

KARL MARBE. **Bemerkungen zu meinem Rotationsapparat.** *Centralbl. f. Physiol.* Bd. VIII. Heft 26. S. 833—834. (1895.)

Der Verfasser berichtet über einige wesentliche Verbesserungen, welche der von ihm erfundene Apparat seit der ersten Mitteilung über denselben (*Centralbl. f. Physiol.* Bd. VII. No. 25. 1894) erfahren hat. Da sich die auf S. 290 des letzten Doppelheftes 3 und 4 *dieser Zeitschrift* befindliche Notiz über den MARBESchen Rotationsapparat auf diese erste Veröffentlichung des Verfassers bezieht, so mag das Nachstehende zugleich zur Vervollständigung der an jener Stelle von mir gegebenen Skizze des Apparates dienen.

Als ein beträchtlicher Fortschritt im Bau von Rotationsapparaten überhaupt muß es angesehen werden, daß der verbesserte MARBESche Apparat dem Auge des Beobachters eine durchaus homogene Farbenfläche darbietet, indem die namentlich bei den älteren Apparaten so störende Halteschraube, durch welche die Farbenscheiben in ihrem Mittelpunkt fixiert wurden, beseitigt ist. Sodann ist es dem Verfasser gelungen, die Sektorenverhältnisse der rotierenden Scheiben nicht nur, wie an der älteren Konstruktion des Apparates, innerhalb der Grenzen von  $10-360^\circ$  bzw.  $350-0^\circ$ , sondern im gesamten Kreisumfang zwischen 0 und  $350^\circ$  variieren zu können. Da sich infolge der Inkonstanz des Schnurlaufs, durch welchen die Schlittenvorrichtung mit den rotierenden Scheiben verbunden ist, die Genauigkeit in der Ablesung der Scheibeneinstellungen auf der für diesen Zweck angebrachten Skala nicht in dem anfangs angenommenen Maße bewährte, so hat der Verfasser an dem verbesserten Apparate von dieser Einrichtung ganz Abstand genommen. Die Ablesung der während der Rotation eingestellten Sektorenverhältnisse erfolgt nunmehr von der Rückseite der ruhenden Hartgummischeibe aus. Diesem Zwecke dient eine hier angebrachte Kreiseinteilung, sowie ein Zeiger. Für genaue Ablesungen während der Rotation empfiehlt der Verfasser, den erwähnten Zeiger durch eine stroboskopische Vorrichtung sichtbar zu machen. Bei den vom Verfasser ausgeführten Versuchen bewährte sich der Apparat bislang ohne diese komplizierte Nebenvorrichtung. Die farbigen Papiere sind nach dem Verfasser auf dünnen Karton aufzuziehen und die Haltebleche zwischen Papier und Karton mittelst Fischleims zu befestigen.

FRIEDR. KIESOW.

F. MELDE. **Über einige Methoden der Bestimmung von Schwingungszahlen hoher Töne.** *Wiedem. Ann.* Neue Folge. Bd. 51. S. 661—696; Bd. 52. S. 237—262. 1894.

Bekanntlich ist die direkte Vergleichung von Tönen in größerer Höhe und daher auch jede Bestimmung ihrer Schwingungszahlen mittelst des Ohres ziemlich unzuverlässig. Der Verfasser hält daher nur solche Methoden für brauchbar zur Bestimmung von Schwingungszahlen hoher Töne, bei welchen das Auge entscheidend mitwirkt. Er bedient sich zunächst der vibrographisch-mikroskopischen Methode von KRASS und LANDOIS (*Pogg. Ann.* 150) und bildet diese weiter aus. Mit ihr beschäftigt sich die erste Abhandlung.

Es werden bei dieser Methode Glasstreifen, welche mit einem

feinen Überzuge von Fett versehen sind, rasch hinweggezogen über mit Schreibspitzen versehene tönende Körper, deren Schwingungszahlen verglichen werden sollen. Dabei zeichnen die schwingenden Körper feine Wellenspurten auf das Glas. Es wird nun der Glasstreifen unter das Mikroskop gebracht und abgezählt, wieviel Wellen des einen und des anderen Tones auf eine bestimmte Strecke kommen, d. h. in einer und derselben Zeit  $t$  erregt worden sind. Ist dann die Schwingungszahl des einen Körpers mit genügender Sicherheit bekannt, so kann die des anderen berechnet werden. Eine Schwierigkeit bei diesem Verfahren besteht darin, daß man dafür sorgen muß, daß beide Schreibspitzen fortwährend genau in einer und derselben Senkrechten zur Richtung des Hinwegziehens des Glasstreifens schreiben; denn, ist dies nicht der Fall, so ist es nicht sicher, ob die auf einer und derselben Strecke gezählten Wellenmengen wirklich in gleichen Zeiten erzeugt worden sind. Es sind daher steife Stahlspitzen zu verwenden und nicht etwa biegsame Borsten. Aber auch dann noch können die Schreibspitzen sehr leicht beim Anstreichen der tönenden Körper mit diesen zugleich verschoben werden. Es giebt dagegen zwei Mittel: erstens möglichst solide Befestigung dieser Körper und zweitens möglichst sanftes Anstreichen. Das Anstreichen von Stimmgabeln geschieht daher am besten nicht mit dem Violinbogen, sondern mit Hülfe eines Glasstabes nach dem Verfahren von AUTOLIK; denn dabei braucht kein so starker Druck angewandt werden. Am wünschenswertesten erscheint dem Verfasser übrigens das Anstreichen der Stimmgabeln auf der Stirnseite des Zinkens. Eine entsprechende Anordnung scheint ihm aber noch nicht gelungen zu sein.

