

## Etappen der Lärmbekämpfung in Deutschland

Joachim Scheuren

Müller-BBM GmbH, 82152 Planegg, Deutschland, Email: Joachim.Scheuren@MuellerBBM.de

### Einleitung

Obwohl die Akustik als klassisches Teilgebiet der Physik mit starker interdisziplinärer Vernetzung seit langem gut erforscht und auch verstanden ist, gehört sie nach wie vor zu denjenigen Disziplinen, die Hochtechnologie überhaupt erst möglich gemacht haben und weiter möglich machen. Dies liegt ganz einfach darin begründet, dass die bei jeder Mechanisierung vielfältig wirksamen dynamischen Kräfte Schwingungen der beteiligten Strukturen verursachen, die sich in der Regel als belästigender Schall in der sie umgebenden Luft fortsetzen und ausbreiten. Deshalb ist die kontrollierte Beeinflussung von Schall und Schwingungen eine bedeutende technische Disziplin, ohne die viele technische Lösungen die von ihnen beanspruchte Akzeptanz weder bei ihren Nutzern noch bei den davon Betroffenen erzielen könnten.

Aber auch umgekehrt verdankt die Technische Akustik ihre erfolgreiche Entwicklung zu einer wichtigen modernen Technologiedisziplin ganz wesentlich der technischen und gesellschaftlichen Weiterentwicklung von Lärmbekämpfung und Lärminderung. Denn diese hat mit der umweltkompatiblen Gestaltung vieler technischer Prozesse nicht nur einen erheblichen, weil notwendigen, Beitrag zur fortschreitenden Industrialisierung und Technisierung unseres Lebens geleistet, sie hat mit dieser Herausforderung zugleich auch das heute erreichte hohe Niveau akustischer Methoden und Werkzeuge eingefordert.

Naturgemäß beschreibt die geschichtliche Entwicklung der Lärmbekämpfung und Lärminderung einen interaktiven Prozess zwischen den Anbietern, den Nutzern und den Betroffenen technischer Einrichtungen, die als mündige Teile der Gesellschaft Zulassungen und Auflagen einfordern, mitgestalten und schließlich geltend machen. In den modernen Industriegesellschaften blickt dieser Prozess heute auf eine mehr als hundertjährige Tradition zurück, deren wichtigste Etappen im Folgenden nachgezeichnet werden.

### Akustik und Lärmbekämpfung vor 1900

Mit der geschlossenen Darstellung der von ihm wesentlich mitbegründeten physikalisch/mathematischen Akustik hat Lord Rayleigh zusammen mit den vielfältigen Beiträgen anderer Zeitgenossen, allen voran Hermann von Helmholtz, Ende des 19. Jahrhunderts ein theoretisch durchdringendes Verständnis der Grundlagen der Akustik und ihrer Wahrnehmung erreicht, das in der Folge die Basis vielfältiger Umsetzung in ingenieurtechnische Anwendungen bilden konnte. Gleichzeitig gab es auch im 19. Jahrhundert schon Leidtragende einer mit der Industrialisierung einhergehenden Verlärmung der Welt, die nicht nur die Betroffenen, sondern auch Nervenärzte und Sozialhygieniker zu der Einsicht brachten, dass Lärm Krankheiten verursachen kann und dass seine Bekämpfung eine öffentliche Aufgabe sei.

### Akustik und Lärmbekämpfung von 1900 bis 1950

Die Klagen und die aus ihnen langsam resultierende Verankerung des Lärmbegriffs im öffentlichen Bewusstsein reichten aus, um 1906 in New York eine „Society for the Suppression of Unnecessary Noise“ und zwei Jahre später auf der Grundlage einer „Kampfschrift gegen die Geräusche unseres Lebens“ den ersten deutschen Lärmschutzverband („Antilärmverein“) zu gründen. Sie führten aber auch zu der Erkenntnis, dass die Begrenzung von Lärm technische Einsicht und öffentliches Handeln erfordert. Und so begannen im frühen 20. Jahrhundert die sich gegenseitig bedingenden Prozesse

- der öffentlichen Einforderung lärmschützender und lärmbegrenzender Maßnahmen,
- der systematischen Erforschung von Lärmentstehung, Lärmausbreitung und Lärmwirkung,
- der darauf aufbauenden Entwicklung von Einsichten und Methoden der Lärminderungstechnik sowie
- der so ermöglichten Formulierung und Fortschreibung lärmbezogener Auflagen und Zulassungsbeschränkungen.

