

H. BEYER. **Narkotische Wirkungen von Riechstoffen und ihr Einfluss auf die motorischen Nerven des Frosches.** *Archiv für Anatomie und Physiologie, Physiol. Abteil., Suppl.* 1902, S. 203.

Eine große Anzahl von Riechstoffen zeigen eine analog der Chloroform oder Äthernarkose verlaufende Einwirkung auf die ihren Düften ausgesetzten Frösche mit Beeinträchtigung von Atmung und Herzschlag, mangelnder Koordination und Abstufung der Bewegung und Aufhebung der Reflexreaktionen.

Versuche an dem mit seinem Rückenmarksegment verbunden gebliebenen Nervenmuskelpräparat des Ischiadicus, welches durch eine besondere Anordnung (siehe Original) an drei Stellen gereizt werden konnte, ergeben bei Parfümierung der mittleren Nervenstrecke zuerst an dieser Stelle ein Sinken der Erregbarkeit.

Bald zeigt sich dasselbe Verhalten auch an der oberen proximalen Stelle, bis die Leitungsfähigkeit auf die, anfangs Maximalzuckung auslösende Stromstärke erloschen ist, während die Erregbarkeit an der mittleren Nervenstrecke sich nur als gesunken und an der distalen sich kaum beeinträchtigt erweist. Die Leitungsfähigkeit sinkt dann immer weiter bis zum völligen Erlöschen, während die Erregbarkeit viel langsamer abfällt und nie ganz verschwindet. Je nach der Giftigkeit der einzelnen Stoffe treten dann noch Modifikationen der Art ein, daß entweder zuerst an der proximalen Stelle die Reize erfolglos bleiben und dann erst an der parfümierten Strecke derselbe Erfolg zu verzeichnen ist, oder daß dieselben Reize sofort, sowohl an der parfümierten wie an der proximalen Nervenstrecke unwirksam sind, dabei aber gleichfalls die Leitungsfähigkeit sofort aufgeschoben ist, die Erregbarkeit aber nur gesunken.

Die Rückkehr zur Norm erfolgt langsam, ist vielfach überhaupt nicht mehr zu erzielen.

Die Zuckungskurven zeigen die allmähliche Abnahme der Hubhöhe sowie bei einzelnen Stoffen auch eine deutliche Zunahme der Dauer des Latenzstadiums.

H. BEYER (Berlin).

V. HENSEN. **Das Verhalten des Resonanzapparates im menschlichen Ohr.** *Sitz.-Ber. d. K. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin* 38 (24. Juli), 904–914. 1902.

Daß den Tonempfindungen eine Resonanz abgestimmter Teile des inneren Ohres zu Grunde läge, diese Lehre galt lange Zeit als eine der standfestesten auf dem Felde der Sinnesphysiologie; und welches Schicksal immer sie in Zukunft finden mag: ihre außerordentliche Fruchtbarkeit ist eine historische Tatsache.

Die HELMHOLTZ-HENSENSCHE Theorie des Hörens, worin der Resonanzgedanke alsbald eine feste und wohlgegliederte Form gewonnen hatte, ist in den letzten Jahren von verschiedenen Seiten her angegriffen worden. Einwürfe und radikale Änderungsvorschläge mehrten sich namentlich seit HELMHOLTZ' Tode. In neuester Zeit wurde es davon stiller. An zwei entscheidenden Punkten: hinsichtlich der sog. Unterbrechungs- und der KOENIGSchen „Stofstöne“ — ist der experimentelle Nachweis erbracht, daß die Einwände unhaltbar oder doch verfrüht waren.

Jetzt tritt der Mitbegründer der Resonatoretheorie, V. HENSEN auf den Plan, um einen weiteren Angriff abzuschlagen und zugleich, auf Grund der anatomischen Befunde, physikalischer Tatsachen, sowie neuer physiologischer Beobachtungen die Theorie positiv weiterzubilden. — Die Wichtigkeit dieser Arbeit rechtfertigt ein etwas ausführliches Referat.