Trotz dieser Schwierigkeit war es möglich, bei Tönen mit mehr als 5000 Schwingungen die Abweichungen vom Mittel unter 20 Schwingungen zu halten, meist sogar unter zehn Schwingungen. Ein Vorzug dieser Methode ist es, daß sie in gleicher Weise bei Transversal-, wie bei Longitudinaltönen anwendbar ist.

In der zweiten Abhandlung bespricht der Verfasser eine zweite Methode, welche von ihm selbst erfunden ist, und die er als Resonanzmethode bezeichnet. Die Schwingungen des zu untersuchenden Körpers werden mit Hülfe eines zugeschärften und angeklebten Korkstückchens auf einen leichten, elastischen Metallstab mit rektangulärem Querschnitt übertragen, welcher an einem Ende absolut fest ist, mit dem anderen Ende dagegen frei schwingen kann. Der Metallstab kann auf diese Weise in Transversalschwingungen versetzt werden; und nun wird die Länge desselben so verändert, daß Stab und erregender Körper möglichst genau unisono klingen. Dann läßt sich die Schwingungszahl berechnen. Die Entscheidung über das Unisono steht auch bei dieser Methode wieder dem Auge zu. Der Verfasser bestreut nämlich den Metallstab mit feinkörnigem, gut geschlemmtem Sand. Ordnet sich derselbe nun nicht sofort in völlig geradlinigen Knotenlinien genau senkrecht zur Längsrichtung des Stabes, so ist das Unisono nicht oder noch nicht völlig erreicht. Man muß dann die Stelle, an welcher der Stab befestigt ist, so lange verändern, bis scharfe, gerade und senkrechte Knotenlinien auftreten.



Entstehen  $m$ -Knotenlinien, so erklingt der  $m + 1$  erste Oberton des Metallstabes. Zur Bestimmung der Schwingungszahl  $N$  einer gegebenen Tonquelle benutzt man am besten wiederum einen tönenden Vergleichskörper. Angenommen, diese beiden Tonquellen mit den Schwingungszahlen  $N$  und  $N'$  erzeugen in einem und demselben Stabe die Obertöne von den Ordnungszahlen  $n$  und  $n'$  bei den bezüglichen Längen  $L$  und  $L'$ , so gilt:

$$\frac{N}{N'} = \left( \frac{\frac{2n-1}{L}}{\frac{2n'-1}{L'}} \right)^2$$

Ist  $N'$  bekannt, so läßt sich hiernach  $N$  berechnen.

Auch diese Resonanzmethode zeichnet sich dadurch aus, daß sie ebenso gut bei Transversal-, wie bei Longitudinaltönen anwendbar ist.

Der Verfasser ist nun im stande gewesen, mit Hülfe seiner beiden Methoden eine nicht nur für die Physik, sondern auch für psychologische und physiologische Untersuchungen sehr wichtige Thatsache festzustellen, nämlich die Unzuverlässigkeit der von dem älteren, jetzt verstorbenen APPUNN gelieferten Stimmgabeln für hohe Töne.

Der Verfasser verglich einen von G. APPUNN SEN. dem physikalischen Institute zu Marburg gelieferten „Stimmgabelapparat zur Bestimmung der oberen Hörgrenze“ mit Gabeln, welche von A. APPUNN JUN. aus einem ebenfalls von dessen Vater APPUNN SEN. angefertigten „Originalapparat“ entnommen und zur Verfügung gestellt waren. Schon die beiden Gabeln  $C^6$  unterschieden sich um nicht weniger als 1336 Schwingungen; das  $C^7$  des „Originalapparates“ war beinahe eine ganze Oktave zu hoch, das  $C^7$  des Marburger Apparates 4667 Schwingungen zu hoch signiert.

Hieraus erkennt man, daß selbst ein so vortreffliches Gehör, wie es der verstorbene G. APPUNN besaß, nicht ausreichend war, um über das Höhenverhältnis zweier so hoher Töne auch nur angenähert richtig zu entscheiden.

Schließlich prüfte der Verfasser noch eine Reihe von Dr. RUD. KÖNIG in Paris gelieferter Stimmgabeln. Bei Vergleichung derselben untereinander zeigten sich nur verhältnismäßig geringe Fehler.

LIEWALD (Görlitz).

RÜCKER und EDSEER. **On the Objective Reality of Combination Tones.**

*Philos. Mag.* 39. No. 239. S. 341—357. 1895.

Wenn man über „resultierende“ Töne Untersuchungen anstellt, so muß man vor allem zwei Klassen streng unterscheiden. Die erste Klasse wird dargestellt durch die im Ohre entstehenden Differenztöne, die zweite durch die „objektiv“, aber nur dann entstehenden Kombinations-töne, wenn zwei Töne durch Anblasen von einem gemeinsamen Windraume aus hervorgebracht werden, wie bei HELMHOLTZ' Sirene oder beim Harmonium. Die erste Klasse enthält nur Differenztöne, keine Summationstöne. Die Töne dieser Klasse sind bei einiger Übung