk – auch Lärmkorsett genannt – ist strenger als die Lärmschutzverordnung (LSV). Zum Beispiel befindet sich der Referenzpunkt in einem angrenzenden Naturschutzgebiet des Landes Vorarlberg. Nach der LSV hingegen

gelten die Grenzwerte nur für Gebäude bzw. in Bauzonen. Dass der Lärmbelastungskataster von 1994 für kein einziges Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen überschrittene Immissionsgrenzwerte verzeichnen musste, verwundert deshalb nicht.

Vorsorglicher Lärmschutz ist Daueraufgabe

Die Situation ist kontrovers. Zum einen belegen die Messungen, dass die Grenzwerte eingehalten sind, zum andern fühlen sich zahlreiche Menschen in der Umgebung des Flugplatzes als «Lärmopfer». Trägt demzufolge die LSV dem Schutzgedanken zu wenig Rechnung? Ich meine nein. Aber wichtiger als Grenzwerte ist die sorgfältige Beachtung des im Umweltschutzgesetz verankerten Vorsorgeprinzips. Es bildet die beste und nachhaltigste Grundlage zur Entschärfung von Lärmproblemen. Danach müssen Emissionen unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung so weit begrenzt werden, wie dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Bei Fluglärm sind solche Massnahmen an der Quelle der einzige Weg, den Lärm zu reduzieren. Dazu zählt auf technischer Ebene der Einsatz lärmarmen Flugzeugtypen sowie der Bau von Schalldämpferanlagen für Standlauftests.

Mit Lärmgebühren für veraltete Maschinen lässt sich der Flugzeuersatz beeinflussen. Betrieblich sind die An- und Abflugrouten zu optimieren, die Standlaufzeiten auf das Nötigste zu beschränken und die Flugbetriebszeiten zu minimieren.

Es wäre aber falsch, einmal getroffene Massnahmen als abschliessend zu betrachten oder sich auf Grenzwerte zu berufen. Die Anwendung des Vorsorgeprinzips ist eine Daueraufgabe. Andererseits sind die vor Emissionen zu schützenden Personen aufgefordert, im aufbauenden Sinn mitzuwirken, sachlich zu sein und die geleisteten Anstrengungen angemessen zu würdigen. Dies gilt allgemein beim Umweltschutz, im besonderen aber beim Lärmschutz.

Martin Hohl leitet die Fachstelle Lärmschutz des Kantons St. Gallen

Flughafen Altenrhein im Rheindelta: Die Richtung Piste gewachsenen Wohnsiedlungen ertragen kaum zusätzliche Flugbewegungen; mit Schalldämpferanlagen für Triebwerkstandläufe wäre eine weitere Emissionsbegrenzung möglich.



Schiene- und Fluglärm



Fliegender Militärlärm

Die Lärmschutzverordnung macht die Kampffjets nicht leiser, bestenfalls erträglicher

Otto T. Dummermuth

Unbestritten ist, dass übermässiger Lärm, unabhängig des Verursachers, für die Betroffenen störend und einschränkend ist. Diese Tatsache erhält bei der Belastung durch Fluglärm zusätzliches Gewicht, da dieser das Gebiet flächendeckend belärmt. Leise Kampffjets gibt es nicht und die Flugbewegungen sind bereits erheblich reduziert worden. Wo die Alarmwerte trotzdem überschritten werden, verlangt das Gesetz den Einbau von Schallschutzfenstern. Mit dieser Ersatzmassnahme wird der Lärm wenigsten im Hausinnern erträglicher.

Am 1. April 1987 erliess der Bundesrat die Lärmschutzverordnung (LSV) mit den Anhängen 1 bis 7. Der Anhang 8, welcher die Belastungsgrenzwerte für den Lärm von Militärflugplätzen festlegt, wurde erst im August 1995 in Kraft gesetzt. Daraus ergeben sich für das Bundesamt für Betriebe der Luftwaffe (BABLW) zwei fixe Fristen: Im Jahr 2000 muss für alle Militärflugplätze ein Lärmbelastungskataster erstellt sein und bis zum Jahr 2010 sind diejenigen Gebäude zu sanieren, bei denen der Alarmwert von 70 dB(A) überschritten ist.

Die Lärmkataster und ihre Auswirkungen

Die Lärmbelastungskataster für die Hauptflugplätze Meiringen, Dübendorf, Emmen, Payerne und Sion sind erstellt und stehen den betroffenen Gemeinden und Kantonen zur Verfügung. Für die übrigen Militärflugplätze wird die Lärmsituation zur Zeit erhoben und bis 1999 werden auch hier Kataster bereitstehen. Damit besitzen die Gemeinden und Kantone ein Instrument, um aktuelle und zukünftige Planungsschritte und Bauvorhaben unter dem Aspekt «Belastung durch Militärfluglärm» zu beurteilen. Der Kataster reduziert aber den Lärm noch nicht, sondern zeigt lediglich die Belastungen auf. Liegen die Pegel über den Grenzwerten, so werden Sanierungsverfügungen erlassen. Nun geht es darum, Lärmschutzmassnahmen zu evaluieren.

Lärmschutzmöglichkeiten sind bei der Militärfliegerei begrenzt

Die LSV verlangt, den Lärm primär an der Quelle zu bekämpfen. Im militärischen Bereich ist dies jedoch nur beschränkt möglich. «Mitfliegende» Lärmschutzwände gibt es nicht und auch Schalldämmmassnahmen an den Triebwerken, wie sie in geringem Ausmass in der Zivillaviatik zum Tragen kommen, sind für Militärjets nicht erhältlich. Die Aggregate werden hier ausschliesslich auf Leistung ausgelegt. Ein Beitrag baulicher Natur sind lediglich die eigens für Standläufe erstellten schallgedämpften Prüfzellen. Lärmbekämpfung in der Militärfliegerei kann nur über die zeitliche und mengenmässige Beschränkung der Flugbewegungen erfolgen. Diese betrieblichen Massnahmen sind jedoch weitgehend ausgeschöpft. So wird nur von Montag bis Freitag von 8 Uhr bis 16.30 Uhr geflogen, unterbrochen von eineinhalb Stunden Mittagspause. Die Nachtflüge sind auf das Notwendigste beschränkt und die Start- und Landeverfahren werden laufend optimiert. Mit dem vermehrten Einsatz von Simulatoren wurde auch die Zahl der Jet-Starts erheblich reduziert (siehe Grafik).

Im Vergleich mit zivilen Flughäfen ist ein Militärflugplatz in gewissem Sinne «vorteilhaft»: An Wochenenden, nachts und während der Mittagszeit wird nicht geflogen. Die lärmigen Zeiten sind definiert und planbar. Zudem können für spezielle Ereignis-

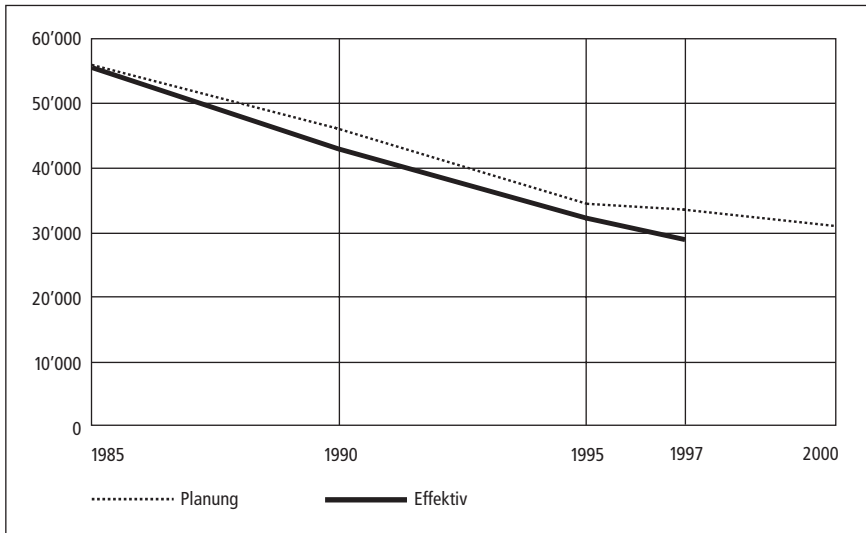
nisse wie z.B. Beerdigungen mit den Betriebsleitern der Militärflugplätze flugfreie Zeiten festgelegt werden.

Sanierung mit Schallschutzfenstern

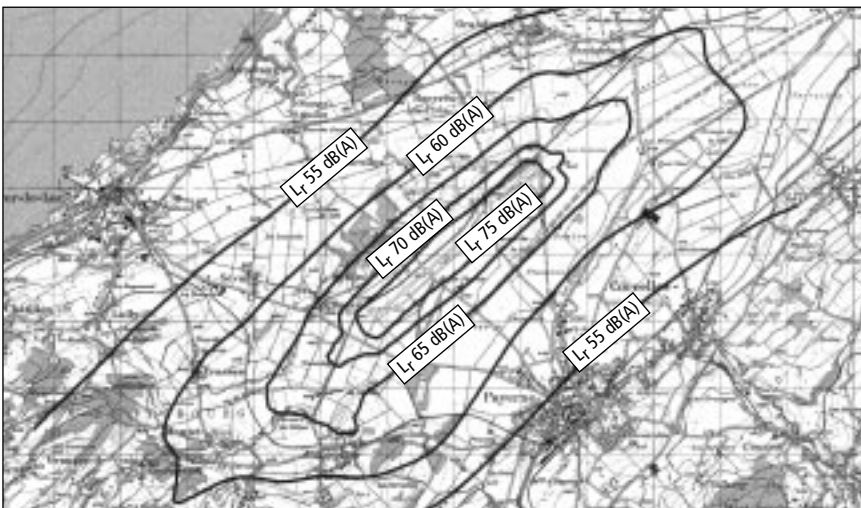
Können die Lärmemissionen nicht weiter reduziert werden und bleiben die Grenzwerte überschritten, so wird die Vollzugsbehörde bei übergeordnetem Interesse (z.B. der Landesverteidigung) diesen öffentlichen Anlagen Erleichterungen gewähren müssen. Das bedeutet nichts anderes, als dass Ersatzmassnahmen für Gebäude mit Alarmwertüberschreitung zu treffen sind. Das VBS (ehemals EMD) wird bei diesen Liegenschaften den Einbau von Schallschutzfenstern zu bezahlen haben, wobei in diesem Zusammenhang noch einige Fragen offen sind. Zum Beispiel die Definition der Voraussetzbarkeit: Ab welchem Zeitpunkt kann von einem Grundstückskäufer erwartet werden, dass er um die zukünftige Lärmbelastung weiss? Wer also sein Haus gebaut hat, als die heutigen Hochleistungsjets bereits eingeführt waren, kann kaum mit einer Entschädigung rechnen. Oder: Was passiert mit Gebäuden, welche nicht schallisoliert werden können (z.B. Holzhäuser) und welche Mittel stehen einer Gemeinde zur Verfügung, wenn der Besitzer einer Liegenschaft nicht sanieren will?

Der Anhang 8 der LSV wird den Militärfluglärm nicht reduzieren. Das BABLW will

Anzahl Jet-Starts auf allen Militärflugplätzen



1



2

Zivile Nutzung von Militärflugplätzen

Für die fluglärm-betroffene Bevölkerung ist der Militärfluglärm oft das kleinere Übel. Die Ideen der Swissair, zur Entlastung des Flughafens Zürich die Privat- und Geschäftsfliegerei auf den Militärflugplatz Dübendorf auszulagern, stösst im dichtbesiedelten Umfeld dieses Militärflugplatzes nicht auf Begeisterung.

Es steht den Betreibern der Militärflugplätze nicht an, zu solchem Ansinnen Stellung zu nehmen. Es handelt sich hier um politische und letztendlich wahrscheinlich um Volksentscheide. Nur soviel: Der Planungshorizont der Luftwaffe erstreckt sich bis zum Jahr 2010. Bis zu diesem Zeitpunkt ist für den Platz Dübendorf eine ausschliesslich militärische Nutzung im bisherigen Umfang vorgesehen. Selbstverständlich wird die Stilllegung der «Mirage» in naher und des «Tigers» in mittlerer Zukunft ihren Niederschlag auf die Anzahl Flugbewegungen finden.



Schiene- und Fluglärm

jedoch die geforderten Ersatzmassnahmen rasch umsetzen. Damit soll der am stärksten betroffenen Bevölkerung wenigstens im Gebäudeinnern ein erträglicher Aufenthalt ermöglicht werden.

Vorsichtige Schätzungen gehen davon aus, dass der Einbau von Schallschutzfenstern die Bundeskasse während der nächsten zehn Jahre mit hohen zweistelligen Millionen summen belasten wird. Erschwerend fällt dabei ins Gewicht, dass diese Aufwendungen dem in den letzten Jahren stark reduzierten Militärbudget belastet werden. Trotzdem ist das BABLW überzeugt, dass auf der Basis von Verständnis und Toleranz für beide Seiten tragbare und akzeptable Lösung erarbeitet werden können. Der Lärm der Kampfflugzeuge wird aber auch in Zukunft und trotz vollzogener LSV als störend empfunden werden.

Otto T. Dummermuth ist verantwortlich für die Umsetzung der LSV im Bereich der Schweizer Militärflugplätze

Abb. 1: Die sinkenden Bewegungszahlen zeigen den Willen, die lärmigen Militärflüge auf das Notwendigste zu beschränken. Eine zusätzliche Reduktion würde die Erfüllung des Auftrages der Luftwaffe in Frage stellen.

