

Das schwarze Jahr 1894 der deutschen Physik und August Adolph Eduard Eberhard Kundt

¹Karin Künzel, ¹Claudia Steiger, ²Detlef Schulz

¹Hochschule Mittweida, 09648 Mittweida, Deutschland, Email: kuenzel@htwm.de

²Institut für Technische Akustik und Umweltprozesse Mittweida e. V., 09648, Deutschland, Email: schulz2@htwm.de

Einleitung

Wohl jeder, der ein Praktikum im Studienfach Akustik oder Physik zu absolvieren hatte, erinnert sich an das „Kundt'sche Rohr“, mit dem auf relativ einfache Weise experimentell u. A. der Reflexionsfaktor von Wandmaterial bzw. dessen Absorptionsgrad bestimmt werden konnte. Auch heute noch wird diese Messvorrichtungen in der Lehre, zuweilen auch kommerziell zur Ermittlung von Materialkenngrößen verwendet, wenngleich mittlerweile effektivere, Zeit sparende Messverfahren zur Verfügung stehen. Nur selten stellt sich die Frage nach dem Ursprung der Erfindung und dem Erfinder, August Kundt - sehr zu Unrecht, denn er gehörte zu den großen und vielseitigsten Physikern des ausgehenden 19. Jahrhunderts.

August Kundt war Mitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften, hochgeschätzt von Max Planck, Zeitgenosse von Heinrich Hertz, Hermann von Helmholtz und Lehrer von Conrad Röntgen. Im gleichen Jahr 1894 verlor die Physikalische Gesellschaft mit Heinrich Hertz, August Kundt und Hermann von Helmholtz drei bedeutende Wissenschaftler, was Max Planck veranlasste, von einem schwarzen Jahr der deutschen Physik zu sprechen.

Der Weg an die Spitze der deutschen Wissenschaft und Forschung

1839 als siebentes von 12 Kindern einer Beamtenfamilie in Schwerin geboren, galt Kundt schon in der Schulzeit wegen seiner Experimentierfreude als „Zauberer“. Später, nach Studienjahren in Leipzig und Berlin, die er im Jahre 1864 mit einer Promotion über die Depolarisation des Lichtes („De lumine depolarisato“) beendete, nahm er eine herausragende Position in der experimentellen Physik ein. Seine frühen Arbeiten wurden maßgeblich von seinem Lehrer Heinrich Gustav Magnus gefördert, der im Jahre 1863 für seine Studenten ein physikalisches Laboratorium eröffnet hatte, in welchem er ihnen weitgehend freie Hand für eigenständige Forschungen ließ, sofern er sie als nützlich erachtete. Der Berliner Zeit schlossen sich Jahre am Polytechnikum in Zürich an, doch schon nach kurzem Aufenthalt, im Jahre 1870, folgte ein Ruf an die Universität Würzburg. Bereits zwei Jahre später ergab sich eine neue Herausforderung: August Kundt übernahm den Aufbau des Physikalischen Institutes an der nach dem deutsch – französischen Krieg neu gegründeten Universität Straßburg und wurde schon bald deren Rektor. 1888 folgte er einem Ruf nach Berlin, wo er als Nachfolger von Hermann von Helmholtz den Lehrstuhl für Experimentalphysik übernahm. Helmholtz war die Leitung der Physikalisch – Technischen Reichsanstalt übertragen worden, was ihm zu dem Spitznamen „Reichskanzler der Physik“ verhalf. August Kundt aber war in seiner wissenschaftlichen Heimat

angekommen. Die persönliche Ausstrahlung Kundt's, eine attraktive Lehre und originelle Forschungsthemen übten eine starke Anziehungskraft auf Studenten aus [1]. Mit seinen Doktoranden begründete er eine „Schule“, aus der bekannte Physiker wie Röntgen, Wiener, Rubens, Rathenau und viele weitere Persönlichkeiten hervorgingen.

In diesen Berliner Jahren wurde August Kundt an die Preußische Akademie der Wissenschaften und zu einem der Vorsitzenden der Physikalischen Gesellschaft berufen.



