

Geschichte der Lehre der Akustik - von Pythagoras bis Chladni

Schew-Ram Mehra

Fraunhofer-Institut für Bauphysik und Lehrstuhl für Bauphysik der Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 7, 70569 Stuttgart, E-Mail: mehra@lbp.uni-stuttgart.de

Einleitung

Akustik ist ein interdisziplinäres Fachgebiet und baut auf Erkenntnisse aus zahlreichen Wissensgebieten auf. Lange Zeit wurde Akustik als ein Teilgebiet der Physik betrachtet. Im Schulunterricht ist sie immer noch in der Physik integriert. In der Hochschullehre gehörte die Akustik bis Anfang des 20. Jhd. zum Lehrangebot der Physik-Fakultäten. Ab Mitte des 20. Jhd. wurde sie im Wesentlichen Bestandteil des Lehrangebots der Ingenieur-Fakultäten, wie Architektur, Bauwesen, Elektrotechnik, Maschinenbau usw.. Die Wissensvermittlung in Akustik ist sehr alt. Die Lehre der Akustik beginnt im heutigen Sinne mit Chladni.

Akustik

Systematische Behandlung der Akustik beginnt mit der Einführung von Tonsystemen in der Musik im 3. Jahrtausend v. Chr. in China. Der Beginn der wissenschaftlichen Akustik geht auf Pythagoras (570 – 510 v. Chr.) zurück [1]. Er befasste sich mit den schwingenden Saiten und zeigte den Zusammenhang zwischen der Tonhöhe und der Saiten- bzw. Pfeifenlänge. In der wissenschaftshistorischen Literatur ist der Begriff Akustik bereits von Sir Francis Bacon (1561-1626), Caspar Schott (1608-1666), Bischof Marsh (1638-1713), Sauveur (1653 – 1716) und John Harris (1666-1719) verwendet worden [1]. Bis zum 17. Jhd. werden die bis dahin bekannten akusti-

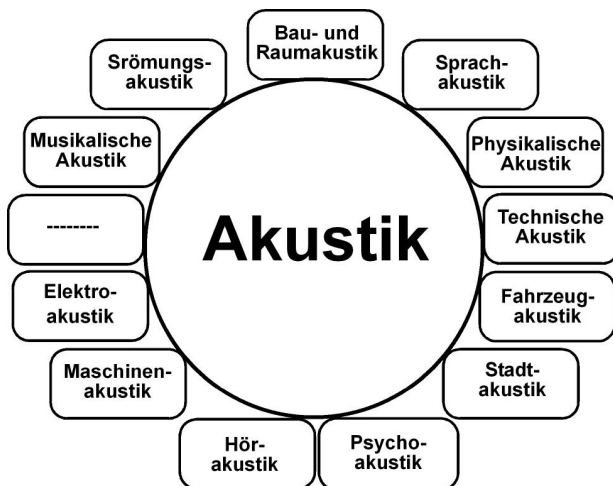


Bild 1: Teilgebiete der Akustik

sehen Erscheinungen in der theoretischen Musik- oder Harmonielehre abgehandelt [2]. Im 18. Jhd. beginnt das Bildungsbürgertum. Musizieren und Wissenschaft gehören zu den Merkmalen der Bildung und des Ansehens. Akustik vereinte diese beiden Aspekte. Mit dem Beginn des 19. Jhd. fängt die intensive, wissenschaftliche Beschäftigung mit der Akustik an. In der zweiten Hälfte des 19. Jhd. wird die akustische Aufnahmetechnik entwickelt. Ab dem 20. Jhd. finden theoretische Erkenntnisse in der Akustik eine breite

Anwendung. Ab Mitte des 20. Jhd. ist die Akustik nicht mehr nur die Lehre der Töne und Schwingungen, sondern entfaltet sich in zahlreichen Teilgebieten, die sich mit speziellen Fragestellungen und Problemen der Praxis befassen, siehe Bild 1. Seit dem Ende des 20. Jhd. finden immer mehr neue Medien Zugang in der Lehre der Akustik. Zahlreiche Wissenschaftler, Philosophen und Gelehrten, von Pythagoras und Aristoteles bis Caspar Schott und Ernst Florenz Friedrich Chladni bis hin zu Hermann Ludwig F. von Helmholtz, John Tyndall, John William Strutt, Rayleigh, Č. Strouhal, Heinrich Barkhausen, Erwin Meyer, Lothar Cremer und viele andere bekannte Namen haben bis heute zur Entwicklung der Lehre der Akustik beigetragen