Abb. 2: Der Kataster von Payerne zeigt, dass von Alarmwertüberschreitungen ausschliesslich die Gemeinde Morens betroffen ist. Die Belastung der grösseren Siedlungsgebiete liegt unter dem strengen Planungswert von 60 dB(A). (Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopografie vom 29.1.1998)



Andere Lärmarten



Wird die Fabrik endlich leiser?

Walter Lips **Massnahmen gegen den Maschinenlärm in der Werkhalle – eine Übersicht**

Die moderne Fabrik wird – trotz Leistungssteigerung bei vielen Anlagen – tendenziell leiser. Entscheidend für diese Entwicklung ist, dass bei Neubauten bereits in der Planungsphase die Weichen richtig gestellt werden. Laute Einzelmaschinen können heute mit einer integrierten Lärmkapselung bestellt werden und eine elastische Lagerung gehört bei vielen Geräten bereits zum Lieferumfang. So gesehen könnte man recht optimistisch in die Zukunft schauen. Aber machen wir uns keine Illusionen; es bleibt noch sehr viel zu tun!

Wird die Fabrik endlich leiser? Diese etwas provokative Frage kann so nicht beantwortet werden. Denn zwischen dem industriellen Alltag und den theoretischen Möglichkeiten klafft ein breiter Graben, den die technische Lärmbekämpfung aufzufüllen versucht. Investitionen in den Lärmschutz führen zwar selten direkt zu Produktionssteigerungen oder Kostensenkungen. Es ist jedoch anzunehmen, dass weniger Lärm am Arbeitsplatz die Zufriedenheit und Leistungsfähigkeit der Arbeitnehmer erhöht; ganz abgesehen von den gesetzlichen Bestimmungen, nach denen die Gesundheit nicht durch Lärm oder Vibrationen beeinträchtigt werden darf. Tatsache ist, dass man mit einer ganzen Reihe von Massnahmen für ruhigere Arbeitsplätze sorgen kann.

Emissionsbegrenzung durch Kapselungen...

Es gibt eine ganze Reihe von Lärmquellen, deren Schallausbreitung nur mit Hilfe einer schalldämmenden Kapselung eingeschränkt werden kann. Es sind dies vor allem Maschinen, die mit grosser Leistung, hoher Drehzahl oder starkem Druck arbeiten. Kapselungen werden aber auch eingesetzt, wenn lärmsensible Arbeitsplätze durch niedrigere Schallpegel (z.B. EDV-Anlagen) beeinträchtigt werden oder die Störung von hohen Frequenzen (z.B. Ultraschallanlagen) herrührt. Speziell geeignet für den Einsatz von Kapselungen sind automatisch betriebene Maschinen und Anlagen.

Die Einsatzmöglichkeiten für Kapselungen sind ausserordentlich vielfältig. Wenn Sie am Abend Ihre tickende Uhr in die Schublade des Nachttischchens legen, damit sie ungestört schlafen können, kapseln Sie diese Lärmquelle. Im Extremfall ist auch eine

geschlossene Gebäudehülle, beispielsweise eine Wasserkraftwerkzentrale, eine Kapselung. Dazwischen liegen jene Fälle, mit denen man sich in der technischen Lärmbekämpfung beschäftigt, wie z.B.:

- Bearbeitungsmaschinen für Metall, Holz und Kunststoff;
- Abfüll- und Verpackungsautomaten;
- Spinn- und Webmaschinen;
- Druck- und Zusammentragmaschinen;
- Motoren, Kompressoren, Gebläse, Pumpen, Turbinen;
- Wärmeerzeugungsanlagen (Öfen, Brenner).

Bei sehr grossen Anlagen, z.B. bei Kraftwerken, Stahl- und Walzwerken, Giessereien wird nicht die Lärmquelle gekapselt, sondern der Mensch: Man baut schalldämmte Steuerräume.

... und elastische Lagerung von Maschinen

Bewegte Teile an Maschinen, Geräten, Apparaten und Fahrzeugen erzeugen Schwingungen und somit auch Geräusche. Sie werden durch ungleichförmige oder drehende Bewegungen unausgeglichener Massen verursacht. Schwingungen und Stösse wirken als Erschütterungen und lärmstörend oder sind sogar gesundheitsschädlich.

Man verfügt heute über wissenschaftliche und durch die Praxis erhärtete Erkenntnisse, um diese Probleme nicht nur technisch, sondern vor allem auch wirtschaftlich zu lösen. Dies gilt sowohl für die Einleitung von Schwingungen in schwingfähige Strukturen wie Baukörper, Decken und Fundamente, wie auch für die Übertragung von Schwingungen auf empfindliche Anlagen.

Physikalisch geht es darum, eine Schwingung entweder zu dämmen oder zu dämp-

81

Andere Lärmarten

fen. Sehr oft treffen wir in der Praxis auch eine Kombination beider Mechanismen an. So gibt es Materialien, die sowohl dämmen wie auch dämpfen (z.B. Gummi).

Einbau von raumakustisch günstigen Materialien

Vielfach werden für den Bau moderner Werkhallen ausschliesslich schallharte Materialien wie Beton, Glas oder Profilbleche verwendet. Die Räume wirken sehr laut und hallend und sind als Arbeitsplatz nicht beliebt. Zudem lässt sich der Lärm nicht immer direkt am Emissionsort, d.h. bei der Maschine bekämpfen. Hier gilt es, die Schallausbreitung zu vermindern. Mit Hilfe schallschluckender Materialien lassen sich die Reflexionen an der Decke und an den Wänden entscheidend vermindern. Dies führt zu einem geringeren Grundgeräusch und zu einer Reduktion des Lärmpegels an den Arbeitsplätzen.

Solche raumakustische Massnahmen werden von den Arbeitnehmern als bedeutend wirksamer empfunden, als dies die gemessene Pegelreduktion vermuten lässt. Der Lärm von weiter entfernten Lärmquellen wird erheblich vermindert. Der einzelne Arbeitnehmer ist praktisch nur noch von arbeitsplatznahem Lärm betroffen. Zudem hat er vielfach direkten Einfluss auf diese ihm bekannten Geräusche und beurteilt sie deshalb als weniger störend als einen diffusen Hallenpegel, bei dem keine Zuordnung zu den Schallquellen möglich ist. Ruhigere Arbeitsplätze erlauben eine ungestörtere Kommunikation und belasten das Gehör logischerweise weniger. Schallschluckende Materialien sind notwendig, damit Stellwände akustisch wirksam sind. Letztere sind deshalb keine Alternative, sondern eine sinnvolle Ergänzung.

Raumakustische Massnahmen bilden seit Jahren einen festen Bestandteil der Lärmbekämpfung. Bei neuen Industriehallen und Produktionsräumen sind absorbierende Platten (z.B. eine einfache Akustikdecke) Stand der Industriearchitektur. Mit einer optimalen Planung lassen sich zudem Wärmedämmung und Schallabsorption kombinieren, so dass bedeutende Kosteneinsparungen möglich werden. Für bestehende, raumakustisch unbefriedigende Räume muss eine Sanierung geprüft werden.

Walter Lips arbeitet als Akustiker bei der Schweizerischen Unvallversicherungsanstalt (Suva) in Luzern



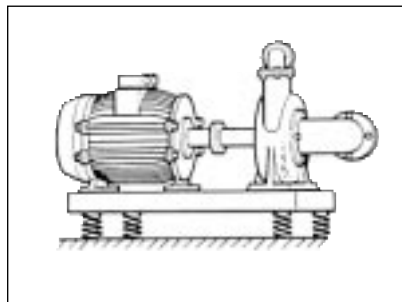
1

Abb. 1: Kapselungen sind nicht einfach schalldichte Kisten. Je nach Bauart wird unterschieden zwischen Vollkapselungen, Teilkapselungen und in die Maschinenkonstruktion integrierter Kapselungen. Auf dem Bild ist eine ausschwenkbare Teilkapselung an einem sehr lärmigen Stanzautomaten zu sehen.

Abb. 2: Pumpe mit Schwingungsdämmelementen. Zwischen Maschine und Fundament werden Federelemente angebracht, welche die auftretenden Schwingungen abfangen und lästige Erschütterungen verhindern.

Abb. 3: Akustikplatten aus Steinwolle hängen als sogenannte Baffeln an der Decke einer Getränkeabfüllanlage. Durch solche Schallabsorptionsflächen wird der Lärm in der Halle nicht noch zusätzlich durch Reflexionen verstärkt.

Fachpublikationen der Suva: siehe Literaturliste.



2



3



Das Summen des Riesen und der tausend Zwerge

Peter Mohler **Lärmbekämpfung in der chemischen Industrie**

Oft nimmt man sie erst wahr, wenn sie nicht mehr da sind: die Geräusche von Heizungen, Lüftungen, Klimaanlage und anderen surrenden Geräten – die tausend Zwerge unter den Lärmerzeugern. Wer genießt nicht die wohltuende Ruhe, nachdem der störende Zwerg endlich seinen Geist aufgegeben hat. Es ist, als wäre man von einer schweren Last befreit.

Hunderte von Heizungen, Lüftungen und Klimageräte erzeugen im Wohnquartier, wenn der Strassen- und Bahnverkehr in der Nacht zum Erliegen kommt, den Grundgeräuschpegel. Diesen auf einem erträglichen, möglichst tiefen Niveau zu halten, ist ein wichtiger Beitrag gegen die oft unterschätzte «akustische Umweltverschmutzung» im städtischen Raum. Nach dem Gesetz wird Lärm zwar in der Mitte des offenen Fensters gemessen, doch wer hat sich nicht schon auf dem Balkon oder im Garten eines ruhigen Hinterhofes über das grässliche Surren eines Küchenventilators geärgert.

In einem Wohnquartier wirken jedoch nicht nur die eigenen Lärmquellen, sondern auch diejenigen der benachbarten Industriegebiete. Schon früh hat die chemische Industrie Basels – der Riese unter den tausend Zwergen – erkannt, dass in den engen städtischen Verhältnissen Rücksicht auf die Wohnbevölkerung zu nehmen und dem Umweltschutz eine hohe Priorität einzuräumen ist.

Industrieanlagen verlangen ein Lärmmanagement

Wenn Hunderte von Ventilatoren, Förderanlagen, Rückkühler, Abluftwäscher, Kompressoren, Klimaanlage und Hydraulikleitungen zum 24-Stunden-Konzert anheben, dann ist ein Lärmmanagement unentbehrlich. Dank einer sorgfältigen Erfassung von Schallleistung, Abstrahlcharakteristik und Frequenzspektrum aller Lärmquellen im Emissionskataster und mit Hilfe von Computerprogrammen kann die Lärmsituation erfasst werden. Dabei wird sichtbar, dass laute Anlagen eher im Innern der Areale

plaziert werden sollten. Grosse, abschirmende Büro- und Laborbauten erweisen sich an der Peripherie als äusserst nützlich. Die Darstellung der Schallausbreitung in Form von Iso-Dezibel-Plänen erlaubt eine transparente Information der Werksverantwortlichen, der Behörden und – last but not least – der betroffenen Bevölkerung.

Gretchenfrage: Sind die Grenzwerte eingehalten?

In einer Stadt ist die Industrie nicht der einzige Lärmverursacher. Vom frühen Morgen bis weit in die Nacht hinein bestimmt der Strassenverkehr den Grundgeräuschpegel. Im St.Johannquartier in Basel – das noch bis zur Eröffnung der Nordtangente den Dreiländereck-Verkehr mit seinen vielen Lastwagen zu ertragen hat – wird das Summen der benachbarten Industrie erst in der zweiten Nachthälfte wahrgenommen. Lärm-messungen von Werkarealen mit zahlreichen Aggregaten und umgeben von Verkehrsanlagen sind aufwendig, interpretationsbedürftig und mit Unsicherheiten behaftet. Hier hilft der rechnergestützte Lärmkataster, Zufälligkeiten auszuschliessen.

Zudem kann bei komplexen Chemieanlagen, die auch nachts in Betrieb sind, der Lärm aus der eigentlichen Produktion und der Lärm von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage nicht mehr – wie dies die Lärmschutzverordnung vorschreibt – voneinander getrennt beurteilt werden (siehe Kasten). Deshalb wird hier das Rauschen, Surren und Brummen gesamthaft bewertet. Zum gemessenen mittleren Schallpegel wird eine Korrektur für die erhöhte Störwirkung addiert und das Resultat mit den Grenzwerten verglichen.

83

Andere Lärmarten

Lärmbekämpfung an der Quelle

Die Arealübersicht des Werkes St.Johann der Firma Novartis macht es deutlich: Mit Lärmschutzwänden ist die Nachbarschaft nicht zu schützen. Lärmbekämpfung an der Quelle ist hier die einzig richtige Lösung. Um zu vermeiden, dass die Gesamtbelastung mit jedem neuen Aggregat wächst, wird zunächst jedem Gebäude und dann auch jeder Anlage am und auf dem Gebäude eine Emissionsquote vergeben. So kann die Planungsabteilung die richtigen Geräte auswählen. Im Sinne eines vorsorglichen Lärmschutzes werden die Quoten so festgelegt, dass bei einem Ersatz aller lärm erzeugenden Anlagen das gesamte Werk nicht nur die gesetzlich vorgeschriebenen Immissionsgrenzwerte, sondern die um fünf Dezibel tieferen Planungswerte einhält.

Die Basler chemische Industrie – der Riese – hat bisher eine vorbildliche Lärmbekämpfung betrieben. Die Vollzugsbehörden wünschten sich dies auch bei den tausend Zwergen.

