

**8. *Apparat zum Studium der Interferenz
des Schalles;
von E. Waetzmann.***

In Band 17 dieser Zeitschrift ist von H. Rubens und O. Krigar-Menzel eine „Flammenröhre für akustische Beobachtungen“¹⁾ beschrieben worden, welche sich sowohl für eine eingehende Untersuchung von Klängen eignet, als auch zu den schönsten Demonstrationsapparaten gehört, welche die Akustik kennt. Das Prinzip der Rubensschen Schallröhre läßt sich auch zum Nachweis der Interferenz des Schalles benutzen.

Gelegentlich der Ausarbeitung einer Methode zur Prüfung der Hörschärfe, die auf den Erscheinungen der Interferenz beruht, benutzte ich die bekannte Anordnung, daß ein Ton in einem Hauptrohr entlang geleitet wird, welches mit einer oder mehreren seitlichen Nebenröhren versehen ist, die durch verschiebbare Stempel verschlossen sind. Kombiniert man diese Anordnung mit der Rubensschen Schallröhre, so hat man damit einen Apparat, an dem die Interferenz des Schalles in objektiver Weise sowohl für Studien — als auch für Demonstrationszwecke nachweisbar ist.

Zu diesen Versuchen wurden drei gußeiserne Rohrstücke benutzt, die in ein T-Stück eingeschraubt werden. Das Hauptrohr, worunter die beiden in einer Richtung liegenden Rohrstücke zu verstehen sind, war $3\frac{1}{2}$ m, das Nebenrohr $1\frac{1}{2}$ m lang; der innere Durchmesser der Rohre betrug 5 cm. Die

¹⁾ H. Rubens u. O. Krigar-Menzel, Ann. d. Phys. 17. p. 149. 1905; H. Rubens, Verh. d. Deutsch. Physik. Gesellsch. 6. p. 351. 1904; O. Krigar-Menzel, ebenda, p. 356.

Angriffsstelle des Nebenrohres lag in $1\frac{1}{2}$ m Entfernung von dem einen, vorderen, Ende des Hauptrohres. Beide Rohre waren auf den höchstgelegenen Seitenlinien mit Lochreihen versehen; der Abstand der einzelnen Löcher betrug $1\frac{1}{2}$ cm, ihr Durchmesser $1\frac{1}{2}$ mm. Das vordere Ende des Hauptrohres war durch eine dünne Gummimembran verschlossen, das andere Ende durch einen verschiebbaren Stempel. Die Stempelstange von etwa 1 m Länge geht durch eine Verschlußplatte am Ende des Rohres, in welche eine Stopfbüchse eingesetzt ist, wodurch ein genügend dichter Abschluß erreicht wird. In derselben Weise ist das Nebenrohr durch einen verschiebbaren Stempel verschlossen; hier ist die Stempelstange aber so lang, daß der Stempel bis unmittelbar an das Hauptrohr herangeschoben werden kann. Beide Stempel sind mit cm-Teilung versehen. Haupt- und Nebenrohr sind auf den den Lochreihen entgegengesetzten Seiten mit Ansatzröhren für die Gaszuführung versehen. Das aus den Lochreihen ausströmende Gas wird entzündet und die Gaszufuhr so reguliert, daß die Flämmchen etwa 1 cm hoch sind. Das benutzte Versuchsrohr ist zwar seiner Schwere wegen etwas unhandlich, hat aber den Vorzug großer Billigkeit, da es ein Rohr ist, wie es zu Gasleitungen verwendet wird. Die verhältnismäßig große Dicke der Rohrwände, durch welche die Empfindlichkeit des Apparates herabgedrückt wird, stört auch nicht, da für die Interferenzversuche größtmögliche Empfindlichkeit durchaus nicht erforderlich ist.