Bedeutende Beispiele für die vielfältigen physikalisch/technischen Fortschritte in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts sind:

- die Entdeckung und Formulierung des Berger'schen Massegesetzes zur Abschätzung der Schalldämmung von Wänden im Jahre 1910,
- die Erforschung und Anwendung raumakustischer Zusammenhänge durch Sabine,
- die Einführung des dB, der Lautstärke (in Phon) und des Lautstärkemessers durch Barkhausen,
- die Entdeckung des Koinzidenzeffekts durch Cremer im Jahre 1942, der ein profundes Verständnis von Schallanregung, Schalldurchgang und Schallabstrahlung von Wänden ermöglichte sowie
- die Formulierung einer Theorie des Klopfschalls durch Cremer, die den Ausgangspunkt für die Erforschung, Charakterisierung und Minderung des Trittschalls bildete.

Zusammen mit wesentlichen Fortschritten in der Mess- und Analysetechnik (z.B. Pegelschreiber, Hammerwerk) wurde damit die gezielte Entwicklung lärmindernder Maßnahmen, etwa schallisolierende Bauweisen oder Lärmschutzmassnahmen an Maschinen, möglich.

Neben der stetigen Weiterentwicklung des technisch Machbaren haben die damals tätigen Ingenieure auch dessen Bereitstellung und Bewertung zu ihrer Aufgabe gemacht. Dies

beweist die überaus erfolgreiche und deshalb richtungsweisende Arbeit des damaligen VDI-Fachausschusses für Lärminderung ebenso wie die Erarbeitung einer frühen Fassung der DIN 4109 (Schallschutz im Hochbau) im Jahre 1944. Eine eindrucksvolle Zusammenstellung des damals verfügbaren Wissens findet man in [1].

### Akustik und Lärmbekämpfung nach 1950

Der durch den Krieg notwendig gewordene Wiederaufbau und die in der Folge bewusst erlebte rasante Technisierung des alltäglichen Lebens haben mit wachsendem Wohlstand auch ein wachsendes Bedürfnis nach Wohlbefinden ausgelöst. Vor diesem Hintergrund kam es 1952 zur Gründung des Deutschen Arbeitsrings für Lärmbekämpfung, DAL, der durch die zur Gründung aufrufenden hochrangigen Vertreter aus Gesundheitswesen, Ingenieurverbänden und öffentlicher Verwaltung von Anfang an seinen Anspruch geltend machte, alle relevanten Einrichtungen und Disziplinen in seinen Reihen zu vereinen.

Die Formulierung berechtigter Ansprüche, technische Weiterentwicklungen und eine darauf aufbauende institutionelle Forderung und Förderung lärmindernder Maßnahmen haben in der Folge zu einer wachsenden Regulierung durch Richtlinien und Normen im baulichen, städtebaulichen, industriellen und gewerblichen Schallschutz sowie im Verkehr und an Arbeitsplätzen geführt. Beispiele sind

- die Einführung bauakustischer Begriffe und Konzepte (z.B. LSM, TSM),
- die Definition und Einführung von Messungen in Prüfständen und am Bau,
- die Bereitstellung wesentlicher Richtlinien und Vorschriften wie VDI 2058 (1960) und TA Lärm (1968).