Peter Mohler leitet die Lärmschutzfachstelle des Kantons Basel-Stadt

Anhang 6 Lärmschutzverordnung

zeigt auf, wie Lärm von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage beurteilt wird. Man erhält den Beurteilungspegel L_r , indem zum Messwert verschiedene Korrekturfaktoren addiert werden, die die Lästigkeit einer Lärmquelle (Ton- und Impulsgehalt) sowie die Tageszeit (Nachtzuschlag!) berücksichtigen. Langjährige Erfahrung mit nächtlichen «Heulern» zeigt, dass die Schwelle für Reklamationen in der Nacht bei rund 35 dB(A) liegt. Wenn die lärmige Anlage gar brummt oder pfeift (tonhaltig), greifen die geplagten Anwohnerinnen und Anwohner schon bei tieferen Pegeln zum Telefon.

Abb. 1: Zwischen zwei und vier Uhr nachts nimmt der Strassenlärm ab; das Dauergeräusch der Industrie und das allgemeine Grundrauschen werden erkennbar.

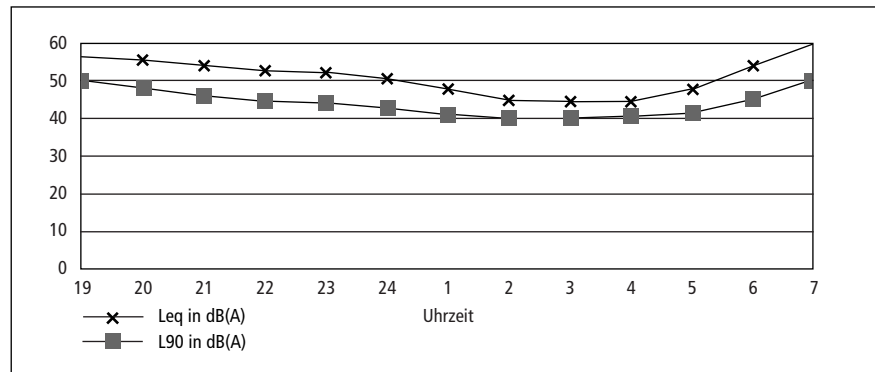
Leq = energieäquivalenter Dauerschallpegel (Mittelungspegel); L90 = Schallpegel, der in 90 Prozent der Messzeit überschritten wird. Dieser Wert dient auch zur Bestimmung des Grundgeräuschpegels.

Abb. 2: Werk St.Johann der Novartis in Basel. Im Zentrum, eingefasst von Hauptverkehrsachsen, dem Rhein und der Kläranlage befindet sich das Chemiewerk. Oben und rechts liegt das Wohnquartier St.Johann. (Foto Novartis)

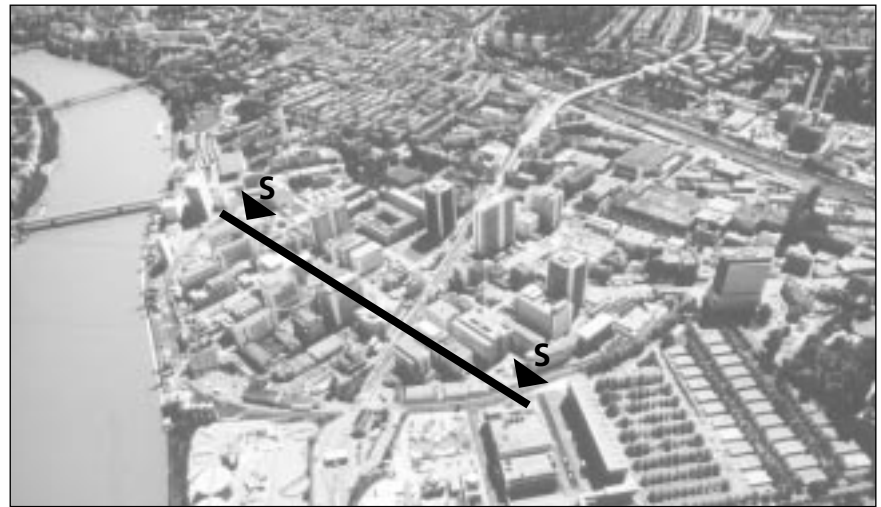
Abb. 3: Deutlich sichtbar sind die im Zentrum positionierten, stark strahlenden Schallquellen. Die peripher gelegenen Hochhäuser schirmen die Wohnquartiere wirksam ab. (Grafik Novartis)

Abb. 4: Schallschutzgebäude einer Abluftreinigungsanlage. Der Schalleistungspegel der ungeschützten Anlage betrug 103 dB(A), nach der Montage des Schallschutzhauses verblieben 83 dB(A). Vergleich: Ein kleiner Elektro-rasenmäher hat einen Schall-Leistungspegel von 87 dB(A). Kosten für den Schallschutz 100'000 Franken, für die Luftreinhaltung 18'000'000 Franken.

Nachtlärm-Situation im St. Johannquartier in Basel Strassenverkehr, Industrie und Hintergrundrauschen

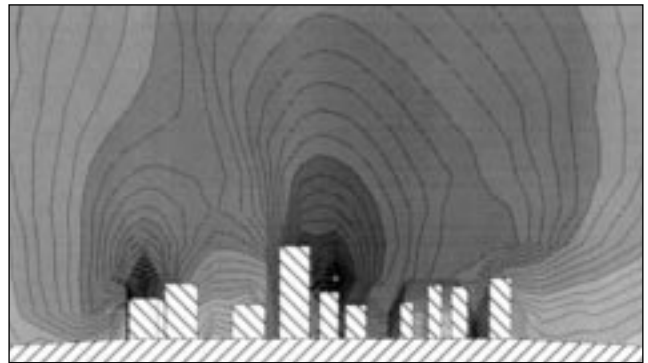


1



2

Schnitt S-S mit Isophonen



3



4



Vom Knall zum Knällchen

Über die Akustik des Schiesslärms und die Lärmschutzmassnahmen

Allan Rosenheck und Jean Marc Wunderli

Die Lärmbelastung von 300-m-Ständen kann mit verschiedenen Massnahmen vermindert werden. Der Grund liegt bei den speziellen akustischen Eigenschaften des Schiesslärms. Jeder Schuss knallt nämlich zweimal, bei der Gewehrmündung und auf dem Flug ins Ziel.

Beim Abfeuern eines Gewehrscusses bildet sich im Lauf ein Gasdruck von mehreren tausend Atmosphären. Die Pulvergase entweichen unter Nachverbrennung hinter dem Geschoss mit mehrfacher Schallgeschwindigkeit und erzeugen dabei den Mündungsknall. Dieser breitet sich in allen Richtungen um die Mündung aus, ist aber in Schussrichtung am stärksten.

Das Sturmgewehrprojektile fliegt anschliessend mit etwa doppelter Schallgeschwindigkeit, wobei diese als Folge der Luftreibung im Verlaufe des Fluges leicht abnimmt. Das Geschoss löst auf seiner ganzen Bahn Druckwellen aus, da seine Spitze Luft verdrängt und dabei komprimiert, während hinter dem Geschoss ein Unterdruck entsteht. Der dadurch an jeder Geschossposition entstehende Überschallknall verursacht einen Verdichtungsstoss in Form eines Kegelmantels (Mach'scher Kegel) mit dem Geschoss an der Spitze.

Diese kegelförmige Schockwelle, genannt Geschossknall, ist streng gerichtet und überstreicht nur ein genau definiertes Gebiet. Für einen Empfangsort, der im Geschossknallbereich liegt, scheint dabei der Geschossknall von einem ganz kleinen Bereich der Geschossbahn aus zu kommen. Da das Projektil mit Überschallgeschwindigkeit fliegt, erreicht der Geschossknall den Empfangsort vor dem Mündungsknall, obwohl er später erzeugt wurde. Unter geeigneten Bedingungen können die beiden Knallereignisse deutlich getrennt wahrgenommen werden, was allgemein als «Doppelknall» bezeichnet wird. Der Geschossknall kann dabei durch seine höhere Tonlage gut vom Mündungsknall unterschieden werden.

Auf dem Ausbreitungsweg werden die Pegel des Mündungs- und des Geschossknalles durch verschiedene Effekte reduziert.

Während die Boden- und Luftdämpfung, sowie – falls vorhanden – die Walddämpfung vor allem die mittleren und höheren Frequenzen vermindern, ist die Pegelabnahme als Folge der geometrischen Ausbreitung von der Frequenz unabhängig. Je nach Situation werden die Immissionspegel auch durch die Abschirmwirkung von Hindernissen und durch Reflexionen, beispielsweise an Waldrändern oder an Gebäuden, massgeblich beeinflusst. Die einzelnen Einflussgrössen wirken unterschiedlich auf Mündungs- und Geschossknall. Somit muss von Fall zu Fall beurteilt werden, welche der beiden Lärmquellen im Endeffekt den Gesamtpegel dominiert.

Schliesst man Lärmreduktionen an der Waffe selber aus, so bleibt nur die Möglichkeit, Lärmschutzmassnahmen entlang dem Ausbreitungsweg zu treffen. Dabei ist das allgemeine Prinzip immer das gleiche: Die Sichtlinie zwischen Quelle (also Mündung oder Geschossbahn) und Empfangsort (z.B. Wohnungsfenster) muss durch ein Hindernis unterbrochen werden. Je höher das Hindernis und je näher es zur Quelle liegt, desto grösser ist die Lärmreduktion.

Reduktion des Mündungsknalls

Für Gebiete hinter der Mündung ist das Schützenhaus selbst die beste Lärmschutzmassnahme. Ein Bau mit soliden Wänden und Dach bewirkt eine massive Reduktion des Mündungsknalls. Oft ist die effektive Wirkung des Schützenhauses aber durch Reflexionen (z.B. Wald) begrenzt.

Um Gebäude seitlich des Schiessstandes vor Lärm zu schützen, werden häufig Wände oder Dämme parallel zur Schiessrichtung aufgestellt. Allerdings ist die Wirkung solcher Massnahmen vor allem bei Anlagen mit vielen Lägern begrenzt, da der Abstand zwischen der Mündung und dem Hindernis

85

Andere Lärmarten

meist zu gross ist. Wirksamer ist die Installation von in der Regel vier Meter langen Seitenblenden zwischen je zwei Lägern. Eine neue, sehr wirksame Massnahme sind sogenannte Lärmschutztunnels, die bei jedem Lager installiert werden. Sie reduzieren nur den Mündungsknall, dafür erheblich und werden bei den Schützinnen und Schützen sehr gut akzeptiert. Der Tunnel ist ähnlich aufgebaut wie ein Absorptions-Schalldämpfer. Ein rund zwei Meter langer Aluminium- oder Kunststoffkanal wird innen mit schallabsorbierender Mineralwolle verkleidet. Die Mündung des Gewehrs wird etwa 15 Zentimeter im Kanal positioniert. Der relativ breite Tunnel-Querschnitt erlaubt eine gute Sicht auf das Zielgebiet.

Reduktion des Geschosknalls

Wie erwähnt stammt der Geschosknall für einen gegebenen Empfangsort von einem ganz kleinen Bereich entlang der Flugbahn des Projektils. Deshalb genügt theoretisch ein relativ kurzes Hindernis, um diesen Knall zu reduzieren. In der Praxis stehen oft mehrere Häuser im Geschosknallbereich, was zur Folge hat, dass ein grösserer Teil der 300 Meter langen Geschossbahn abgeschirmt werden müsste. Leider verhindert die Topographie häufig, die Wände oder Dämme entlang der Geschossbahn hoch genug zu bauen, um die Sichtlinie zum Empfangsort zu unterbrechen. Beispielsweise ist dies der Fall, wenn über eine Geländesenke geschossen wird oder wenn die Empfangsorte stark überhöht sind. In solchen Fällen kann der Geschosknall nicht vermindert werden. Da die Lärmbelastung in Gebieten mit Geschosknall meist durch diesen dominiert wird, bringt eine Reduktion des Mündungsknalls allein nur eine geringe Verbesserung des Gesamtlärms.

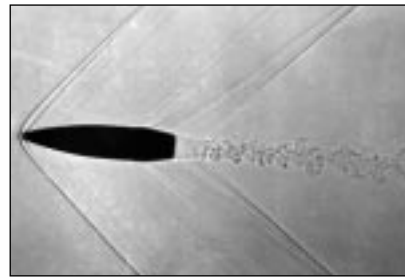
Allan Rosenheck ist Leiter, Jean Marc Wunderli Mitarbeiter der Gruppe Lärmbekämpfung der EMPA in Dübendorf

Abb. 1: Schlierenaufnahme eines mit Überschallgeschwindigkeit fliegenden Gewehrgeschosses. Deutlich sind Kopf- und Schwanzzelle erkennbar.

Abb. 2: Bereich und Ort des Geschosknalls.

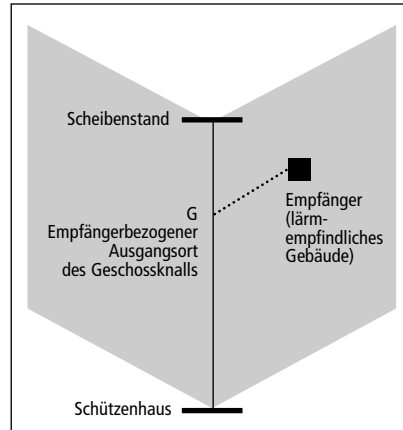
Abb. 3: Runder «Schiesstunnel» mit Sicht auf den Scheibenstand.

Abb. 4: Räumliche Verteilung der Maximalpegel bei Schiessanlagen. Diese Grobanalyse berücksichtigt weder die Bodendämpfung noch Hinderniswirkungen und Reflexionen von Gebäuden und Topographie.