Lehre der Akustik

Der römische Architekt Vitruv (ca. 80 – 10 v. Chr.) befasste sich mit der Schallausbreitung in Theaterräumen und war der Auffassung, dass sie in Form von Kugelwellen erfolgt [3]. Für ihn waren die Theorie der Töne, akustische Gestaltung von Theatersälen und Freilichttheatern wichtige Bestandteile der Architekturausbildung. Der Mathematik-Professor Caspar Schott (1608 – 1666) setzte sich theoretisch und praktisch mit der Musik auseinander. Er war der Ansicht, dass die Wirkung der Musik nur durch die Kenntnis der "magischen" akustischen Phänomene zu verstehen ist [4]. Mit seinen zahlreichen Büchern, die alle in Latein geschrieben sind, versuchte er das Wissen weiterzuvermitteln. Zu seinem berühmtesten Werk gehört *Magiae universalis naturae et artis* (1657-1659). Im zweiten Band dieses vierbändigen Werkes "Acustica" behandelt Schott die Themen Phonologie [Lehre vom Schall], Phonokamptik [Reflexion des Schalls], Echotektonik [Echo],



Bild 2: Acustica von Caspar Schott [5]

Phonotektonik [Verborgene Schallquellen], Otik [Gehör], Phonurgie [Harmonielehre], Phonojatrie [Heilung durch Schall], Symphoniurgie [Kompositionslehre] [4].

Das älteste Lehrbuch der Physik „Vorlesungen über Experimental Physik“ [6] von Christian Gottlieb Kratzenstein vermittelt die grundlegenden Kenntnisse der Akustik. Im Zuge der Gründung der Polytechnischen Schule Aachen (die heutige RWTH) entstand 1870 eine Fachrichtung für Ingenieurwesen und Hochbau, in der dem vierjährigen Studium des Bauingenieurwesens im fünften Jahr – als eine Art postgraduiertes Studium – die Ausbildung zum Architekten folgte. Im Lehrplan war eine Vorlesung „Bau-Physik“ aufgeführt, eine Art Experimentalphysik, welche u. a. die Lehre vom Schall zum Inhalt hatte. 1892 wurden auch an der Technischen Hochschule Hannover Vorlesungen nach dem Aachener Muster angeboten [3].

J. G. Rohde [7] fasst die Grundkenntnisse der Raumakustik für Baukünstler zusammen, beschreibt die Ausbreitungsphänomene des Schalls in Räumen, speziell in Schauspielhäusern. Er weist auf die besondere Bedeutung von Schallreflexionen hin, macht auf die Aspekte des Nachhalls aufmerksam und geht auf die Schallausbreitung in runden Räumen ein.

Als Begründer der modernen experimentellen Akustik gilt Ernst Florens Friedrich Chladni (1756–1827) [8]; er erfand die Chladnischen Klangfiguren, mit denen er Eigenschwingungen von Platten sichtbar machte. Mit ihm beginnt auch die Lehre der Akustik im heutigen Sinne. Zur Sichtbarmachung der Platten-Eigenschwingungen benutzte er mit Sand bestreute Platten unterschiedlicher Form und Geometrie, die er unter verschiedenen Randbedingungen und Anregungen untersuchte. 1787 publizierte er diese Entdeckung in seinem Werk „Über die Theorie des Klangs“. Das Hauptwerk Chladnis ist, das im Jahre 1802 in Leipzig erschienene Buch „Die Akustik“ [9]. Damit legte er nicht nur den Grundstein der Akustik als eine eigenständige Fachdisziplin sondern publizierte ein wissenschaftlich hochwertiges Lehrbuch. In der Einleitung des Buches schreibt er: „Bei so vielen neuern Vermehrungen menschlicher Kenntnisse und Verbesserungen des Vortrages derselben hat die Akustik das unverdiente Schicksal gehabt, weit mangelhafter als andere Teile der Naturkunde behandelt zu werden. Über einzelne akustische Gegenstände finden sich vortreffliche Abhandlungen in Schriften gelehrter Gesellschaften zerstreut, von denen man aber meistens entweder gar keine Notiz genommen, oder nicht den gehörigen Gebrauch gemacht hat; über das Ganze der Akustik ist aber noch kein einziges nur mittelmäßiges Werk vorhanden.“