Schiebt man zunächst den Stempel des Nebenrohres bis dicht an das Hauptrohr heran, so hat man es einfach mit einer Rubensschen Schallröhre zu tun. Läßt man vor der Gummimembran eine Tonquelle¹⁾, z. B. eine Lippenpfeife, ertönen, so bilden sich in dem Hauptrohr stehende Wellen aus, welche durch die verschiedene Höhe und Helligkeit der einzelnen Flämmchen sichtbar werden. Es zeigten sich hierbei je nach den verschiedenen Bedingungen alle von Rubens und Krigar-Menzel beschriebenen Erscheinungen. Gearbeitet

1) Bei der angegebenen Rohrlänge ist es, wie auch schon Rubens betont, notwendig, höhere Töne, von mehreren hundert Schwingungen an, zu verwenden.

wurde hauptsächlich unter den von diesen Autoren als „zweiter Zustand“ bezeichneten Verhältnissen, wobei die Helligkeitsmaxima an den Bäuchen der Bewegung liegen, während an den Knoten der Bewegung, also an den Stellen stärkster Druckschwankung, die Flämmchen ganz niedrig werden und mit blauer Farbe ohne die hellen gelben Köpfchen brennen. Ein Oszillieren der Flammen ist in diesem zweiten Zustande nicht zu konstatieren.

Wird jetzt der Stempel des Nebenrohres um ein Stück gleich einer Viertelwellenlänge des vor der Membran erregten Tones von dem Hauptrohr entfernt, so bleiben die Flammenbilder in dem vorderen (der Membran zugewandten) Teil des Hauptrohres und in dem Seitenrohr in tadelloser Schärfe erhalten, während sie in dem zweiten Teile des Hauptrohres völlig verschwinden; hier brennen die Flämmchen jetzt alle helleuchtend in *gleichmäßiger* Höhe, und zwar unter etwas erhöhtem Druck. Ein Verschieben des Stempels im Hauptrohre ändert an diesem Zustande nichts. Genau dasselbe Bild erhält man, wenn der Stempel des Nebenrohres um 3, 5, . . . Viertelwellenlängen von dem Hauptrohre entfernt wird. Auf diese Weise kann die Interferenz des Schalles auf das deutlichste gezeigt werden. Ein Vorzug des beschriebenen Versuches scheint mir auch darin zu liegen, daß an den Flammenbildern des Nebenrohres die Größe des hervor-gebrachten Gangunterschiedes sichtbar ist.

Einen zweiten Haupttypus der an dem Apparat zu beobachtenden Erscheinungen erhält man, wenn der Stempel des Nebenrohres um 1, 2, 3, . . . Halbwellen herausgezogen wird. Jetzt ist die Stellung des Stempels in dem Hauptrohre nicht mehr gleichgültig. Steht er so, daß von ihm aus gerechnet in dem Hauptrohre an der Ansatzstelle des Nebenrohres ein *Knoten* der Bewegung liegt, so sind, wie zu erwarten war, die Flammenbilder in Haupt- und Nebenrohr in voller Schärfe ausgeprägt. Von dem Stempel des Nebenrohres aus gerechnet liegt an der Ansatzstelle in diesem Falle ja auch ein *Knoten* der Bewegung. Wird dagegen der Stempel des Hauptrohres so verschoben, daß die stehenden Wellen im Hauptrohre von dem Stempel aus gerechnet an der Ansatzstelle einen *Bauch* der Bewegung haben, so verschwinden die Flammenbilder in

dem Nebenrohr vollkommen, während sie in dem ganzen Hauptrohr erhalten bleiben.

Ist schon die Theorie der Rubensschen Flammenröhre nicht einfach, so gilt das in erhöhtem Maße von dem hier beschriebenen Apparat. Ich glaube aber, daß die besprochenen Haupttypen ausreichen, um sich ein einigermaßen klares Bild von den Vorgängen zu machen.

Breslau, Physikal. Institut, Januar 1910.

(Eingegangen 30. Januar 1910.)