Der Verf. geht aus von der nunmehr gesicherten Erfahrung, daß in mittlerer Tonlage die absolute Anzahl von zwei Schwingungen eben genügt, um eine qualitativ bestimmte Tonempfindung auszulösen. Er erinnert des weiteren an die Haupttatsachen der physikalischen Resonanz. Gewöhnliche Resonatoren werden schon durch Einen Anstoß, von genügender Stärke, zum Schwingen gebracht. Und sie summieren die Energie solcher Schwingungen, die mit ihrer Eigenschwingung die gleiche oder annähernd die gleiche Periode innehalten. Dabei wächst mit der Schwäche der Dämpfung einerseits die Größe der Summationswirkung, zum anderen die Empfindlichkeit des Resonators gegen Abweichungen der einwirkenden Schwingungsbewegung von seiner Eigenperiode. Nun wissen wir anatomisch und können es auch aus akustischen Beobachtungen schließen, daß die Elementargebilde der Schnecke, denen die fragliche Theorie eine Resonanzwirkung zuschreibt, jedenfalls eine relativ starke Dämpfung besitzen müssen. Die Größe dieser Dämpfung ist bisher nur ganz approximativ bestimmt worden, indem HELMHOLTZ die subjektive Verschmelzungsgrenze des Halbtontrillers oder [mit A. M. MAYER] diejenige periodischer Tonstärkeschwankungen zum Maße nahm. Er fand jene Grenze erreicht bei einer Reduktion der (ausklingenden) Töne auf etwa $\frac{1}{10}$ ihrer maximalen Intensität und schätzte demnach die Breite des Mitschwingens einer mittleren Faser der Basilarmembran — deren „Resonanzfeld“ nach HENSENScher Bezeichnung — auf ungefähr $\frac{1}{2}$ Tonstufe.

HENSEN untersuchte diese Verhältnisse mit Tönen, deren Höhe eine stetige Änderung erfuhr, wobei also auch die Schwingungsphase sich stetig verschob. Der leitende Gedanke war: besitzt unser Ohr einen Resonanzapparat, so muß es für jede Tonstärke und Tonlage ein bestimmtes Tempo jener Phasenverschiebung geben, bei dem eine zureichende Summation der Schwingungen nicht mehr eintritt, die Tonempfindung daher verschwindet. Zur Tonerzeugung diente eine Wellenrandsirene, deren Eigenschaften im Original beschrieben werden. (Schematische Zeichnung, S. 2; vergl. neuerdings „Ergebnisse der Physiologie“ I, 1902, HENSEN, S. 879 f.). Die Tonhöhe oder Schwingungszahl entsprach genau der Rotationsgeschwindigkeit. Die Tonstärke war in verschiedener Weise variierbar; die lebendige Energie der Schwingungsbewegung wurde nach mehreren, z. T. neuen Methoden gemessen. Für das Folgende ist nur festzuhalten, daß in allen Fällen die physikalische wie die psychophysiologische Tonintensität erheblich und stetig zunahm mit wachsender Rotationsgeschwindigkeit des Apparates, also steigender Tonhöhe.¹

¹ Diese Versuche (an denen Ref. teilzunehmen die Ehre hatte) sind weit über das bisher Mitgeteilte hinaus geführt worden. Fernere Veröffentlichungen stehen bevor.

Die Beobachtung bestätigte die angedeutete leitende Vermutung. Für jede Ausgangsgeschwindigkeit des Apparates, und auch für die größte dabei erzielbare Tonstärke, war eine Verlangsamung oder Beschleunigung zu finden, wobei die Tonempfindung zuerst leiser wurde und dann gänzlich verschwand, — während sie sofort wieder einsetzte, wann man den Apparat einer gleichgehaltenen Geschwindigkeit oder sich selbst, d. h. einer sehr geringen Verlangsamung überliefs. Jene Wirkung der Phasenverschiebung war natürlich ausgedehnter und leichter erreichbar bei absolut schwachen Tönen und ebenso in tiefer Tonlage, wo, abgesehen von der geringen Intensität, eine gleich große Phasenverschiebung in gleicher Zeit, zunehmend mehr ausmacht.

