

Einfache Modelle für den Einsatz im Unterricht zur Veranschaulichung der wichtigsten Lärmarten

Walter Lips

*Suva, Schweizerische Unfallversicherungsanstalt, Abteilung Arbeitssicherheit, Bereich Physik, Luzern (Schweiz)
FHZ, Fachhochschule Zentralschweiz, Hochschule für Technik + Architektur, Abteilung Gebäudetechnik*

Einleitung

Die Fragen, die ich hier im Zusammenhang mit der Akustik stelle, sollten eigentlich auch für alle anderen naturwissenschaftlichen Fächer gestellt werden: Wie schwierig und anspruchsvoll darf ein Thema sein, damit es von den Studierenden überhaupt noch aufgenommen und verstanden werden kann? Wie umfangreich muss der Vertiefungsgrad auf einem Fachgebiet sein, damit die Ansprüche nach wissenschaftlichem Studium noch abgedeckt werden können? Es sind schwierige Fragen, die von den Lehrpersonen viel Erfahrung, aber auch Verständnis für die Anliegen der Studentinnen und Studenten verlangen.

In den Rucksack jedes Ingenieurs gehört, unabhängig von der Studienrichtung, ein Grundwissen über die Akustik, das er in der Praxis allenfalls mal brauchen kann. Wissen lässt sich nachrüsten, aber nur dann, wenn ein gutes Fundament vorhanden ist.

Angepasster Vertiefungsgrad

Das Problem besteht darin, dass je nach Ausbildungsstufe ein völlig anderes Niveau für die zu vermittelnden Informationen angewendet werden muss. Ich unterscheide die folgenden vier Gruppen:

- Weiterbildungsveranstaltungen für Praktiker, die ein völlig unterschiedliches Grundwissen mitbringen und möglichst praktikable Lösungen hören wollen.
- Technikerschulen mit Schwerpunkt optimale Planung in der Praxis.
- Fachhochschulen
- Universitäten.

Die Akustik – hier als Teilgebiet der Physik – stellt für den Lehrer eine sehr große Herausforderung dar. Sie ist auch nicht vergleichbar mit Grundlagenfächern wie der Chemie, Mathematik usw., wo sehr viel Grundwissen vermittelt und kontinuierlich aufgebaut wird. Wenn der Akustikdozent auftritt, hat die Physik die Wellenlehre meistens abgeschlossen und die Mathematik ist bereits bei der fortgeschrittenen Integralrechnung oder noch weiter angelangt, je nach den eben beschriebenen Lerngruppen.

Alltag der Studierenden

Speziell an Fachhochschulen steht der Dozent im allgemeinen Physikunterricht vor der schwierigen Aufgabe, den Studierenden die wichtigsten akustischen Grundlagen und Zusammenhänge allgemein verständlich vorzutragen. Fachbücher liefern hierzu normalerweise die notwendigen physika-

lischen Grundlagen. Nun ist es aber häufig so, dass mit dem Vorstellen der Wellengleichungen sowie der Erklärung der Begriffe von der Impedanz über die FFT- bis zur Modalanalyse keine uneingeschränkte Begeisterung unter den Zuhörern erreicht werden kann, weil die komplexe Botschaft schwer verständlich ist und von den Lehrern sehr oft noch ohne spürbare Begeisterung vorgetragen wird. Für vertiefte Erklärungen fehlt die Zeit und die Studierenden werden zum Selbststudium der schriftlichen Unterlagen aufgefordert, falls etwas nicht verstanden wurde. Zudem fehlen meistens geeignete Modelle, um die Zusammenhänge mit Beispielen zu ergänzen. Das Lösen schwieriger Gleichungen wird gelernt und an Prüfungen getestet, der Stoff aber kaum verstanden.

Auf der Basis dieser Tatsache soll sich der Dozent überlegen, ob etwas weniger nicht auch etwas mehr wäre. Es gibt anschauliche Hilfsmittel, die die Entstehung und Ausbreitung des Schalls zeigen, dann aber auch Modelle, mit denen die verschiedenen Lärmarten und ihre speziellen Eigenschaften eindrücklich vorgeführt werden können.

Viel wichtiger als das Lösen einer komplexen Gleichung oder das Arbeiten mit Differential- und Integralrechnungen wäre das Lernen und Verstehen der einfachen akustischen Zusammenhänge. Für den Schritt in das Berufsleben wäre es wünschenswert, dass ein etwas breiteres, sich an der Praxis orientierendes akustisches Grundwissen vermittelt würde.

Der Ingenieur – beispielsweise aus dem Fachgebiet Maschinenbau – soll einen Überblick über die wichtigsten Probleme haben. Falls er sich dann bei seiner praktischen Arbeit an akustische oder schwingungstechnische Spezialprobleme heranwagt, kann er das notwendige Wissen mit einem gezielten Literaturstudium immer noch nachholen und trotzdem erfolgreich arbeiten.

Völlig anders wird die Situation, wenn an einer Universität oder Fachhochschule die Akustik eines der Schwerpunktthemen im Unterrichtsangebot darstellt. Und davon gibt es ja in Deutschland eine ganze Reihe. In einem solchen Fall ist die Erwartungshaltung der Studierenden bezüglich umfangreicher theoretischer Grundlagen um ein Vielfaches grösser, werden doch sehr häufig Diplomarbeiten und Dissertationen auf einem entsprechenden Fachgebiet realisiert sowie Grundlagenforschung und technische Entwicklungen gefördert.

