

züglichen Versuche. In Uebereinstimmung mit HELMHOLTZ's mechanischer Theorie des Mittelohrapparates beweisen sie, daß ein Schallabfluß vom Trommelfell nach außen normalerweise nicht stattfindet, und daß die WEBER'sche Erscheinung mit Recht auf eine Resonanz des verschlossenen äußeren Gehörganges zurückgeführt wird. Zu dieser Resonanzwirkung tritt eine Druckerhöhung im äußeren Gehörgange, vielleicht auch im Labyrinth. Endlich ist dabei mit Spannungsänderungen der Gehörknöchelchenkette zu rechnen, was mit pathologischen Beobachtungen und mit neuerlichen Befunden bei Drucksondirung des Trommelfells zusammenstimmen würde.

KRUEGER (Kiel).

K. L. SCHAEFER u. O. ABRAHAM. **Studien über Unterbrechungstöne.** 1. Mittheilung: *Pflüger's Archiv* 83, 207—211. 2. Mitth.: *Ebda.* 85, 536—542. 3. Mitth.: *Ebda.* 88, 475—491. 1901.

Wird ein Ton periodisch unterbrochen oder abgeschwächt, so entsteht, innerhalb gewisser Frequenzgrenzen, neben ihm für unsere Wahrnehmung ein zweiter Ton, dessen Schwingungszahl der Zahl der Intermittenzen gleich ist. Diese Unterbrechungs- oder Intermittenztöne wurden zuerst von SEEBECK der OHM'schen Definition des Tones entgegengehalten. Sie wurden dann von KOENIG, DENNERT u. A., zuletzt von MEYER und EWALD, gewöhnlich in Verbindung mit den Combinationstönen gegen HELMHOLTZ's Resonatorenhypothese ins Feld geführt. Die Argumentation hatte zur Voraussetzung die Annahme, daß die fraglichen Töne sämtlich subjectiv im Ohre entstanden, daß eine pendelförmige Schwingungscomponente in der Luft ihnen nicht entspräche. Seltsamerweise hat bis zu der vorliegenden Untersuchung Niemand diese Annahme experimentell geprüft.

1. An Sirenenscheiben aus dem Besitze DENNERT's stellten die Verff. unzweideutig Folgendes fest: Die Unterbrechungstöne, die durch Anblasen einer rotirenden, mit kreisförmig angeordneten, gleich großen und gleich weit von einander entfernten Löchern versehenen Scheibe entstehen, und ebenso ihr erster Oberton werden durch abgestimmte Luftresonatoren verstärkt; sie sind also objective Töne im Sinne der OHM-HELMHOLTZ'schen Definition. Dasselbe gilt von den Unterbrechungstönen, die nach KOENIG's Vorgang durch Löcher von periodisch zu- und abnehmender Größe erzeugt werden.

2. Innerhalb weiter Grenzen kann unter sonst gleichen Umständen die Zahl der offenen Löcher und die Beschaffenheit der ausgefüllten Zwischenstrecken variirt werden, ohne daß der Unterbrechungston sich änderte. Wechseln auf der Scheibe größere und kleinere Löcher gruppenweise ab, so kann die eine dieser Gruppen wie eine undurchlochte Strecke wirken. Läßt man Perioden von verstopften auf solche von offenen Löchern folgen, so kann innerhalb der ersten Gruppe eine relativ große Zahl von Löchern in beliebiger Anordnung offen bleiben, ohne daß der Effect ein anderer würde.

Ein angeblasener oder mit seinen Zähnen auf ein Kartenblatt aufschlagender Zahnkranz giebt bei periodischer Ausfüllung der Lücken oder Beseitigung der Zähne ebenfalls objective Unterbrechungstöne, deren Tonhöhe der Zahl der Unterbrechungen entspricht.

Die von HERMANN zuerst beobachteten sog. Phasenwechseltöne, wie sie einen seine Phase periodisch umkehrenden Hauptton zu begleiten pflegen, sind gleichfalls objectiven Ursprungs; ihre Schwingungszahl ist gleich der Zahl der Phasenumkehrungen. Sie waren durch geeignete Anordnung der Bedingungen als identisch mit den Unterbrechungstönen nachzuweisen, bilden also keine besondere Classe von Tönen.

3. Rotirt eine Löcherscheibe vor einem continuirlich tönenden Körper, z. B. einer Stimmgabel, so hört man wiederum (neben dem Gabeltone) einen der Unterbrechungszahl entsprechenden Ton. Für diesen Ton, der in der Literatur ebenfalls als „Unterbrechungston“ viel erörtert wurde, konnten SCHAEFER und ABRAHAM eine Verstärkung durch Resonanz nicht nachweisen. Mit ihm zugleich entstehen die beiden von HELMHOLTZ entdeckten und mathematisch abgeleiteten Variationstöne, ein höherer gleich der Summe, und ein tieferer gleich der Differenz der Schwingungszahlen des unterbrochenen Haupttones und des „Unterbrechungstones“. Die Variationstöne erwiesen sich, wie das nach der HELMHOLTZ'schen Berechnung zu erwarten war, durch Resonatoren stets als objective Tonbewegungen. Die Verff. erblicken nun, durch mittelbare Kriterien unterstützt, in dem hierbei auftretenden sog. Unterbrechungston einen subjectiven Differenzton aus dem höheren Variationstone und dem Haupt(gabel)tone oder, was dieselbe Schwingungszahl ergibt, aus diesem und dem tieferen Variationstone. Diese Auffassung — sie ist bereits von A. M. MAYER angedeutet worden — entspricht jederzeit den Schwingungsverhältnissen der objectiv vorhandenen Töne und fügt sich aufs Beste in den Zusammenhang anderer Erfahrungen ein. —