Bindseil, Heinrich Ernst (1803-1876), Philologe und Bibliothekar in Halle, fasst neuste Erkenntnisse, die nach dem Erscheinen von Chladnis „Die Akustik“ auf dem Gebiet der Akustik gewonnen wurden, zusammen [10]. W. Eisenlohr behandelt in seinem Buch „Lehrbuch der Physik“ im Abschnitt V „Vom Schalle“ die Schallwahrnehmung und Tonarten [10]. Zimmermann W. F. A. [12] beschreibt in sechs Abschnitten das damalige Wissen in der Akustik:

- Transversalschwingungen elastischer Körper
- Longitudinalschwingungen der Luft
- Longitudinalschwingungen fester Körper
- Der Schall
- Der Ton
- Das Hörorgan

Zusammenfassung

Die Lehre der Akustik ist fast 2500 Jahre alt. In der Ausbildung wurde akustisches Wissen zunächst in Naturwissenschaften vermittelt. Seit Chladni besteht Akustik als eigenständiges Wissensgebiet. Bis Anfang des 20. Jhd. war Akustik vorwiegend Bestandteil der Physik. Ab Mitte des 20. Jhd. verteilt sich Akustik in verschiedenen Teilgebieten. Seit dieser Zeit wird akustisches Wissen in verschiedenen Fachdisziplinen vermittelt.

Literatur

- [1] Költzsch, P.: Von der Antike bis in das 20. Jahrhundert – ein Streifzug durch die Geschichte der Akustik. Schriftenreihe zur Geschichte der Akustik, Heft1, Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., Berlin 2010
- [2] Schimank, H.: Zur Frühgeschichte der Akustik. Zwölfter Deutscher Physiker- und Mathematikertag in Bad Salzbrunn vom 13. und 19. September (1936).
- [3] Mehra, S. R.: 25 Jahre Lehrstuhl für Bauphysik – Rückblick. Ges.-Ing. 131 (2010), H. 5, S. 233–240.
- [4] Schott, K.: Technica curiosa. Vorwort an den Leser, Übersetzung von P. Alban Müller, S.J., http://www.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/history/schott/Vorwort_Technica.pdf
- [5] Schott, K.: Magia universalis, Band 2: Acustica, 1657. <http://echo.mpiwg-berlin.mpg.de/ECHOdocuViewfull?url=/mpiwg/online/permanent/library/6N08P7SP/pageimg&viewMode=images&pn=7&mode=imagepath>
- [6] Kratzenstein, Ch. G.: Vorlesungen über die Experimental-Physik, 4. Auflage, Peter Horrebow, Kopenhagen(1781).
- [7] Rhode, J. G.: Theorie der Verbreitung des Schalls für Baukünstler. Heinrich Fröhlich, Berlin (1800)
- [8] Hartmann, G.: Die Lehre in der Akustik – ein historischer Überblick. DAGA 1996, Bonn, Tagungsband, S. 12 – 16.
- [9] Chladni, F.: Die Akustik. Breitkopf und Härtel, Leipzig (1802)
- [10] Bindseil, H. E.: Akustik mit sorgfältiger Berücksichtigung neuerer Forschung. Verlag der Horvart'schen Buchhandlung, Potsdam (1839).
- [11] Eisenlohr, W.: Lehrbuch der Physik. Druck und Verlag von Heinrich Hoff, Mannheim (1844).
- [12] Zimmermann, W. F. A.: Akustik oder die Lehre vom Schall. Verlag von Gustav Hempel, Berlin (1856).