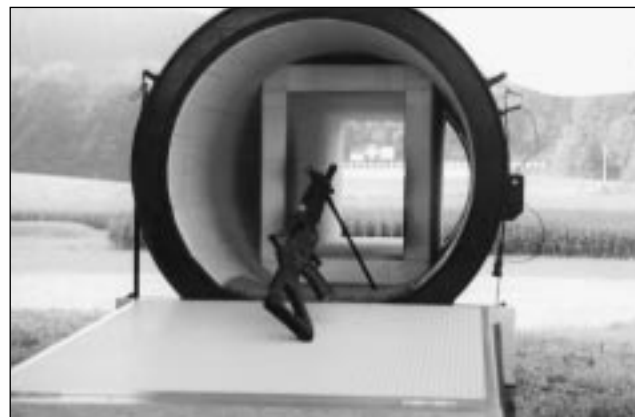


1

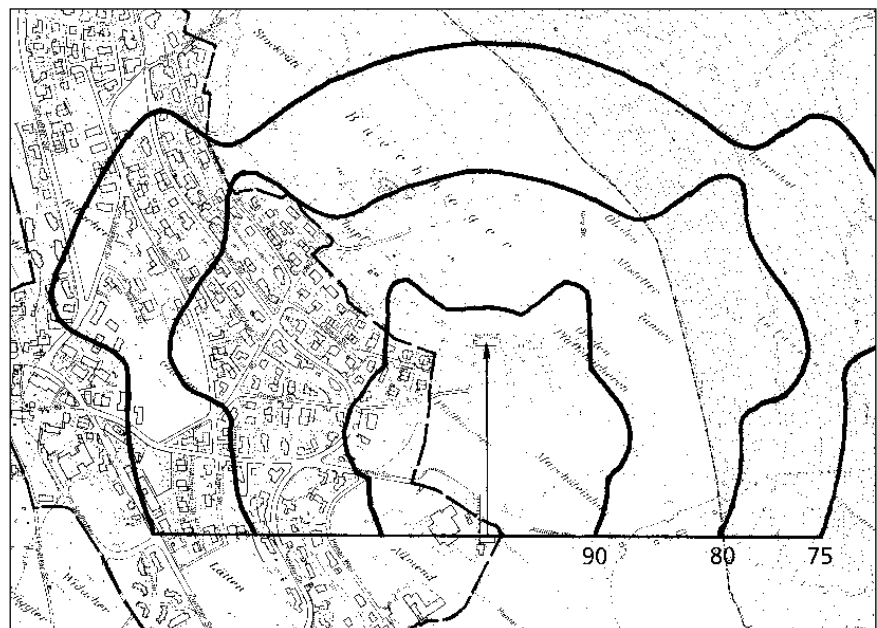
Geschosknall-Bereich



2



3



4

Berechnungsprogramm

Bei der Beurteilung der Lärmsituation und der Planung von Massnahmen ist es in der Regel nicht notwendig, aufwendige Lärmmessungen durchzuführen. Mit einem speziell für den Schiesslärm entwickelten PC-Programm lassen sich Modellrechnungen durchführen. Das Programm berücksichtigt den Mündungs- und Geschosknall, die verschiedenen Ausbreitungsverluste sowie die Wirkung von Topographie und Hindernissen. Eine neue Version des Programms (SL 2000) berücksichtigt auch Reflexionen von Wald und Gebäuden. Das Programm ist beim BUWAL erhältlich.



Das Ballern unter Beschuss

Peter Trauffer

Schiesslärmbekämpfung heisst Konzentration auf wenige Anlagen

Als Folge unseres militärischen Milizsystems haben die Schützenvereine eine grosse Tradition. Lange galt deshalb der Schiesslärm als Tabu. Das obligatorische Pflichtprogramm wurde mit der Erhaltung der Wehrebereitschaft gleichgesetzt. Deshalb verlangt auch die Gesetzgebung von den Gemeinden, dass diese für die Erfüllung der ausserdienstlichen Schiesspflicht und für freiwillige Übungen die nötige Infrastruktur unentgeltlich zur Verfügung stellen.

Das Schiesswesen hat sich aber in den letzten Jahren dank vermehrter Freizeit des Einzelnen zunehmend zu einem Sport entwickelt. Neben dem obligatorischen Programm und den freiwilligen Übungen sind es heute vor allem Training, Wettkämpfe und Schützenfeste, welche die Schiessaktivität bestimmen. In den vergangenen fünf Jahren hat die Zahl der Pflichtschützen als Folge der Armeereform 95 um über 20 Prozent abgenommen. Trotzdem wurde 1997 nur unwesentlich weniger geschossen als 1993. Gerade noch jeder fünfte Schuss steht heute mit der ausserdienstlichen Schiesspflicht im Zusammenhang. Die vier anderen Schüsse sind der Sparte Sport und Freizeit zuzuordnen.

Die Standortfrage: Zwei Thesen, zwei Philosophien

These 1 lautet: «Jeder Gemeinde ihre eigene Schiessanlage.» In der Verordnung über das Schiesswesen ausser Dienst wird im zweiten Abschnitt auf die Leistungen und Pflichten der Gemeinden und der Schiessvereine hingewiesen. Nicht nur aus der Sicht des Lärmschutzes stellt sich heute die Frage, ob eine solche Forderung noch Sinn macht. Unter dem Druck der schlechten Finanzlage der Kommunen wird es immer schwieriger, die nötigen Kredite für die Sanierung und den Ausbau von Schiessanlagen durch den Souverän bewilligen zu lassen. Gerade in den städtischen Agglomerationen ist die Bevölkerung je länger, je weniger bereit, den Lärm von Schiessanlagen zu tolerieren.

«Des einen Freud' ist des anderen Leid.» Treffender lässt sich die Schiesslärmproblematik nicht umschreiben. Die Schützen erfreuen sich an Knall und Pulverdampf, viele Anwohnerinnen und Anwohner ärgern sich über das dauernde Geballer. Mit der zunehmenden Bautätigkeit – vor allem in den städtischen Agglomerationen – rückten die Wohngebiete immer näher an die Schiessanlagen heran. Erst mit der Lärmschutzverordnung konnte die Schiesslärmproblematik raumplanerisch und akustisch angegangen werden.

Dabei spielt die Einhaltung der Lärmgrenzwerte nur eine sekundäre Rolle. Allein die Tatsache, dass es knallt, gibt Anlass, sich zu ärgern, ob zu Recht oder Unrecht, bleibe dahingestellt.

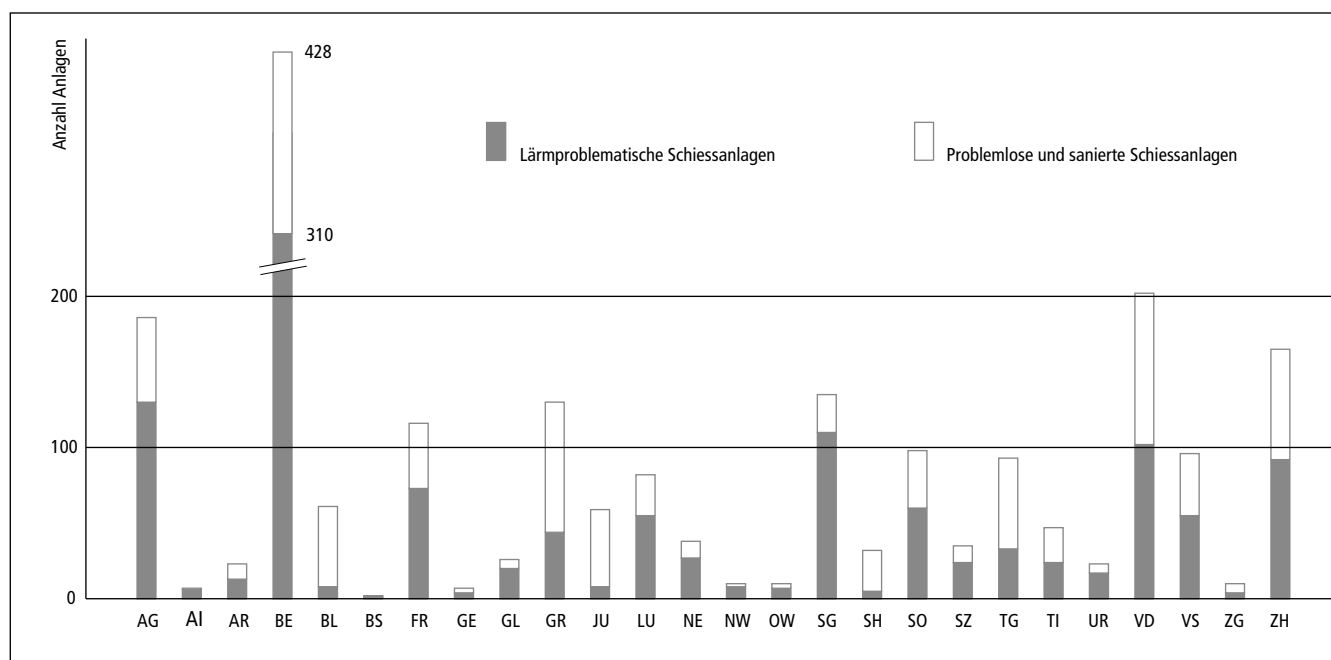
Zudem sehen Teile der schweizerischen Bevölkerung den Sinn des Obligatorischen je länger, je weniger ein. Mit der Abschaffung dieser militärischen Funktion würde aber eine Schiessanlage nicht mehr wie eine öffentliche Anlage im Sinne des Umweltschutzgesetzes beurteilt. Lärmässig könnte dann eine Schiessanlage zum Beispiel einer Motocross-Piste gleichgestellt und wie eine private Anlage beurteilt werden. Für die Vollzugsbehörden würde es dann schwieriger, die entsprechenden Erleichterungen zu gewähren. Der Fortbestand lärmproblematischer Schiessanlagen und letztlich auch die Zukunft des Schiesswesens als Sport wäre nicht mehr überall gewährleistet. These 2 verlangt lediglich: «Jedem die Möglichkeit, in einer LSV-konformen Anlage zu schießen.» Bietet man den Schützen und Schützinnen für ihren Sport eine Infrastruktur, die den Anforderungen der Lärmschutzverordnung entspricht, so könnte der lärmige Schiesssport auch künftig zum Freizeitangebot zählen. Die Konflikte zwischen der Bevölkerung und den Schützenvereinen entschärften sich und die Akzeptanz würde zunehmen. Bei einer allfälligen späteren Aufhebung des Obligatorischen könnte eine LSV-konforme Anlage problemlos von einer privaten Trägerschaft übernommen und weiter betrieben werden.

Diese These fordert implizit die Aufhebung störender 300-m-Stände. Mit der Schaffung von lärmsanierten Gemeinschaftsschiessanlagen kann dieses Ziel erreicht werden. In einzelnen Kantonen wird der Bau solcher Anlagen bereits durch kantonale Beiträge gefördert, wenn sich zwei oder mehrere Gemeinden zusammenschliessen.



Andere Lärmarten

Vollzug der Lärmschutzverordnung im Schiesswesen



Lärmschutzmöglichkeiten für bestehende Schiessanlagen

Durch betrieblich-organisatorische und bauliche Massnahmen können bestehende Stände saniert werden. Mit dem Einbau von elektronischen Scheiben lassen sich die Schiesszeiten bis zu einem Drittel reduzieren. Der Verzicht auf Sonntagsschiessen fördert zusätzlich die Akzeptanz in der Bevölkerung. Der Schiessbetrieb am Sonntag wird aufgrund seiner Lästigkeit gegenüber einem Schiessen an Werktagen rechnerisch dreifach gewichtet. Mit diesem Malus-System soll erreicht werden, dass sich die einzelnen Schiessanlässe vor allem auf die Werktage konzentrieren. Als bauliche Massnahmen erreichen schalldämpfende Schiessstunnels ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis (siehe Beitrag Seiten 85/86). Mit ihnen kann der Mündungsknall vor allem hinter und seitlich des Schützenhauses beträchtlich reduziert werden. Solche Tunnels sollten mittelfristig zur Grundausstattung jeder Schiessanlage gehören.

Schweizweit sind noch rund zwei Drittel der Anlagen zu laut

In den rund 3000 Gemeinden der Schweiz befinden sich noch 2119 Schiessanlagen. Davon erfüllen heute etwa deren 900 die Anforderungen der Lärmschutzverordnung, was einem Anteil von über 42 Prozent entspricht. In den vergangenen 10 Jahren wurden mehr als 130 Schiessstände wegen übermässigem Lärm geschlossen. In derselben Zeitspanne hat man in der Schweiz 30 neue LSV-konforme Gemeinschaftsschiessanlagen gebaut.

Der Betrieb, Unterhalt und die Amortisation dieser Infrastruktur belastet die Budgets der Gemeinden immer mehr. Der Trend sich zusammenzuschliessen, wird auch aus Kostengründen anhalten. Nur auf diesem Weg wird es möglich sein, dass viele Anlagen bis ins Jahr 2002, das heisst bis Ablauf der Sanierungsfrist, den Anforderungen der Lärmschutzverordnung entsprechen.

Kleinkaliber als Alternative

Aus sportlicher Sicht stellt das Schiessen mit Kleinkaliber eine echte Alternative dar. Wer mit Pistolen schießt, absolviert sein Training heute fast ausschliesslich mit der kostengünstigeren und umweltfreundlicheren Kleinkalibermunition.