Diese (und andere) verbindliche Vorgaben wirkten als Initialzündung für die Integration von Lärminderungsmaßnahmen in eine gezielte akustische Neuplanung und Sanierung von Anlagen. Die dafür notwendigen Erkenntnisse wurden - neben systematischen wissenschaftlichen Arbeiten - auch in heute kaum noch vorstellbaren aufwendigen Feldversuchen gewonnen. So kam es in den 60er Jahren beispielsweise zu einer kompletten Abschaltung aller Kühltürme einer Großraffinerie, um die methodische Richtigkeit einer prognostizierten Pegelminderung von 3 dB nachzuweisen!

Weitere wesentliche Meilensteine der Entwicklung waren:

- Verbesserung des Trittschallschutzes durch die Einführung und Optimierung schwimmender Estriche,
- praktische Einführung doppelschaliger Konstruktionen und laufende Verbesserung der schalldämmenden Eigenschaften beim Übergang von der Massivbauweise zum komplexen Leichtbau,
- nahezu vollständige Vermeidung der Kavitation bei haustechnischen Anlagen und Geräten durch konsequente Umsetzung praktischer Erfahrungen und wissenschaftlicher Erkenntnisse,
- Entwicklung und Anwendung von Messverfahren zur Charakterisierung und Trennung von Schallquellen, etwa gezielte Körperschallmessungen zur Bestimmung

der zugehörigen Schalleistungspegel oder systematische, ballongestützte Betriebsmessungen zur Bestimmung des von Schornsteinen abgestrahlten Schalls,

- Entwicklung gezielt lärmarmen Aggregate für viele Einzelkomponenten wie z. B. Lüfter, Ventile und Stellglieder, Motoren, Antriebe oder auch Transformatoren,
- Nachweis der Umweltverträglichkeit durch ersten Nachweis der Plan- und Prognostizierbarkeit schallmindernder Maßnahmen an einem 50 MW Heizwerk mitten in einem Münchener Wohngebiet,
- erste rechnerische Ermittlung einer Lärmkarte für die von einer neuen Autobahn im Münchener Umland zu erwartenden Straßenverkehrsgeräusche,
- erste Auslegung und Realisierung eines Lärmschutzwalls an dieser Autobahn,
- erste gezielte Umsetzung der Erkenntnis, dass auch harte, widerstandsfeste Materialien gute Absorptionseigenschaften aufweisen können, in lärmarmen Straßenbelägen,
- erste validierbare Modelle für die Entstehung von Rollgeräuschen beim Kontakt zwischen rollendem Reifen und Straße sowie rollendem Rad und Schiene,
- enorme Fortschritte der akustischen Mess- und Analysetechnik durch extreme Leistungssteigerungen bei elektronischen Bauteilen und der softwaregestützten Signalverarbeitung sowie
- enorme Ausweitung numerischer Berechnungsmöglichkeiten durch die rasante Entwicklung der digitalen Rechner-technik.

### Zusammenfassung

Technischer Fortschritt entsteht und verwirklicht sich im Wechselspiel von Anspruch und Fortschreibung des Stands der Technik. Und so hat die fortschreitende Technisierung und Mechanisierung unserer Welt nicht nur Lärm verursacht, sondern auch die Bekämpfung von Lärm gesellschaftlich notwendig und technisch möglich gemacht.

Historisch kann diese wechselseitige Verknüpfung neben der erfolgreichen Arbeit der mit Lärmfragen befassten Akustikingenieure durch die wirkungsvollen, sich ergänzenden Aktivitäten von Fachverbänden (VDI/NALS, DEGA), Interessierten (DAL) und zahlreich beteiligten Ämtern und Behörden belegt werden.

### Hinweis

Die Entwicklung der Lärmbekämpfung konnte hier nur sehr knapp und summarisch wiedergegeben werden. Eine etwas detailliertere Darstellung insbesondere der technischen Entwicklung findet man in [2].

### Literatur

- [1] Zeller, W.: Technische Lärmabwehr, Alfred Kröner Verlag, Stuttgart, 1950
- [2] Scheuren, J.: 100 Jahre Technische Lärminderung in Deutschland. Zeitschrift für Lärmbekämpfung, Heft 6, S.199-218, Springer-VDI-Verlag, Düsseldorf, 2002