Zum Vergleiche wurden auch die Resonanzfelder künstlicher Resonatoren bestimmt. Für verschiedene Kugelresonatoren der gewöhnlichen HELMHOLTZschen Konstruktion wurde diejenige Änderungsgeschwindigkeit der primären Tonbewegung, also diejenige Beschleunigung oder Verlangsamung der Sirenenscheibe ermittelt, bei der eine Tonverstärkung im Resonator eben aufhörte wahrnehmbar zu sein. Es ergab sich hier durchgängig ein schmaleres Resonanzfeld als unter gleichen Umständen für das Ohr. Bei gleicher Tonlage und Tonhöhenänderung konnte die Tonstärke erheblich größer sein, damit der Kugelresonator stumm blieb, als damit die Tonempfindung selbst erlosch. Für die Mittellage 500 Schwingungen wurde bei sehr leiser Tongebung ein Resonanzfeld des Ohres von $1\frac{1}{2}$ Ganztonstufe ermittelt (Tab. S. 6). Dieser starken Dämpfung und dadurch bedingten relativ ungenauen Abstimmung der Schneckenresonatoren entsprechen, nebenbei bemerkt, die neueren Befunde über die Grenzen der Schwebungen und des Zwischentones zweier gleichzeitiger benachbarter Töne (vergl. meine Beobachtungen, *Philos. Studien* 16, 17; *Arch. f. d. ges. Psychol.* 1). In den Fällen vollständigen Verschwindens der Tonempfindung blieb einem scharfen Ohre jederzeit ein eigentümlich „schnurrendes“ Geräusch vernehmbar, das mir auch bei den Versuchen mit Kugelresonatoren auffiel und mich lebhaft an die Geräusche erinnerte, die bei Zwischentönen auftreten. Mit Rücksicht auf dieses Geräusch und die Nebengeräusche des Apparates, deutet HENSEN das geschilderte subjektive Verlieren des Tones als „Kontrastwirkung“ und glaubt, daß noch über die gefundenen Grenzen hinaus „etwas Ton gehört werden würde, wenn man allein darauf achten könnte.“ Psychologisch wird man auch die Empfindung von der Auffassung der Empfindung zu unterscheiden und anzunehmen haben, daß eine Empfindung gewisse Zeit hindurch, subjektiv unverändert, dauern müsse, um in qualitativer Bestimmtheit aufgefaßt zu werden. Aber bei den in Rede stehenden Versuchen wurde die Tonwahrnehmung nicht bloß qualitativ unbestimmt, sondern war als solche, wie gesagt, vollständig unterbrochen. Dazu kommt, daß die Auffassung einer etwa noch vorhandenen Tonempfindung in hohem Grade erleichtert war durch das jederzeit vorangehende und gewöhnlich auch folgende deutliche Wahrnehmen eines kontinuierlich steigenden oder sinkenden Tones. Wir sind überall geneigt, die Lücken eines psychischen Kontinuums subjektiv auszufüllen. Hiermit wird die gelegentliche Erfahrung zusammenhängen, von der der

Verf. berichtet, daß ein namhafter Physiker das völlige Verschwinden des Tones nicht glaubte behaupten zu können.

Für die physiologische Resonatorenfrage kam es, wie HENSEN hervorhebt, nur darauf an, „nachzuweisen, daß eine Behinderung der Summierung, eine Herabsetzung also der Zahl der summierbaren Tonstöße die Intensität deutlich herabdrückt“, nicht darauf, ob die Empfindungsschwelle erreicht oder unterschritten wird. Prinzipiell sind daher die Beobachtungen die wichtigsten, wo der Ton bei beschleunigter Rotation der Wellenscheibe, also bei erheblicher Steigerung der lebendigen Energien, deutlich leiser wurde oder ganz verschwand. — Durch diese Beobachtungen ist das Vorhandensein eines resonierenden Apparates im menschlichen Ohre zwar, streng genommen, nicht „bewiesen“ (es ließen sich ja andere Erklärungsmöglichkeiten ersinnen); durch sie wird aber, im Zusammenhange mit zahlreichen weiteren Tatbeständen die Wahrscheinlichkeit der Resonanzhypothese bedeutend erhöht.

Der zweite Teil der Abhandlung kehrt zu der eingangs erwähnten Tatsache zurück, daß eine einzige Tonschwingung niemals eine Tonempfindung bewirkt, daß vielmehr auch unter den günstigsten Umständen mindestens zwei Schwingungen dazu erforderlich sind.

In der Schnecke ist den Stäbchen der CORTISCHEN Zellen bekanntlich ein membranöses Polster: die *Membrana CORTI* aufgelagert. Sie spielte nach der bisherigen Anschauung beim Hörakt eine durchaus sekundäre Rolle. Nach Analogie dessen, was sonst über Nervenirregung bekannt ist, nimmt HENSEN an, daß die akustischen Endapparate nicht durch kontinuierliche, sondern nur durch plötzliche Druckänderungen wirksam erregt werden. Und hierbei mißt er der genannten Membran eine integrierende Mitwirkung zu. Die Basilarmembran (*Lamina spir. membranacea*) mit sämtlichen ihr aufsitzenden Gebilden, vor allem den Stäbchenzellen, wird schon durch einen ersten Tonstoß in ihrer ganzen Länge bewegt werden; nur müssen ihre verschiedenen (parallelen) Querfasern je nach Länge, Spannung und Zusammenhang verschieden rasch und weit um die Gleichgewichtslage schwingen. Die *Membrana CORTI* wird den pendelnden Bewegungen der Stäbchen, denen sie aufliegt, zu folgen suchen. Sie kann aber wegen ihrer Konsistenz und ihres Baues (schräg verwobene Fasern!) nicht an einzelnen Stellen isoliert sich durchbiegen, wie die Basilarmembran. Infolgedessen wird in derjenigen Zone des Organs, wo die Abstimmung der Basilarfasern dem erregenden Tone entspricht, wo also die Summation der Kräfte am größten ist, — zu bestimmter Zeit der Kontakt der Stäbchen mit der *Membr. CORTI* sich lösen, und bald danach müssen die Stäbchen wiederum an die (relativ harte) Kontaktstelle anstoßen. In den benachbarten Zonen bleibt der Kontakt ungelöst und wird die CORTISCHE Membran von den zugehörigen Stäbchen gehalten. Jene lokale Trennung kann aber erst nach dem Beginn der zweiten Tonschwingung eintreten, und erst in deren negativer Phase können die Stäbchen wieder an die Leiste der Membran anprallen. — Diese Bewegungsvorgänge werden vom Verf. eingehend geschildert und schematisch dargestellt.