Auch für die Gewehrschützen wäre es überlegenswert umzusteigen. Neben der Kostenfrage ist auch das wesentlich grössere Angebot an Schiesszeiten ein wichtiges Argument. Im Gegensatz zum 300-m-Schiessen, wo die (Armee-)Waffe auf den Zweibeinstützen ruht, wird das Gewehr auf der 50-m-Anlage in allen drei Stellungen – liegend, kniend und stehend – frei gehalten. Die Anforderungen an die Schützinnen und Schützen sind trotz der kürzeren Schussdistanz keinesfalls geringer als beim 300-m-Schiessen.

In vielen Gemeinden bestehen bereits 50-m-Anlagen. Eine lärmtechnische Sanierung, falls überhaupt nötig, lässt sich zudem wesentlich einfacher und billiger realisieren als bei einer 300-m-Anlage.

Peter Trauffer leitet die Abteilung Lärmschutz im Kanton Basel-Landschaft

Es bleibt viel zu tun. Gesamtschweizerisch ist noch immer jede zweite 300-m-Anlage zu laut und muss mit Lärmschutzmassnahmen ausgestattet werden.



Ruhe! Hier wird gebaut

Gabriel Romailer

Mit einer geschickten Baustellenorganisation lässt sich viel störender Lärm vermeiden

Baustellen gelten im allgemeinen als unfreundlich, oft schmutzig und meistens lärmig! Man hört dort laute, kreischende Töne, schlagartigen Krach, Palaver, ... kurz: Lärm! Die Nachbarn sind mit einem netten Brief um Verständnis gebeten worden. Muss das so sein?

Von weitem waren die Kräne gut sichtbar. Beim Näherkommen traf man auf Lastwagen Transporte. Es war nicht der Baulärm, der in erster Linie unsere Aufmerksamkeit auf sich zog. Dennoch, es wurde gebaut, aber im Bemühen, den Lärm zu minimieren. Eine Muster-Baustelle oder nur ein schöner Traum?

Lärmschutz: Zunächst auf dem Papier...

Im allgemeinen wird man nach verschiedenen Massnahmen suchen, um die Lärmbelastungen zu begrenzen. Dabei muss den Lärmempfindlichkeitsstufen Rechnung getragen werden, im Nutzungszonenplan die der Umgebung der Baustelle zugeordnet sind.

Die potentiellen lärmbedingten Konflikte sind bereits erkennbar, wenn der Ort der Baustelle und die voraussichtlichen Zufahrten auf einem Situationsplan eingezeichnet werden. Besteht ein Spielraum, so lassen sich schon in dieser frühen Planungsphase zukünftige Lärmprobleme vermeiden. Auf der Baustelle selbst sind die Platzverhältnisse meist sehr begrenzt. Trotzdem ist es oft möglich, die Anordnung der Installationen so zu wählen, dass den Bedürfnissen der Nachbarn Rechnung getragen werden kann.

Die Baumethoden sind sorgfältig zu evaluieren. So kann beispielsweise durch die Wahl von vorfabrizierten Betonelementen das laute und lästige Vibrieren des Betons auf der Baustelle umgangen werden. Ebenfalls wichtig sind die Bautransporte. Zum Beispiel braucht es für die Entsorgung weniger Lastwagenfahrten, wenn die Materialien vorsortiert und dadurch die Mulden besser gefüllt werden können.

Im weiteren wird eine gutdurchdachte Ausführungsplanung darauf achten, dass kein starker Lärm jene aus dem Schlaf reisst, die um sieben Uhr noch dahindösen. Solche Lärmimmissionen werden später am Mor-

gen viel weniger wahrgenommen. Generell sind es die speziell lärmigen Arbeiten, welche zu Klagen und Problemen führen. Es gilt, sich primär mit diesen zu befassen.

... dann auf dem Platz

Oft ist es die Art und Weise, wie eine Arbeit ausgeführt wird, die unnötigerweise Lärm verursacht. Zum Beispiel: Nicht weit von einem Hotel entfernt werden auf einer Kreissäge Schalungsbretter geschnitten. Würde diese Maschine einige Meter weiter weg und hinter die Baracken der Baustelle verlegt, so könnte die Lärmbelastung für die Nachbarn erheblich verringert werden. Kosten: einige Minuten. Nachteile: keine. Vorteile: eine von den Anwohnern besser akzeptierte Baustelle.

Gesetzliche Grundlagen und Hilfsmittel

Was ist auf einer Baustelle zu berücksichtigen und welche Massnahmen sind zu ergreifen? Im Artikel 6 der Lärmschutzverordnung (in Kraft seit dem 1. April 1987) heisst es dazu:

«Das Bundesamt für Umweltschutz erlässt Richtlinien über bauliche und betriebliche Massnahmen zur Begrenzung des Baulärms.» Zehn Jahre später sind diese Richtlinien in Vorbereitung. Ein Entwurf wurde im November 1996 in die Vernehmlassung gegeben. Die definitive Fassung dürfte 1998 veröffentlicht werden.

Die Aufgabe ist nicht einfach, denn der Baustellenlärm ist «vielfältig». Der Richtlinien-Entwurf enthält nicht weniger als 17 Begriffsdefinitionen. Darin werden beispielsweise die «lärmintensiven Bauarbeiten» beschrieben. Die Richtlinien werden ergänzt durch einen Massnahmenkatalog. Es handelt sich dabei um sehr konkrete Beispiele, deren Umsetzung in verschiedenen Phasen ins Auge gefasst werden kann. Andererseits findet man aber keine Grenz-

89

Andere Lärmarten

werte. Dies bedeutet, dass von Fall zu Fall gehandelt werden muss.

Lärmarme Maschinen wählen und laute Arbeiten koordinieren

Die zu ergreifenden Massnahmen hängen von der Dauer der Baustelle respektive der lärmintensiven Bauarbeiten sowie von der Lärmempfindlichkeit der Umgebung ab. Priorität hat nach dem Vorsorgeprinzip der Lärmschutz an der Quelle. Erst in zweiter Linie sind Massnahmen zur Begrenzung der Lärmausbreitung vorzusehen.

Die Richtlinie zur Begrenzung der Lärmemissionen von Baustellen und deren Massnahmenkatalog sind bereits in die Submissionsunterlagen aufzunehmen. Dort können die zulässigen Emissionen der Baumaschinen und der Geräte sowie Arbeitszeitbeschränkungen für lärmintensive Arbeiten festgelegt werden. Die Baustellenzufahrten werden unter Berücksichtigung der Lärmempfindlichkeiten in der Umgebung festgelegt. Der Lärmschutz im Rahmen der Organisation und des Betriebes einer Baustelle gehört zum Aufgabenbereich des Unternehmers. So sollten beispielsweise Bauarbeiten mit hohen Lärmemissionen gleichzeitig ausgeführt und dann wieder ruhige Phasen vorgesehen werden. Die Überwachung, die Kontrolle und die Information der Nachbarschaft vor und während der Arbeiten tragen dazu bei, Lärmklagen zu vermeiden.

Die Bemühungen um einen «erträglichen» Baulärm können sich auf die Baukosten auswirken. Die zu treffenden Vorkehrungen müssen den örtlichen Gegebenheiten entsprechen und verhältnismässig sein.

Gabriel Romailer ist Leiter des Umweltberatungsbüros IMPACT SA in Granges (VS)

Vorgehensraster zur Reduktion von Baulärm

Planung	Situationsanalyse	Prüfkriterien <ul style="list-style-type: none"> • Lärmempfindlichkeit • Arbeitsdauer • lärmintensives Arbeiten • transportintensive Bauphasen
----------------	-------------------	---

▽ Absehbare Konflikte

Organisation	Vorsorgliche Massnahmen	Prüfkriterien <ul style="list-style-type: none"> • Baustellenorganisation • Ausführungsplanung • Bauverfahren • Information der Öffentlichkeit
---------------------	-------------------------	---

▽ Festlegen der Verantwortlichkeiten, Ermittlung der Kosten

Ausführung	Umsetzung	Prüfkriterien <ul style="list-style-type: none"> • Kontrollen • Beschwerdenbehandlung • Anpassung • Bilanz
-------------------	-----------	---



Eine Baustelle hat nicht nur Arbeiter und Baumaschinen, sondern auch Nachbarn. (Foto Bernhard Dubuis)



Wenn es im Keller rumpelt...

Erschütterungen und Körperschall

Gérard Rutishauser

... dann kann es sein, dass das Haus, in dem Sie sich befinden, direkt über einem Eisenbahntunnel steht. Körperschall und Erschütterungen sind Schwingungen, die sich nicht wie der Luftschall hauptsächlich in der Luft, sondern im Boden und in festen Körpern ausbreiten. Schwingungen, welche also beispielsweise bei der Vorbeifahrt eines Zuges im Tunnel entstehen, weil Räder und Schienen immer kleine Unebenheiten aufweisen, gelangen über den Untergrund ins Gebäude und weiter über Wände, Decken und Böden dorthin, wo Sie sich gerade befinden. Je nach Stärke dieser Schwingungen können sie als Vibrationen wahrgenommen werden – man spricht dann von Erschütterungen. Oder man hört die Vorbeifahrt als dumpfes Brummen – dann spricht man von Körperschall.

Es gibt neben der Eisenbahn zahlreiche andere Erschütterungsquellen in unserer Umgebung. Glücklicherweise sind diese Schwingungen grösstenteils weder zu spüren noch als abgestrahlter Körperschall hörbar.

Resonanzen – ein kaum erfassbares Problem

Wie der Schallkörper eines Musikinstruments von den Schwingungen der Saiten angeregt wird und mitschwingt, so können auch Decken und Wände bei bestimmten Frequenzen in Resonanz versetzt werden. Dadurch werden Erschütterungen und Körperschall unter Umständen erheblich verstärkt. Andere Phänomene, wie bestimmte Bodeneigenschaften und Übergänge von Materialien verschiedener Dichte, dämpfen oder reflektieren und brechen die sich ausbreitenden Schwingungen. Ausserdem gibt es im allgemeinen eine Abminderung mit dem Abstand.

Messungen von Verkehrserschütterungen haben ergeben, dass sich zwischen einem Punkt vor dem Haus und einem Messpunkt auf dem Fussboden eines Raumes die Schwingstärke häufig um das 3 bis 8 fache verstärkt. Es gibt aber auch Situationen, wo eine Verstärkung um mehr als das 30 fache gemessen wurde.

Will man Erschütterungen einigermaßen zuverlässig prognostizieren, so ist das Resonanzverhalten aller an den Schwingungen beteiligten Strukturen (Quelle, Untergrund, Gebäude, Raum) zu beachten. Um der Schwingungsübertragung zwischen dem Ort einer Quelle und dem Empfänger auf die Spur zu kommen, werden zum Beispiel bei neuen Bahntunnels grosse hydraulische Vibratoren (siehe Abb. 1) als künstliche Erschütterungsquellen eingesetzt. Auch einfachere Methoden, wie die Messung der

Eigenfrequenz einer Decke durch einfaches Stampfen oder die Suche nach Vergleichswerten ähnlicher Objekte, führen in der Regel zu einem brauchbaren Ergebnis.

Wahrnehmbar und störend

Verschiedene Menschen können sehr unterschiedlich auf Erschütterungen reagieren. Ein übliches Mass für deren Stärke ist die Schwinggeschwindigkeit. Ihr Spitzenwert entspricht der maximalen Geschwindigkeit, mit der sich ein schwingender Massenpunkt hin und her bewegt. Die Grenze der Wahrnehmbarkeit liegt für die Mehrzahl der Personen bei 0.1 bis 0.2 Millimetern pro Sekunde. Länger andauernde oder häufig auftretende Schwingungen mit mehr als 0.4 Millimetern pro Sekunde Schwinggeschwindigkeit sind deutlich spürbar und mindestens in Wohngebieten störend. Bei Schwingfrequenzen unter zehn Schwingungen pro Sekunde nimmt die Empfindlichkeit langsam ab. Die Grenze des Zumutbaren ist aber wie beim Lärm von vielerlei Faktoren abhängig.

In der Schweiz gibt es noch keine Verordnung und auch keine einheitlichen Normen oder Richtlinien zur Beurteilung der Einwirkung von Erschütterungen und Körperschall auf den Menschen. Einzig für die Bewilligung von Bahnprojekten der SBB hat sich in den letzten Jahren eine einheitliche Beurteilungspraxis durchgesetzt. Sonst aber bleibt den Gutachtern und den Bewilligungsbehörden in unserem Lande nichts anderes übrig, als sich an ausländischen Normen und Richtlinien zu orientieren.

Erschütterungen werden allerdings in den einzelnen Ländern sehr unterschiedlich beurteilt. Beim Körperschall sind die jeweiligen Richtwerte der Länder besser vergleichbar. In vielen Fällen kommt es darauf an, wie stark sich der Körperschall von der all-

gemeinen Unruhe einer Umgebung abhebt. Sind dies mehr als 10 dB(A), ist er im allgemeinen als störend zu bezeichnen. Es gibt auch absolute Grenz- und Richtwerte, die, ähnlich wie beim Aussenlärm, je nach Tageszeit, Dauer und Häufigkeit der Ereignisse und nach Lage des betroffenen Hauses (Bauzone) unterschiedlich angesetzt werden. Empfindliche Geräte und Einrichtungen, beispielsweise Computeranlagen oder Apparate in der Mikrotechnik, können gegenüber zu starken Erschütterungen störanfällig sein. Bedeutend höher ist die Toleranz von Gebäuden. Hier besteht eine Gefährdung vor allem bei Sprengerschütterungen.

