

stellte Theorie behauptet, maßgebend für die Art, wie wir bei größeren Entfernungen Relief sehen. Eine weiße Figur auf dunklerem Grunde sehen wir nach ihm regelmäsig losgelöst von ihrem Grunde und sich abhebend, eine dunklere Figur auf hellerem Grunde dagegen ebenso regelmäsig nicht losgelöst, sondern in der Ebene ihrer Umgebung liegend.

EBBINGHAUS.

RUDOLPH KÖNIG. **Über Stöße und Stofstöne zweier in demselben Körper erregten Schwingungsbewegungen.** *Wiedemanns Ann.* Bd. XXXIX. pag. 395—402. (1890.)

Im Jahre 1876 hatte K. in *Pogg. Ann.* 157. pag. 177 ff. darauf hingewiesen, daß, wenn ein Ton von der Schwingungszahl n mit einem Tone $h \cdot n + m$ gleichzeitig erregt wird, wobei unter h eine ganze Zahl verstanden wird und $m < n$ ist, zwei Arten von Schwebungen auftreten können. Einmal kann $hn + m$ mit dem h^{ten} Oberton des Tones n Schwebungen, deren Anzahl $= m$, geben, welche K. „untere Stöße“ nennt; dann aber auch mit dem $(h + 1)^{\text{ten}}$ Oberton von n „obere Stöße“, deren Anzahl $= (h + 1)n - [hn + m] = n - m = m^1$. Ist m nahezu gleich $\frac{n}{2}$ so treten obere und untere Stöße gleichzeitig auf; ist m viel kleiner, nur die unteren; ist es viel größer, nur die oberen. Unter geeigneten Bedingungen gehen die Stöße m und m^1 in Stofstöne über. Verfasser weist nunmehr experimentell nach, daß dies Gesetz seine Gültigkeit behält, wenn die Primärtöne nicht von getrennten Tonquellen, sondern von ein und demselben Körper ausgehen. Es werden hierzu vierkantige, an den Enden freie und mit bestimmten Stellen auf zwei Stegen ruhende Metallstäbe benutzt. Ein solcher Stab giebt, wenn seine Breite und Dicke verschieden sind und er gleichzeitig in vertikale und horizontale Schwingungen versetzt wird, bei günstiger Versuchsanordnung zwei deutliche Transversaltöne nebst Stößen resp. Stofstönen.

Bezüglich der an diese Versuche geknüpften, rein physikalischen Erörterungen muß auf das Original verwiesen werden.

SCHAEFER (Jena).

RUDOLPH KÖNIG. **Über Klänge mit ungleichförmigen Wellen.** *Wiedemanns Ann.* Bd. XXXIX. S. 403—411. 1890.

Giebt man auf verschiedenen musikalischen Instrumenten verschiedene Töne an und stellt diese mit den sie begleitenden, die Klangfarbe bedingenden Tönen in Form je einer Klangkurve graphisch dar, so zeigen nicht selten (infolge der steten Phasenverschiebung der Teiltöne) die einzelnen Wellen dieser Kurven eine beständig wechselnde Form. Es ist also die einheitliche Empfindung des Klanges durchaus nicht an die Kongruenz der aufeinander folgenden Wellen gebunden.

Indem nun K. aus den Sinuskurven je eines Grundtones und mehrerer, entweder unrein harmonischer oder unharmonischer Teiltöne

diverse Klangkurven von ungleichförmigen Wellen konstruierte, am Rande einer Kreisscheibe ausschnitt und diese vor einer Anblasevorrichtung rotieren liefs, fand er, „dafs das Ohr ein Tongemisch, welches aus einem Grundton und einer Reihe nach der Höhe zu mehr und mehr verstimmt harmonischer Töne besteht, sehr wohl als einen Klang empfinden kann, und dieses um so leichter thut, als diese Töne eine vollständigere Reihe bilden und ihre Intensitäten sich einer regelmässigen Abnahme nach der Höhe zu nähern. Befinden sich dagegen in der Reihe große Lücken, oder haben einzelne dieser Töne eine beträchtlich gröfsere Intensität als die anderen, so verliert das Tongemisch dadurch mehr oder weniger seinen einheitlichen Charakter“.

Weitere Versuche zeigten dann, dafs kleine willkürliche Änderungen der Kurven, wenn nur die Grundform der Wellen intakt bleibt, die Bildung des Klanges nicht hindern. — Einen Klang liefern auch aufeinanderfolgende Wellen von sehr verschiedener Form, wenn sie gleich lang sind, ihre Amplituden sich immer wenigstens ziemlich gleich bleiben, und die Verdichtungs- und Verdünnungsmaxima „isochrone Reihen bilden“.

SCHAEFER (Jena).

W. PREYER. **Über Kombinationstöne.** *Wiedemanns Ann.* XXXVIII (1889). S. 131—136.

Diese wichtige Arbeit liefert empirische Belege für die bisher blofs auf theoretischen Vorstellungen beruhende Annahme (v. HELMHOLTZ), dafs als Entstehungsort der Kombinationstöne das Trommelfell anzusehen sei. Dieser Nachweis wird geführt durch Versuche an Personen mit teils ein-, teils doppelseitigem Defekte oder angeborenem gänzlichen Mangel des Trommelfelles. Solche Defekte lassen nur die primären Töne wahrnehmen, Differenztöne werden ausnahmslos nicht gehört; wohl aber mit dem gesunden Ohre bei Einseitigkeit des pathologischen Zustandes. Für die somit bewiesene Entstehung der Differenztöne im Trommelfelle ist nur dessen Eigenschaft als „empfindliche (belastete) Membran“ wesentlich, nicht seine spezifische histiologische Struktur. Denn die Differenztöne werden auch gehört, wenn Narbengewebe oder nach Einträufeln von einigen Wassertropfen in den Gehörgang eine dünne Wasserschicht den Defekt schließt. Unabhängig vom Verfasser machte O. LUMMER (*Verhandl. der phys. Ges.* 7. Juli 1886. pag. 66 — woselbst auch das nähere nachzulesen) mit Hilfe dünner Kautschuckmembranen Differenztöne objektiv hörbar.

Was die Summationstöne anlangt, so konnte Verfasser experimentell die Hypothese widerlegen, nach welcher die Summationstöne Differenztöne höherer Ordnung sein sollen [$2b - (b - a) = a + b$]. Es wurden Stimmgabeln benutzt, deren Obertöne durch Kautschuckringe gedämpft waren. Trotzdem wurde der Summationston deutlich wahrgenommen, und damit eine wesentliche Stütze der HELMHOLTZschen Theorie gewonnen, derzufolge die Summationstöne auf einer objektiven Addition der Schwingungen beruhen müssen.

SCHAEFER (Jena).