Abbildung 1: August Adolph Eduard Eberhard Kundt (1839 – 1894)

Kundt's Beiträge zur Akustik

In den Anfangsjahren, kurz nach seiner Promotion bei Gustav Magnus, befasste sich August Kundt zunächst mit Problemen der Optik und Akustik. Eines der Ergebnisse seiner Arbeiten war das nach ihm benannte Kundt'sche Staubrohr, eine Vorrichtung, die ursprünglich zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Gasen und Festkörpern entwickelt worden war.

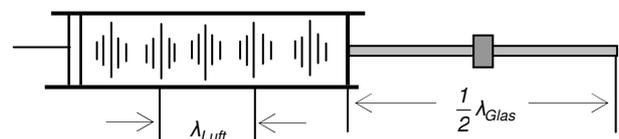


Abbildung 2: Kundt's Staubrohr zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit [nach 3]

Im Mai 1865 erschien in den Annalen der Physik und Chemie ein Beitrag mit dem Titel „Über eine neue Art akustischer Staubfiguren und über die Anwendung derselben zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in festen Körpern und Gasen“ [2]. Der „Kundt'sche Versuch“ beruhte auf der Erzeugung stehender Wellen in einem Glasrohr, in welches zuvor Korkmehl oder Bärlappsamen eingebracht

worden war. Bei Resonanz sammelt sich der feine Staub an den Schwingungsknoten, so dass es ein Einfaches war, mit Hilfe der Staubfiguren die Wellenlängen λ auszumessen. Durch Reiben eines Glasstabes der Länge $\lambda/2$ wurde die Luftsäule in Resonanz versetzt (Abb. 2). Das Verhältnis der Schallgeschwindigkeiten c in der Luftsäule und im Glasstab ergab sich dann aus dem Verhältnis

$$\lambda_{Luft} : \lambda_{Glas} = c_{Luft} : c_{Glas} \quad (1)$$

Wird der Glaszylinder mit einem anderen Gas als Luft gefüllt, so muss sich auch die Wellenlänge ändern, da die Schallgeschwindigkeit durch die Laplace'sche Gleichung

$$c = \sqrt{\frac{\kappa \cdot p}{\rho}} = \lambda \cdot f \quad (2)$$

bestimmt ist. Folglich verhalten sich bei zwei unterschiedlichen Gasen aber gleichem Adiabatenexponent κ die Wellenlängen wie

$$\lambda_1 : \lambda_2 = \sqrt{\frac{1}{\rho_1}} : \sqrt{\frac{1}{\rho_2}} = \sqrt{\frac{1}{m_1}} : \sqrt{\frac{1}{m_2}} \quad (3)$$

Bei Gasen mit bekannter Dichte ρ aber unterschiedlichem Adiabatenexponent κ lässt sich andererseits aus den Kundt'schen Staubfiguren das Verhältnis der spezifischen Wärmekapazitäten c_p/c_v ableiten. Das wiederum ermöglichte es zu bestimmen, ob ein Gas einatomig oder mehratomig ist. Erstmals war man mit Hilfe der Staubfiguren in der Lage, über den Adiabatenexponent κ die Einatomigkeit von Quecksilberdampf und der Edelgase nachzuweisen [3].

In der Folgezeit finden sich in der Literatur nur noch selten Aufsätze zu akustischen Problemen. 1868 erscheint in den Annalen der Physik und Chemie ein Beitrag zur „Schallgeschwindigkeit der Luft in Röhren“ [4]. 1870 wird über „Die Erzeugung stehender Schwingungen und Klangfiguren in elastischen und tropfbaren Flüssigkeiten durch feste tönende Platten“ [5] berichtet, dann aber scheint sich August Kundt endgültig anderen Fragen der Physik zugewendet zu haben.