Dem Kenner der neueren Literatur zur Theorie des Hörens braucht nicht näher ausgeführt zu werden, wie diese wichtigen Ergebnisse die HELMHOLTZ-HENSEN'sche Resonatorenhypothese von Neuem festigen, indem sie Einwände zerstreuen, die mit großer Scheinbarkeit und Allgemeinheit dagegen erhoben wurden. Die YOUNG-KOENIG'sche Annahme einer Entstehung von Tönen aus Tonstößen oder Schwebungen stützte sich namentlich auf die „Unterbrechungstöne“ der letzteren Art. Diese mit der Resonanzhypothese unverträgliche, aber gegenwärtig sehr verbreitete Stoßtontheorie — die ich von einer anderen Seite her, durch meine Untersuchungen über Differenztöne, widerlegt zu haben glaube — ist durch die vorliegende Arbeit wohl endgültig beseitigt.¹

Gelegentlich berichten die Verff., daß ein rotirendes Zahnrad durch Anblasen der Zähne einen Ton ergibt, wie eine angeblasene Löcherscheibe (2. Mittheil., 539); und ferner, daß bei bloßer Rotation einer Löcherscheibe ein Ton von derselben Höhe wie der Anblaseton entsteht, welcher „Scheibenton“ dadurch stärker und deutlicher werde, „daß man während der Drehung einen Körper mit glatter Oberfläche der Löcherreihe

¹ Es sei mir gestattet, hinzuzufügen, daß die Ergebnisse SCHAEFER's und ABRAHAM's über die Verträglichkeit der sog. Unterbrechungstöne mit der Resonatorenthorie auch im Uebrigen, auf Grund eigener Beobachtungen und eines SCHAEFER'schen Hinweises (*Pflüger's Arch.* 78, 510f.), bereits hypothetisch von mir angenommen wurden (*Philos. Studien* 17, 256 ff.).

möglichst nahe bringt“ (3., 477 u. 489). Im Kieler physiologischen Institute wird seit Jahren an Wellenkranzscheiben sowohl mit jenen Anblasetönen, als mit den zuletzt erwähnten Luft-Anschlagstönen gearbeitet. Ich bin ermächtigt mitzutheilen, daß in Kurzem eine darauf bezügliche Untersuchung HENSEN's veröffentlicht werden wird.

KRUEGER (Kiel).

D. P. HÄNIG. **Zur Psychophysik des Geschmackssinnes.** *Philos. Studien* 17 (4), 576—623. 1901.

Die vorliegende, aus WUNDT's Institut hervorgegangene Arbeit ist eine theilweise Weiterführung der Arbeiten, die ich selbst dort einst ausführte und in den *Philos. Stud.* (10 ff.) veröffentlicht habe. Die Arbeit wurde an sieben Versuchspersonen bei unwissentlichem Verfahren im Allgemeinen nach fast der gleichen Methode durchgeführt, die ich selbst verwandte, nur daß der Verf. in Anbetracht der minimalen Schmeckflächen, die zu untersuchen waren, für die Application der Schmecksubstanzen statt Tropfröhrchen geeignete Haarpinsel verwandte. Als eigentliches Ziel seiner Arbeit betrachtet der Verf.: „Ermittelung der Reizschwellen an allen perceptionsfähigen Punkten des schmeckenden Organs für jede specifische Geschmacksqualität.“ Daneben ergaben sich weitere Fragen, wie die genaue Feststellung der räumlichen Ausbreitung des Geschmacksorgans bei jeder einzelnen Versuchsperson u. A. Hiernach gliedert sich die Arbeit in folgende Theile:

- I. Beschreibung der Versuchsanordnung.
- II. Ermittlung der geschmackempfindenden Theile des Mundraums.
- III. Das Qualitätensystem des Geschmackssinnes.
- IV. Die Intensität der Empfindung.
- V. Beleuchtung der Ergebnisse vom Standpunkte der Entwicklungsgeschichte und der mikroskopischen Anatomie.

Soweit die Versuchsanordnung in Betracht kommt, wurde schon erwähnt, daß dieselbe nicht wesentlich von der meinigen abweicht. Ebenso gelangt der Verf. in der Frage nach der räumlichen Verbreitung der Schmeckfähigkeit im Mundraume im Wesentlichen zu durchaus gleichen Resultaten. Die Schmeckflächen des Mundraumes sind nach HÄNIG bei Erwachsenen ebenfalls: Die Zungenoberfläche mit Anschluß der Zungenmitte, der weiche Gaumen, das Velum palatinum, die Uvula, der vordere Gaumenbogen und die Tonsillen. Auf der Unterfläche der Zungenspitze, wie auf der Wangenschleimhaut und dem harten Gaumen fand der Verf. keinen Geschmack. Es dürfte hinzuzufügen sein, daß die Geschmacksempfindlichkeit der Wangenschleimhaut bisher nur von URBANTSCHITSCH an Kindern und hier nicht immer gefunden wurde. — Was die Schmeckfähigkeit der hinteren Mundtheile betrifft, so wurden hierüber von mir nach neuen Methoden weitere Erfahrungen gesammelt, die ich bereits in *dieser Zeitschrift* (26, S. 383 ff., mit R. HAHN) veröffentlicht habe. Diese Arbeit, die der Verf. wohl nicht mehr berücksichtigen konnte, führte mich zu zum Theil anderen Ergebnissen, Obwohl nun diese Mittheilungen kaum Zweifel zulassen dürften, so habe ich dennoch, um in dieser noch nicht völlig geklärten Frage zu einer absoluten Entscheidung zu gelangen, diese