Das Wesentliche der neuen Anschauung ist: die CORTISCHEN Zellen mit ihren Stäbchen müssen, damit eine Tonempfindung physiologisch zustande komme, lokal von der CORTISCHEN Membran sich trennen und an sie wieder anstoßen.¹

Dafs für eine Tonempfindung mindestens 2 Schwingungen erfordert werden, ist demnach nicht nur mit der Resonatoretheorie vereinbar, sondern wird aus ihren genauer untersuchten Voraussetzungen als notwendig erkannt. — Die vorliegende Arbeit bedeutet, wie ich glaube, einen wesentlichen positiven Fortschritt unserer Einsicht in das Verhalten des im Ohre anzunehmenden Resonanzapparates. Wir verdanken diesen Fortschritt in erster Linie jener intimen Kenntnis der histologisch-anatomischen Verhältnisse und ihrer embryologischen Entwicklung, die den Verf. immer ausgezeichnet hat.

F. KRUEGER (Leipzig).

E. CAVANI. **Se esista un mancinismo vasomotorio. Ricerche col quanto volumetrico.** *Bollettino della Società medico-chirurgica di Modena* 5 (1), 1901—1902. 18 S. Auch: *Arch. ital. de Biol.* 36 (1), 183—201. 1901.

Der Verf. experimentierte auf einer grossen Anzahl rechts- und links-händiger Personen, um zu erfahren, ob auf einen gegebenen äusseren Reiz die vasomotorische Reaktion in dem einen Gliede stärker sei als in dem anderen. Er registrierte gleichzeitig die plethysmographischen Kurven beider Hände. Als äussere Reize dienten akustische Eindrücke, zur Bestimmung der Rechts- oder Linkshändigkeit wurde ein gewöhnliches Dynamometer, zur Bestimmung des Empfindlichkeitsunterschiedes der beiden Hände der WEBERSche Zirkel verwandt. Es ergab sich, dafs im allgemeinen in der Körperhälfte, welche eine grössere Muskelkraft besitzt, auch die vasomotorische Reaktion eine intensivere ist als in der anderen. Der Zeitunterschied im vasomotorischen Reflex kann nach dem Verf. einen Wert von fast einer Sekunde annehmen.

KIESOW (Turin).

ERNESTO CAVANI. **Se esista un mancinismo vasomotorio.** *Rivista sperimentale di freniatria* 28 (2, 3), 277—288. 1902.

CAVANI hat die Frage untersucht, ob die Linksseitigkeit sich auch im Bereiche des vasomotorischen Nervensystems finde, und ob sie in bestimmter Abhängigkeit zu der motorischen und sensorischen Linksseitigkeit stehe.

¹ Manche Anatomen werden vielleicht einwenden, die Stäbchen oder Haare der CORTISCHEN Zellen seien mit der Grundfläche der Membr. CORTI organisch verwachsen. Dafs dem nicht so ist, davon hat der Hr. Verf. mich an zahlreichen embryologischen Präparaten überzeugt. Die CORTISCHE Membran wird ursprünglich von den Zellen der HUSCHKESCHEN Zähne und den — später degenerierenden — des sog. grossen Wulstes ausgeschieden; erst allmählich wächst sie nach dem kleinen Wulste hin, und schieben sich die Pfeiler- und die DEITERSschen Stützzellen mit den dazwischenliegenden CORTISCHEN Zellen unter sie, wie unter einen Fremdkörper. Im entwickelten Ohre zeigt die Leiste der CORTISCHEN Membran an den Berührungsstellen der Stäbchen mikroskopisch deutliche Einkerbungen, die in der oben wiedergegebenen Weise eine physiologische Erklärung finden.