Aus dem reichen Schaffen von August Kundt

In den Jahren nach der Erfindung des Dynamits durch Alfred Nobel im Jahre 1867 war es immer wieder zu tragischen Unglücksfällen durch unvorhergesehene Explosion des Sprengstoffes gekommen. Ein Bericht in den „Mechanisch-technischen Mittheilungen“ der Schweizerischen Polytechnischen Zeitschrift aus dem Jahre 1869 beginnt: „Nachdem den Unterzeichneten unter dem 26. April d. J. vom Präsidenten des schweizerischen Schulrathes die Aufforderung zugegangen, ... eine Untersuchung des Nobel'schen Dynamits bezüglich dessen Gefährlichkeit beim Eisenbahntransport zu unternehmen und sich dieselben zur Übernahme der Expertise bereit erklärt hatten, wurden ... zu dem gedachten Zweck eine Reihe von Versuchen durchgeführt über die im folgenden Bericht erstattet wird.“ ... So ist August Kundt zusammen mit P. Bolley und

K. Pestalozzi eine erste systematische Werkstoffprüfung zu verdanken, die noch heute als Pionierleistung gilt [6].

Viele bedeutsame wissenschaftlichen Arbeiten entstanden in den Jahren 1878 bis 1880 in gemeinsamer Arbeit mit Conrad Röntgen, der Kundt nach Straßburg gefolgt war. In den Sitzungsberichten der Königlichen Akademie der Wissenschaften in München finden sich Arbeiten über den Nachweis der elektromagnetischen Drehung der Polarisationssebene des Lichtes in Gasen [7, 8, 9]. Eine besonders starke Drehung der Polarisationssebene fand Kundt beim Durchgang des Lichtes durch dünne ferromagnetische Materialien im Magnetfeld („Kundt – Effekt“). 1886 gelang ihm die Herstellung von dünnen metallischen Schichten durch Kathodenzerstäubung, was heute als „Sputtering“ bezeichnet wird und in der Mikroprozessortechnik Anwendung findet.

Die Fülle der Aufgaben in all den Jahren in der Forschung, sein beachtliches Engagement in der Lehre und ein Herzleiden, das ihn schon seit seiner Studienzeit beeinträchtigte, führten dazu, dass er sich von einer Erkrankung im Frühjahr 1894 nicht mehr erholte. August Kundt verstarb im Alter von nur 54 Jahren auf seinem Landsitz in Israelsdorf bei Lübeck. In Berlin erhielt er ein Ehrenggrab. Sein Nachfolger wurde Emil Warburg.

Literatur

- [1] St. L. Wolff: Erinnerungen an August Kundt. Physikalische Blätter **50** (1994), 582-583
- [2] A. Kundt: Über eine neue Art akustischer Staubfiguren und über die Anwendung derselben zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in festen Körpern und Gasen. Annalen der Physik und Chemie. Band 203_497.pdf
- [3] Grimsehl: Lehrbuch der Physik, Bd.1, S.224, 22. Aufl., Verlag: Teubner 1977
- [4] A. Kundt: Schallgeschwindigkeit der Luft in Röhren. Annalen der Physik und Chemie. Band 216_297.pdf
- [5] A. Kundt: Die Erzeugung stehender Schwingungen und Klangfiguren in elastischen und tropfbaren Flüssigkeiten durch feste tönende Platten. Annalen der Physik und Chemie. Band 216_297.pdf
- [6] P. Bolley, K. Pestalozzi, A. Kundt: Untersuchungen zur Ermittlung der Gefährlichkeit des Dynamit beim Transport. Schweizerische Polytechnische Zeitschrift. Mechanisch-technische Mittheilungen (1869)Bd.14, S.91-94
- [7] A. Kundt, W. C. Röntgen: Nachweis der elektromagnetischen Drehung der Polarisationssebene des Lichtes im Schwefelkohlenstoffdampf. Annalen der Physik und Chemie. Band 242_332.pdf
- [8] A. Kundt, W. C. Röntgen: Über die elektromagnetische Drehung der Polarisationssebene des Lichtes in den Gasen. Annalen der Physik und Chemie. Band 244_278.pdf
- [9] A. Kundt, W. C. Röntgen: Über die elektromagnetische Drehung der Polarisationssebene des Lichtes in den Gasen. 2. Abhandlung. Annalen der Physik und Chemie. Band 246_257.pdf