91

Andere Lärmarten

Gebäude auf Federn und andere Massnahmen

Unterschieden werden Massnahmen an der Quelle, am Übertragungsweg oder beim Empfänger. In allen Fällen geht es darum, Schwingungen zu isolieren und zu dämpfen. Eine häufige und sehr wirksame Methode ist die elastische Lagerung der Erschütterungsquelle, sei dies eine Waschmaschine oder das Gleis einer Eisenbahn. Eine Massnahme beim Empfänger kann beispielsweise darin bestehen, ein erschütterungsempfindliches Gerät nach aussen zu isolieren. Es werden auch ganze Gebäude auf Federn gestellt. Ein Beispiel dafür sind mehrere Wohnhäuser in Basel, die von der Autobahn-Nordtangente direkt unterfahren werden. Zur Schwingungsisolation werden vielerlei Materialien vom Gummi bis zur Stahlfeder und von der Korkmatte bis Mineralwollplatte angeboten. Die richtige Wahl ist nicht immer einfach. Manches kann schief gehen. In den meisten Fällen lohnt es sich, erfahrene Fachleute beizuziehen.

Gérard Rutishauser ist Inhaber eines Ingenieurbüros für Bau, Verkehr und Umwelt in Zürich

Abb. 1: Künstliche Erzeugung von Schwingungen mit einem fahrbaren Schwingungsgenerator zur Simulation der Verkehrserschütterungen in einem Tunnel.

Abb. 2: Resonanzverstärkung von Erschütterungen in einem Gebäude. Typisches Messergebnis mit Abnahme der Erschütterungsstärke vom Freifeld zum Fundament und deutlicher Verstärkung innerhalb des Hauses auf der Geschossdecke.



1

Typische Erschütterungsquellen

Im Verkehr:

- Eisenbahn, U-Bahn, Strassenbahn
- Schwerverkehr auf unebener Strasse

In Gewerbe und Industrie:

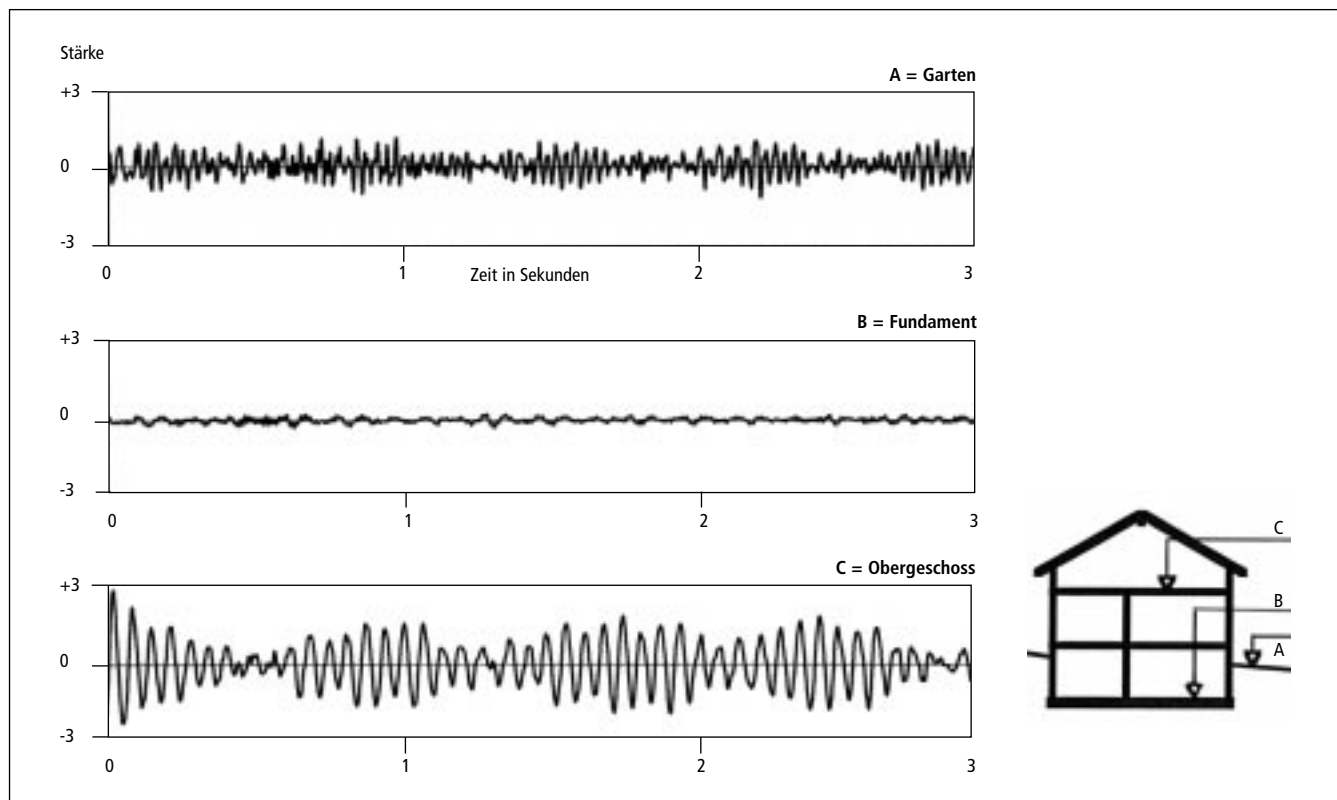
- Kompressoren, Pumpen, andere Motoren
- Webstühle, Stanzmaschinen, Schmiedehämmer
- Transformatoren

Im eigenen Haus:

- Waschmaschinen, Klimageräte, sanitäre Einrichtungen
- Liftanlagen, Türen und Tore

Auf Baustellen:

- Aushub- und Abbruchgeräte, Abbauhämmer, Sprengungen
- Bohr- und Schlaggeräte, Tunnelfräsen
- Verdichtungsgeräte, Rammern und Vibratoren



2



Mit Kanonen gegen Spatzen?

Das Lärmschutzrecht des Bundes wird vermehrt auch gegen Alltagslärm eingesetzt

Robert Wolf

Das Umweltschutzgesetz wurde in erster Linie dazu geschaffen, technische Lärmarten wie Verkehrs- und Industrielärm zu bekämpfen. Die Rechtsprechung der Gerichte hat aber dessen Anwendungsbereich immer mehr auch auf den Alltags- und Nachbarschaftslärm ausgedehnt. Da gleichzeitig die Bekämpfung des Strassen-, Eisenbahn- und Fluglärms nur geringe Fortschritte macht, stellt sich manch einer die polemische Frage, ob der Kampf gegen das Kindergeschrei von Spielplätzen nun als Ersatz für die Vollzugsdefizite bei den grossen Lärmverursachern herhalten müsse. Wird hier mit den «Kanonen» des Umweltschutzrechts auf Spatzen geschossen?

Die Ausdehnung des Geltungsbereichs von Umweltschutzgesetz (USG) und Lärmschutzverordnung (LSV) wird von Lärmschutzfachleuten zuweilen bedauert. Sie sollte jedoch nicht nur negativ gesehen werden. Der Hauptgrund für diese Entwicklung der Rechtsprechung lag in der Schwierigkeit, eine sinnvolle Abgrenzung zwischen den «klassischen» Lärmarten und den verschiedenen Erscheinungsformen des sogenannten Alltagslärms zu finden. So wäre zum Beispiel schwer zu verstehen, weshalb der Lärm einer gewerblichen Hundezucht der LSV unterstehen sollte, derjenige eines privaten Hundezwingers dagegen nicht. Entsprechendes gilt für den Lärm eines Restaurants im Vergleich zu demjenigen eines privaten Sitz- und Spielplatzes. Für die betroffenen Nachbarn hat der Lärm in beiden Fällen die gleiche Qualität. Die allenfalls unterschiedliche Intensität der Immissionen ist weniger bei der Frage zu berücksichtigen, ob die Vorschriften des Lärmschutzrechts zur Anwendung kommen sollen, als vielmehr bei der Art, wie sie angewandt werden.

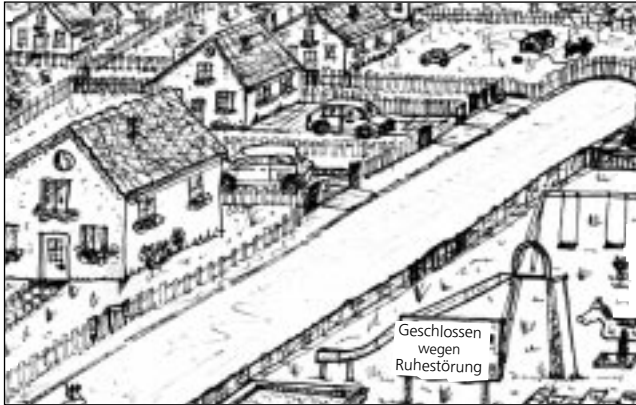
Beurteilung nach dem gesunden Menschenverstand

Entgegen einer oft geäusserten Befürchtung führt die Anwendung des Lärmschutzrechts von USG und LSV auch nicht dazu, dass nun bei der Einrichtung jedes Kinderspielplatzes oder Restaurants zuerst ein Lärmgutachten eingeholt werden müsste. Nähere Abklärungen sind nur erforderlich, wo ernsthafte Gründe für die Annahme bestehen, dass übermässiger Lärm auftreten könnte. Da für diese Lärmarten ohnehin keine Grenzwerte definiert wurden, obliegt die Beurteilung weitgehend dem gesunden Menschenverstand der zuständigen Sachbe-

93



Andere Lärmarten



(Illustration Jürg Gubler)

arbeiter oder Behördemitglieder. Die Unterstellung solcher Anlagen unter das Lärm-schutzrecht des Bundes ist also vor allem eine Frage des Prinzips und bedeutet nicht, dass sie deswegen strenger beurteilt werden müssen.

Die neue Rechtslage hindert die Kantone und Gemeinden auch nicht, weiterhin eigene Bestimmungen über «lärmige» Verhaltensweisen ihrer Einwohnerinnen und Einwohner aufzustellen. Die an manchen Orten üblichen Vorschriften über nächtliches Musizieren, über Schliesszeiten für Fenster von Restaurants etc. werden in der Regel als «Betriebsvorschriften» im Rahmen der vorsorglichen Emissionsbeschränkung (Art. 11 Abs. 2 USG) gültig bleiben. Und lärmiges Verhalten von Personen, das nicht mit dem Betrieb einer Anlage im Sinn des USG zusammenhängt, unterliegt zum vornherein nicht den Bestimmungen des Bundesrechts, sondern ausschliesslich dem Recht der Kantone und Gemeinden.

Lärmschutzfachstellen zuständig

Eine nicht zu unterschätzende Konsequenz zeitigt die neue Rechtslage allerdings bei den Zuständigkeiten der kantonalen und kommunalen Amtsstellen. Während bisher vor allem Zivilgerichte mit den Fragen des Nachbarschaftslärms befasst waren, werden sich künftig vermehrt Baubehörden und Lärmschutzfachstellen um solche Fälle kümmern müssen. Das bringt diesen zwar mehr Arbeit, ist aber im Ergebnis zweifellos sachgerecht. Die Fachstellen sind besser in der Lage, Lärmsituationen zu beurteilen, und der Verwaltungsrechtsweg bringt den betroffenen Bürgern in der Regel einfachere Verfahren und schnellere Entscheide.

Robert Wolf ist Rechtsanwalt in Zürich

Alltagslärm in der Rechtsprechung der Gerichte

Die Rechtsprechung hat in den letzten Jahren immer weitere Lärm verursachende Anlagen dem Lärmschutzrecht des Bundes unterstellt. Zum Beispiel:

Kinderspielplätze

Der Spielplatz einer mittelgrossen Wohnüberbauung wurde anhand des Umweltschutzrechts beurteilt. Das Bundesgericht verlangte jedoch keine Messungen oder Lärmgutachten.

Jugendtreffpunkte

Viel Aufsehen erregte ein Entscheid des Bundesgerichts, das ein ausgebautes Weinfass bei einem Jugendtreff in Wallisellen dem Umweltschutzrecht unterstellte.

Kirchenglocken

Sie waren schon öfter Gegenstand von lärmschutzrechtlichen Sanierungsverfahren. Als Massnahme kommt zuweilen eine Kürzung der Läutezeiten oder eine Verlegung des Frühgeläuts auf einen späteren Zeitpunkt in Frage.

Restaurants, Dancings

Bei derartigen Betrieben war lange umstritten, ob für sie die Grenzwerte des Industrie- und Gewerbelärms (Anhang 6 zur LSV) anwendbar sind. In einem Entscheid vom 14. Juli 1997 hat das Bundesgericht diese Frage verneint. Die Behörden müssen demnach die Immissionen ohne Rückgriff auf Grenzwerte aufgrund ihrer eigenen Erfahrung beurteilen.

Sportanlagen

Beurteilt wurden z.B. die Immissionen von Kunsteisbahnen und Tennisplätzen. Auch für diese gelten keine Grenzwerte.

Glassammelstellen

Als lästig empfinden die Nachbarn vor allem das (zumeist nicht erlaubte) Einwerfen von Flaschen in der Nacht und an Sonntagen. Beurteilt man den Lärm jedoch nach den Grenzwerten des Gewerbelärms (Anhang 6 zur LSV), so erweist sich eher die Leerung der Container durch das Abholfahrzeug als kritische Belastung.