Einfaches Beispiel

Ein schönes Beispiel, das in der Akustik und Schwingungstechnik sehr häufig vorkommt, ist die Erklärung der Dämpfung und Dämmung. In der Fachliteratur findet man zu die-

sem Thema hervorragende theoretische Grundlagen. Speziell bei der Berechnung der Abstrahlungsfähigkeit von schwingfähigen Strukturen kann man um diese theoretischen Betrachtungen keinen Bogen machen. Aber, wie soll man als Einstieg den Unterschied zwischen Dämmung und Dämpfung erklären? Die Abbildungen 1 bis 3 versuchen mit einfachen Modellen, diese Frage zu beantworten.

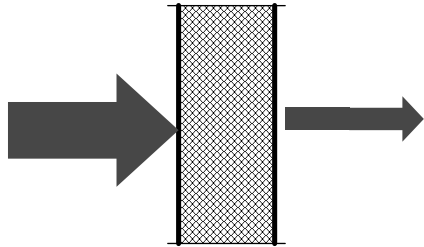


Abbildung 1: Vergleich Dämmung und Dämpfung. Gute Luftschalldämmung einer Trennwand.

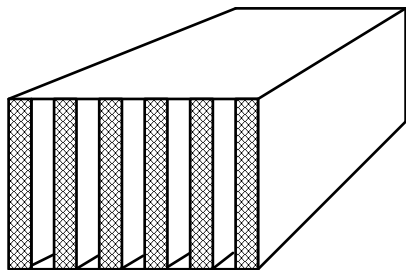


Abbildung 2: Vergleich Dämmung und Dämpfung. Schalldämpfer zur **Dämpfung** des Luftschalldurchgangs in einem Kanalsystem.

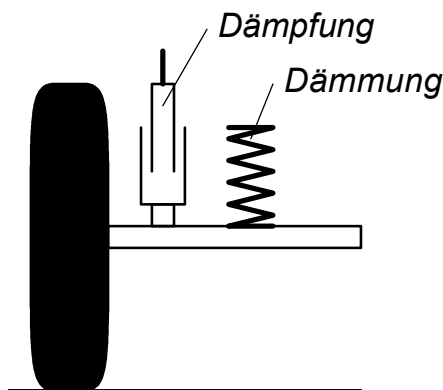


Abbildung 3: Vergleich Dämmung und Dämpfung. Schematische Darstellung der **Dämmung** und **Dämpfung** am Beispiel der elastischen Lagerung eines Personenkraftwagens.

Zusammenhänge erkennen

Beschäftigt man sich etwas intensiver mit der technischen Lärmbekämpfung, soll – bevor auf die detaillierten Berechnungen der Körperschallausbreitung eingegangen wird – auf

die einfache Trilogie der möglichen Maßnahmen kurz eingegangen werden:

1. Reduktion der Schallentstehung
2. Reduktion der Schallübertragung
3. Reduktion der Schallabstrahlung

Eine große Unterstützung bei dieser Betrachtungsart bietet der Schallflussplan, mit dessen Hilfe eben diese drei Kriterien maschinen- und anlagenspezifisch grafisch dargestellt werden können (Abbildung 4). Bei dieser Modellbildung wird in einer ersten Runde nur grob zwischen Luft- und Körperschallanteilen unterschieden, wobei aber die eben erwähnte Trilogie im Zentrum der Überlegungen steht.

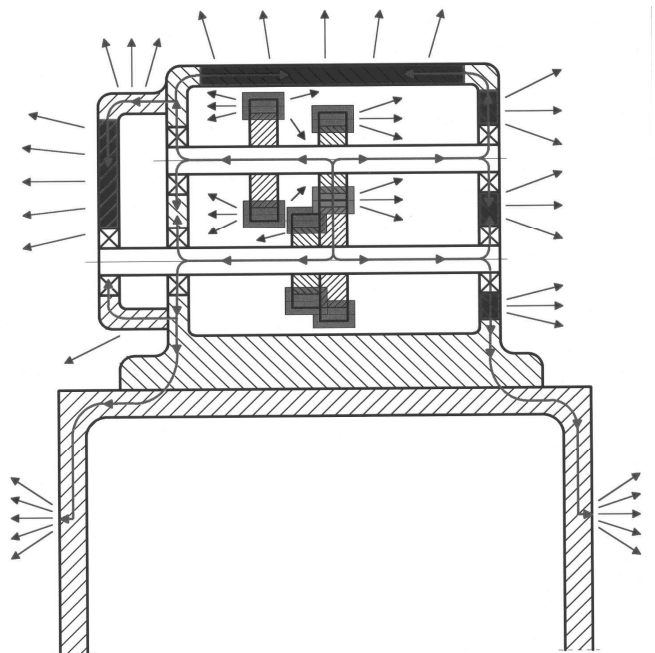


Abbildung 4: Schallflussplan für ein einfaches Getriebe mit der Schallentstehung, Schallübertragung und Schallabstrahlung. Bei der praktischen Umsetzung dieser Methode arbeitet man am besten mit Farben.

Mit solchen einfachen Hilfsmitteln kann man sehr viel Verständnis für akustische Zusammenhänge mobilisieren.

Zusammenfassung

Die Kernaussage meines Anliegens lässt sich auf einen einzigen Satz fokussieren:

Akustisches Wissen soll dem Ausbildungsstand der Studierenden angepasst und so vermittelt werden, dass die Botschaften verstanden werden, nachvollziehbar sind und schlussendlich Spaß für beide Seiten machen.