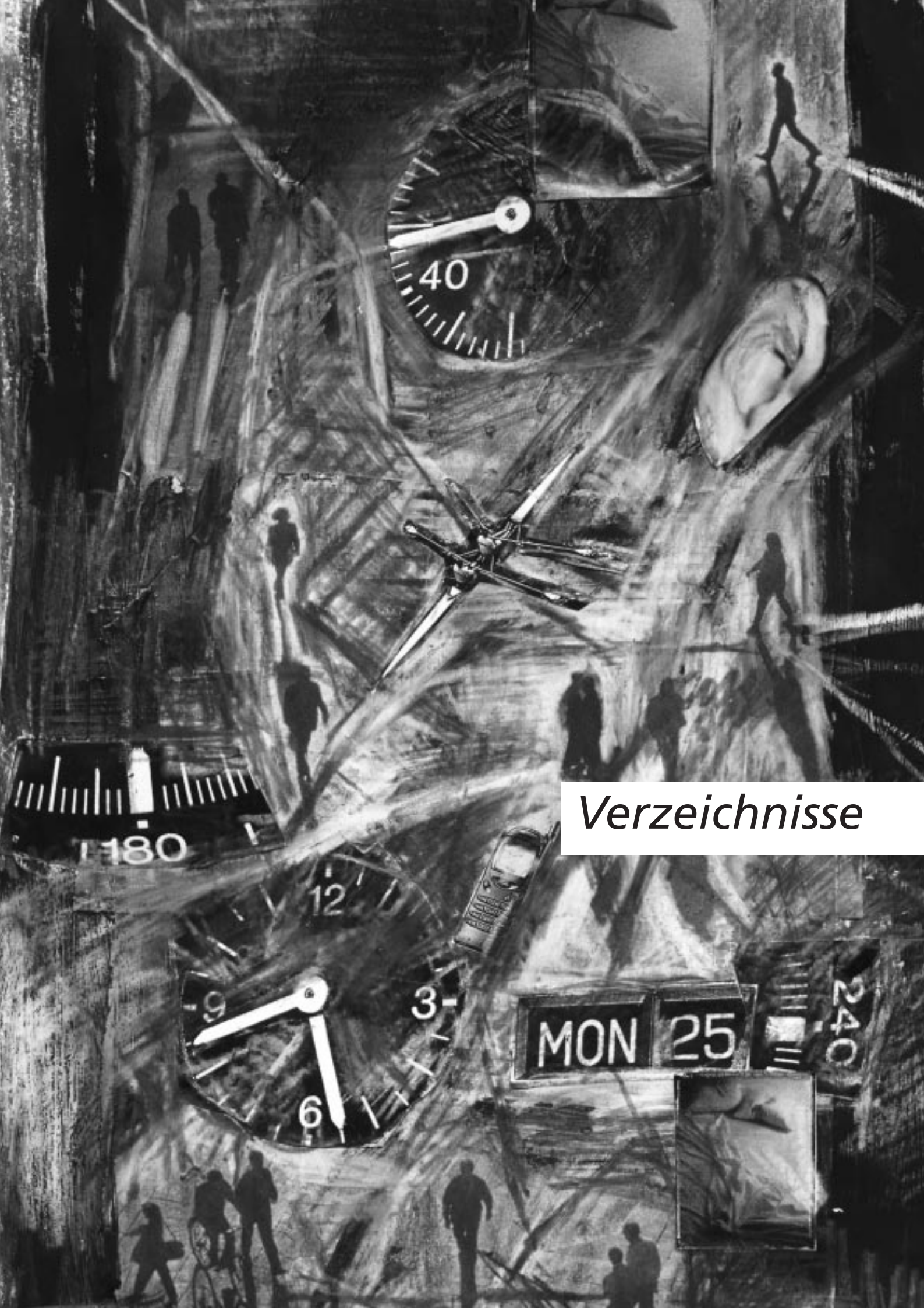
Hundezwinger

Die bisherige Rechtsprechung betraf vor allem die gewerbliche Tierhaltung (Tierheim, Hundezucht). Entsprechende Anlagen privater Hundefreunde sind aber zweifellos nach den gleichen Grundsätzen zu beurteilen.

Pavillons

Pavillons für öffentliche Musikdarbietungen sind auch dann nach dem Umweltschutzrecht zu beurteilen, wenn sie nur für kurze Zeit aufgestellt werden, wie z.B. am Lugano Folk Festival oder am Paléo-Festival de Nyon, die beide schon Gegenstand entsprechender Verfahren waren.

Bisher ist noch nicht entschieden, ob das Bundesrecht auch auf Lärm aus Fenstern oder Gärten von Wohnhäusern und von Kuhglocken auf einer Weide anwendbar ist. Es ist aber durchaus denkbar, dass auch dieser Lärm nach den gleichen Regeln zu beurteilen sein wird.



Verzeichnisse

Literatur

Klang, Geräusch, Schall oder Lärm

Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz:
Lärm und Gesundheit.
Brig/Zürich 1995. (Zu beziehen beim Hrsg.,
Postfach 41, 4013 Basel.)

Eska, Georg:
Schall & Klang.
Wie und was wir hören.
Verlag Birkhäuser, Berlin 1997.

Heckl, M.; Müller H.A. (Hrsg.):
Taschenbuch der Technischen Akustik.
Springer Verlag, Berlin 1994.

Hofmann, Robert:
*Lärm und Lärmbekämpfung
in der Schweiz.*
Vorlesungsscript, Zürich 1997.
(Zu beziehen bei: EMPA, 8600 Dübendorf.)

Schafer, Richard Murray:
Klang und Krach.
Eine Kulturgeschichte des Hörens.
Frankfurt a.M. 1988.

Schirmer, W.:
Technischer Lärmschutz.
Verlag VDI, Düsseldorf 1996.

Suva-Broschüren:
Musik und Hörschäden.
Belästigender Lärm am Arbeitsplatz.
Gehörgefährdender Lärm am Arbeitsplatz.
(Gratis zu beziehen bei: Suva, 6002 Luzern.)

Tomatis, Alfred A.:
Der Klang des Lebens. rororo Sachbuch,
Reinbeck bei Hamburg 1990.

Die indirekten Folgen des Lärms

Dienst für Gesamtverkehrsfragen:
*Externe Kosten des Strassen- und
Schienenverkehrs.*
GVF-News Nr. 28, Bern 1995. (Zu beziehen
bei: UVEK, Dienst GVK, 3003 Bern.)

Frey, René:
Ökonomie der städtischen Mobilität.
Durch Kostenwahrheit zur nachhaltigen
Entwicklung des Agglomerationsverkehrs.
vdf, Zürich 1994.

Güller, Peter; Leupi, Daniel:
Mobilität in der Schweiz.
Grundlagenbericht. Bern 1994.
(Zu beziehen bei: EDMZ, 3000 Bern.)

Infras, Econcept, Prognos:
Die vergessenen Milliarden.
Externe Kosten im Energie- und Verkehrs-
bereich. Verlag Haupt, Bern 1996.

Institut de Recherches
Economiques et Régionales:
Coûts sociaux du trafic urbain.
NFP Stadt und Verkehr, Band 42,
Zürich 1993.

Wanner, Hans Urs; Camenzind Reto:
Städtische Umweltqualität.
Eine Frage der Technik und des Verhaltens.
vdf, Zürich 1995.

Lärmbekämpfung in der Schweiz

Bundesamt für Statistik / BUWAL:
Umwelt in der Schweiz 1997.
Daten, Fakten, Perspektiven. Bern 1997.
(Zu beziehen bei: EDMZ, 3000 Bern.)

Bundesamt für Statistik.
Umweltstatistik Schweiz Nr.1 – Lärm.
Bern 1994.
(Zu beziehen bei: BFS, 3003 Bern.)

Bundesgesetz über den Umweltschutz
(USG) vom 7. Oktober 1983. SR 814.01.
(Zu beziehen bei: EDMZ, 3000 Bern.)

BUWAL:
Lärmschutz in der Schweiz.
7 Fragen – 7 Antworten.
Umweltmaterialien Nr.5/Lärm. Bern 1993.
(Zu beziehen bei: BUWAL, Doku, 3003 Bern.)

Lärmschutz-Verordnung
(LSV) vom 15. Dezember 1986. SR 814.41.
(Zu beziehen bei: EDMZ, 3000 Bern.)

Vereinigung für Umweltrecht:
Aktuelle Probleme des Lärmschutzrechts.
Referate der Tagung vom 28.9.94.
URP 1994, S.395ff. (Zu beziehen bei:
VUR, Postfach 2430, 8026 Zürich.)

Planen und Bauen gegen den Lärm

Bundesministerium für wirtschaftliche
Angelegenheiten (Hrsg.):
*Künstlerische Gestaltung von
Lärmschutzwänden.*
Strassenforschung Heft 437, Wien 1995.

BUWAL / BRP:
Lärmschutz und Raumplanung.
Bern 1988.
(Zu beziehen bei: EDMZ, 3000 Bern.)

Fachstelle Lärmschutz Kt. Zürich:
Lärmschutz im Baubewilligungsverfahren.
Leitfaden. Zürich 1995.
(Zu beziehen bei: Fachstelle Lärmschutz,
Postfach, 8152 Glattbrugg.)

Schweizerische Vereinigung für
Landesplanung (Hrsg.):
Lärmschutzarchitektur.
Hinweise zum Bauen in lärmbelasteten
Gebieten. VLP-Schrift Nr.69, 1997. (Zu
beziehen bei: VLP, Seilerstr.22, 3011 Bern.)

Strassenlärm

Attinger, R.; Meister, A.:
*Akustische Eigenschaften
von Fahrbahnbelägen im niederen
Geschwindigkeitsbereich.*
Stand der Erkenntnisse 1996.
Grolimund & Petermann, Bern 1997.

Forschungsgesellschaft für Strassen- und
Verkehrswesen (Hrsg.):
*Empfehlungen für die Anlage von
Hauptverkehrsstrassen (EAHV 93).*
Köln 1993. (Zu beziehen beim Hrsg.,
K. Adenauerstr. 13, D-50996 Köln.)

Zeitschrift für Lärmbekämpfung:
Minderung der Kfz-Rollgeräusche.
Verschiedene Fachbeiträge zum Thema
Reifenlärm in Heft 6/1996 und Heft 1/1997.

Schienen- und Fluglärm

BUWAL:
*Belastungsgrenzwerte für den Lärm
der Landesflughäfen.*
Schriftenreihe Umwelt Nr. 296, Lärm.
Bern 1998. (Zu beziehen bei: BUWAL,
Doku, 3003 Bern.)

Oliva, C.:
Lärmstudie 90
Belastung und Betroffenheit der Wohn-
bevölkerung durch Flug- und Strassenlärm
in der Umgebung der internationalen
Flughäfen in der Schweiz.
Schlussbericht NFP 26, 1995. (Zu beziehen
bei: Schweiz. Nationalfonds, 3001 Bern.)

Andere Lärmarten

BUWAL, Abt. Lärmbekämpfung:
*Richtlinie zur Begrenzung
der Lärmemissionen von Baustellen
(mit Massnahmenkatalog).*
Entwurf, Bern 1996.
(Zu beziehen bei: BUWAL, Abteilung
Lärmbekämpfung, 3003 Bern.)

Fries, Th.; Studer, J.; Rutishauser, G.:
Reduktion von Erschütterungen und Körperschall beim Bau und Betrieb von Verkehrsanlagen.
VSS-Forschungsauftrag 02/90,
Bundesamt für Strassenbau, 1993.

Suva-Broschüren:
Lärmbekämpfung durch Kapselung.
Industrielle Raumakustik.
(Gratis zu beziehen bei: Suva, 6002 Luzern.)

Zeitschriften

Kommunalmagazin.
Verlag Forum Press, Zürich.
www.kommunalmagazin.ch
u.a. Dossier Lärm. Beiträge zu verschiedenen Lärmarten, 37 S. (Zu beziehen bei: Kommunalmagazin, Franklinstr. 11, 8050 Zürich.)

Umweltrecht in der Praxis.
Hrsg. von der Vereinigung für Umweltrecht, Zürich.
www.ambios.ch/vur-ade/welcome.htm

Wasser Boden Luft Umweltschutz.
Hrsg. vom Schweizerischen Verband für Umwelttechnik. Verlag Laupper, Münchenstein.
www.umwelttech.ch

Zeitschrift für Lärmbekämpfung.
Hrsg. vom Deutschen Arbeitsring für Lärmbekämpfung. Springer-VDI-Verlag, Düsseldorf.
www.dalaerm.de

Medienspiegel Umwelt.
Oekomedia Verlag, Basel.
www.oekomedia.org

Didaktische Unterlagen

Info-Environment
Das Konzert
Ein Medienpaket zum Thema Lärm für die Primarstufe. Genf 1996.
(Zu beziehen bei den kantonalen Dokumentationszentren oder beim Filminstitut, Erlachstr. 21, 3000 Bern.)

Mediacoustic
Multimedia Akustik-Ausbildungsprogramm auf CD-ROM.
(Vertrieb: Norsonic Brechbühl AG, 3452 Grünenmatt.)

Internet-Adressen

Infos und Lernprogramme

Akustik-Show.
Ein umfassendes Lernprogramm zu den Themen Schall, Gehör und Psychoakustik.
www.dasp.uni-wuppertal.de/kremer

Informationszentrum für gutes Hören.
Fragen der Schwerhörigkeit und der Prävention von Hörschäden.
www.prkombi.ch/akustika

Gesellschaften, Verbände und staatliche Stellen:

Cercle Bruit Schweiz.
Vereinigung der kantonalen Lärmschutzfachleute.
www.cerclebruit.ch

The European Acoustics Association.
Die Schweizerische Gesellschaft für Akustik (SGA) ist auf dieser Site aktiv.
eaa.essex.ac.uk/eaa

Abteilung Lärmbekämpfung des BUWAL.
www.admin.ch/buwal/laerm/d

Abteilung Akustik und Lärmbekämpfung der EMPA.
Beratung, Messungen und Prognosen.
www.empa.ch/deutsch/fachber/abt177

Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (Suva).
Prävention-Hörschäden-Gehörschutz.
www.suva.ch

Umweltbundesamt in Berlin.
www.umweltbundesamt.de

Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung.
www.dalaerm.de

Normen:
Internationale Normen zur Akustik (Suchbegriff: «acoustics»). www.iso.ch
Deutsches Institut für Normung. www.din.de
Informationszentrum der schweizerischen Normenvereinigung. www.snv.ch

Gesetze:
Systematischen Sammlung des Bundesrechts (SR).
www.admin.ch/ch/d/sr/sr.html
Vereinigung für Umweltrecht (VUR).
Kommentar zum Umweltschutzrecht und Sammlung von Gerichtsentscheiden.
www.ambios.ch/vur-ade/welcome.htm

Hochschulen und Institute

ETH Akustik.
Institute for Signal and Information Processing. Vorlesungen und Dokumentationen.
www.isi.ee.ethz.ch/~heutsch/index.htm

Laboratoire d'Electromagnétisme et d'Acoustique de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (LEMA).
Lehre und Forschung zum Thema Akustik.
lemawww.epfl.ch

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie der ETH-Zürich (IHA).
Forschung zu Lärm und Vibrationen.
www.ihabepr.ethz.ch



Verzeichnisse

Autorinnen und Autoren

Michal Arend, Dr. phil., Raumplaner ETH/NDS
Planungsbüro synergo
Fraumünsterstr. 23, Postfach 4925,
8022 Zürich

Robert Bänziger, dipl. Kultur-Ing. ETH
Schutzverband der Bevölkerung um den
Flughafen Zürich
Dorfstr. 17, Postfach, 8155 Niederhasli

Prisca Bucher Nyankson, dipl. Geografin
Lärmschutz Kanton Luzern *

Cornelia Conzelmann, Dr. med.
Gesundheitsförderung Basel-Landschaft
Rheinstr. 22, Postfach 639, 4410 Liestal

Joan S. Davis, Dr. sc.nat.
EAWAG
Überlandstrasse 113, 8600 Dübendorf

François Droux
Protection contre le bruit
Service des ponts et chaussées
rue Pourtalès 13, 2001 Neuchâtel

Otto T. Dummermuth
Bundesamt für die Betriebe der Luftwaffe
8600 Dübendorf

Walter Egli, dipl. Akustiker SGA
Lärmschutz Kanton Zürich *

George Eisler
Lärmschutz Kanton Zürich *

Andreas Erni, dipl. Architekt ETH
Ernst Basler + Partner AG
Mühlebachstr. 11, 8032 Zürich
www.usic-engineers.ch

Thomas Gastberger, dipl. Geograf
Lärmschutz Kanton Zürich *

Peter Graf, dipl. Akustiker SGA
Lärmschutz Kanton Zürich *

Silvio Grauwiler, dipl. Kultur-Ing. ETH
Lärmschutz Kanton Zürich *

Hans-Jörg Grolimund, dipl. Bauing. ETH/SIA
dipl. Akustiker SGA
Grolimund & Partner AG
Thunstrasse 101a, 3006 Bern

Heinz Grubenmann, Dr. phil.
Tomatis-Institut für Horchschulung
Minervastr. 3, 8032 Zürich

Lisbeth Herger, Journalistin BR
Kalkbreitestr. 59, 8003 Zürich

Samuel Hinden, dipl. Verkehrsing. ETH/SVI
Lärmschutz Kanton Bern *

Robert Hofmann, Dr. sc. nat. ETH
EMPA, Akustik und Lärmbekämpfung *

Martin Hohl, dipl. Ing. FH
Lärmschutz Kanton St. Gallen *

Rolf Iten, Dr. oec. publ.
INFRAS, Forschung, Wirtschafts- und
Umweltberatung
Gerechtigkeitsgasse 20, 8002 Zürich
www.infras.ch

Urs Jörg, Dr. phil. nat., Physiker
BUWAL, Lärmbekämpfung *

Hans-Peter Jost, Fotograf BR
Regensdorferstr. 62, 8049 Zürich

Roland Kalberer, Ing. phys. EPFL
Lärmschutz Kanton Freiburg *

Jörg Köppl, Zeichner
Yotka-Illustrationen
Seestrasse 561, 8038 Zürich

Walter Lips, dipl. Akustiker SGA
Suva, Bereich Akustik *

Dominique Luy, Ing. phys. EPFL
Lärmschutz Kanton Waadt *

Hans Marti, dipl. Ing. HTL
Strassenverkehrsamt Kanton Zürich
Uetlibergstrasse 301, 8036 Zürich

Beat Marty, dipl. Ing. Umwelt-
technik TU Berlin
Lärmschutz Kanton Luzern *

André Meister, dipl. Natw. ETH
Grolimund & Partner AG
Thunstrasse 101a, 3006 Bern

Peter Mohler, dipl. Bauing. HTL
Lärmschutz Kanton Basel-Stadt *

Rudolf Muggli, Fürsprecher
Schweiz. Vereinigung für Landesplanung
Seilerstr. 22, 3011 Bern
www.planning.ch

Wilhelm Natrup, Raumplaner BSP
Ernst Basler + Partner AG
Mühlebachstr. 11, 8032 Zürich
www.usic-engineers.ch

Hansueli Remund, dipl. Architekt ETH
Planteam S AG
Bahnhofstr. 19a, 6203 Sempach-Station
www.planteam.ch

Markus Ringger, Dr. phil., Physiker
Gysin & Ehrsam AG
Davidsbodenstr. 11, 4056 Basel
www.usic-engineers.ch

Gabriel Romailer, biologiste dipl. ASEP
Bureau d'études Impact SA
Au Village, 3977 Granges
www.ambios.ch/impact/

Allan Rosenheck, dipl. Ing.
EMPA, Akustik und Lärmbekämpfung *

Gérard Rutishauser, dipl. Ing. ETH/USIC
Rutishauser Ingenieurbüro für Bau, Verkehr
und Umwelt
Drahtzugstrasse 18, 8008 Zürich
www.usic-engineers.ch

Gottfried Senn
Lärmschutz Kanton Aargau *

Werner Stalder, dipl. Ing. HTL/
dipl. Akustiker SGA
Lärmschutz Kanton Nidwalden *
und Planteam GHS AG
Bahnhofstr. 19a, 6203 Sempach-Station
www.planteam.ch

Peter Staub, dipl. Verkehrsing. ETH/SVI
Lärmschutz Kanton Thurgau *

Ulrich Toggenburger, dipl. Physiker ETH
SBB, Direktion Rollmaterial
Bahnhofplatz 10A, 3030 Bern

Peter Trauffer, dipl. Akustiker SGA
Lärmschutz Kanton Basel-Landschaft *

Giorgio Travaglini, Dr.
Lärmschutz Kanton Tessin *

Jean Marc Wunderli, dipl. Ing. ETH
EMPA, Akustik und Lärmbekämpfung *

Robert Wolf, Rechtsanwalt
Im Tiergarten 27, 8055 Zürich

* Adresse siehe Verzeichnis der Fachstellen

Fachstellen

Cercle Bruit Schweiz/Suisse

c/o Beat Marty
Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern
Gibraltarstr. 3, Postfach, 6002 Luzern
Tel: 041 228 64 50, Fax: 041 240-65 71

BUWAL

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Abteilung Lärmbekämpfung
Laupenstr. 20, Postfach, 3003 Bern
Tel: 031 322 92 49 und 031 323 36 44
Fax: 031 323 03 72

EMPA

Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
Akustik und Lärmbekämpfung
Ueberlandstr. 129, Postfach
8600 Dübendorf
Tel: 01 823 42 77, Fax: 01 823 47 93

Suva

Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
Abt. Arbeitssicherheit, Bereich Akustik
Rösslimattstr. 39, Postfach 4358
6002 Luzern
Tel: 041 419 54 22, Fax: 041 419 57 57

Kanton Aargau

Baudep./Sektion Zentrale Dienste
Abt. Umweltschutz
Entfelderstr. 16, Postfach, 5001 Aarau
Tel: 062 835 33 60, Fax: 062 835 33 69

Kanton Appenzell-Innerrhoden

Amt für Umweltschutz
Fachstelle für Lärmschutz
Gaiserstr. 8, 9050 Appenzell
Tel: 071 788 93 41, Fax: 071 788 93 59

Kanton Appenzell-Ausserrhoden

Amt für Umweltschutz
Abt. Lärmschutz & Energie
Kasernenstr. 17, Postfach, 9102 Herisau
Tel: 071 353 65 35, Fax: 071 353 28 10

Kanton Basel-Landschaft

Amt für Orts- und Regionalplanung
Abt. Lärmschutz
Rheinstrasse 29, Postfach, 4410 Liestal
Tel: 061 925 55 83, Fax: 061 925 69 82

Kanton Basel-Stadt

Bauinspektorat
Lärmschutzfachstelle
Rittergasse 4, Postfach, 4001 Basel
Tel: 061 267 92 00, Fax: 061 267 60 40

Kanton Bern

Koordinationsstelle für Umweltschutz
Reiterstr. 11, 3011 Bern
Tel: 031 633 36 51, Fax: 031 633 36 60

Kanton Freiburg

Office de la protection de l'environnement
Section lutte contre le bruit
Route de la Fonderie 2, 1700 Fribourg
Tel: 026 305 37 60, Fax: 026 305 10 02

Kanton Genf

Service cantonal d'écotoxicologie
Av. Ste Clotilde 23, Case postale 78
1211 Genève 8
Tel: 022 781 01 03, Fax: 022 320 67 25

Kanton Glarus

Amt für Umweltschutz
Postgasse 29, 8750 Glarus
Tel: 055 646 67 03, Fax: 055 646 67 99

Kanton Graubünden

Amt für Umweltschutz
Abt. Luft/Lärm
Gürtelstr. 89, 7001 Chur
Tel: 081 257 29 46, Fax: 081 257 21 54

Kanton Jura

Laboratoire cantonal des eaux
Lutte contre les nuisances
Champ Fallat, 2882 St. Ursanne
Tel: 032 461 36 68, Fax: 032 461 31 24

Kanton Luzern

Amt für Umweltschutz
Abt. Lärmschutz
Gibraltarstr. 3, Postfach, 6002 Luzern
Tel: 041 228 64 50, Fax: 041 240 65 71

Kanton Neuenburg

Service Cantonal
de la protection de l'environnement
Rue du Tombet 24, Case postale 145
2034 Peseux NE
Tel: 032 889 67 30, Fax: 032 889 62 63

Kanton Nidwalden

Amt für Umweltschutz
Abt. Lärmschutz
Engelbergstr. 34, Postfach, 6371 Stans
Tel: 041 618 75 04, Fax: 041 618 75 28

Kanton Obwalden

Amt für Umweltschutz
Fachstelle Emissionen/Immissionen
St. Antonistr. 4, Postfach 1661, 6061 Sarnen
Tel: 041 666 63 27, Fax: 041 660 11 49

Kanton St. Gallen

Amt für Umweltschutz
Fachstelle Lärmschutz
Linsebühlstr. 91, Postfach, 9001 St. Gallen
Tel: 071 313 69 40, Fax: 071 313 69 97

Kanton Schaffhausen

Kant. Tiefbauamt
Abt. Strasse und Verkehr
Rosengasse 8, Postfach, 8201 Schaffhausen
Tel: 052 632 73 07, Fax: 052 632 75 48

Kanton Schwyz

Amt für Umweltschutz
Immissionschutz
Schlagstr. 82, 6430 Schwyz
Tel: 041 819 20 35, Fax: 041 819 20 49

Kanton Solothurn

Amt für Umweltschutz
Sekt. Lärmschutz
Baselstrasse 77, Postfach, 4509 Solothurn
Tel: 032 627 24 42/43, Fax: 032 627 24 44

Kanton Tessin

Divisione dell' ambiente
Ufficio prevenzione dei rumori
Via S. Franscini 17, Case postale
6501 Bellinzona
Tel: 091 804 37 51, Fax: 091 804 37 36

Kanton Thurgau

Tiefbauamt
Abt. Planung und Verkehr
Verwaltungsgebäude
Promenade, 8510 Frauenfeld
Tel: 052 724 24 43, Fax: 052 724 29 51

Kanton Uri

Amt für Umweltschutz
Abteilung Immissionschutz
Klausenstr. 4, 6460 Altdorf
Tel: 041 875 24 30, Fax: 041 875 20 88

Kanton Waadt

Service de l'environnement et de l'énergie
Lutte contre le bruit
Les Croisettes, Case postale 33
1066 Epalinges
Tel: 021 316 43 60, Fax: 021 316 43 95

Kanton Wallis

Service cantonal
de la protection de l'environnement
Pl. des Cèdres, Case postale 405, 1951 Sion
Tel: 027 606 31 60, Fax: 027 606 31 99

Kanton Zug

Amt für Umweltschutz
Lärmschutz und Luftreinhaltung
Aabachstrasse 5, Postfach 897, 6301 Zug
Tel: 041 728 33 44, Fax: 041 728 33 79

Kanton Zürich

Tiefbauamt
Fachstelle Lärmschutz
Kanalstr. 17, Postfach, 8152 Glattbrugg
Tel: 01 809 91 51, Fax: 01 809 91 50