

d) Die binauralen Schwebungen sind schwächer als die monauralen. Das Maximum ihrer Stärke liegt bei den kleinsten Intervallen (1—2—4—8).

e) Die Grenze ihrer Wahrnehmbarkeit liegt niedriger bei den binaural gehörten Intervallen (50 Schwingungen in der eingestrichenen Octave).

f) Während die Töne continuirlich erscheinen, zeigen die Schwebungen zwei Formen von Schwankungen: 1. Perioden von Absteigen und Sinken in einem vollständigen Rhythmus der Schläge; 2. Schwankungen in den Elementen selbst des Rhythmus. Diese letzteren sind regelmässiger und deutlicher bei den langsamen Rhythmen; bei den schnellen nehmen sie gewissermaassen die Form einer Spirale an.

V. Die Empfindung der Rauigkeit ist viel weniger stark als im monauralen Hören und verschwindet bei Intervallen über 30 Schwingungen ganz.

VI. Das Gefühl der Dissonanz erhält sich, wenn auch in schwächerer Weise, auch wo die Empfindung der Rauigkeit nicht bemerkbar ist.“

In einer letzten Versuchsreihe suchte der Verf. die Frage zu lösen, „ob bei einer minimalen, eben die Schwelle erreichenden Intensität der Töne die binauralen Schwebungen noch bemerkbar seien. Aus den hieraus resultirenden Befunden sei noch Folgendes hervorgehoben:

Jede Form von Schwebungen blieb aus, wenn einer der beiden Töne nicht bemerkbar war.

Bei Tönen, die eben auf der Schwelle lagen, stellten sich in Folge der Schwankungen leicht Illusionen ein. „Dem Beobachter war sozusagen die Idee einer Unterbrechung suggerirt und er neigte sehr oft dazu, sich eine Serie von Stößen vorzustellen“. Im Allgemeinen hatte bei der Illusion „jeder Beobachter einen constanten subjectiven Rhythmus der Unterbrechung, welcher sich auf die Intervalle jeder Art bezog.“

Der Verf. schliesst, „dafs das Phänomen des binauralen Hörens spezifische und subjective Charaktere hat, durch die es sich von dem Phänomen des monauralen Hörens unterscheidet“. Die Versuche mit Tönen, welche eben die Schwelle erreichten und bei denen die binauralen Schwebungen wegen der eintretenden subjectiven Rhythmisirung unsicher wurden oder verschwanden, hält der Verf. für die vorliegende Frage aber nicht mehr für entscheidend.

KIESOW (Turin).

N. ACH. **Ueber die Otolithenfunction und den Labyrinthtonus.** (Physiol. Institut Strafsburg.) *Archiv für die gesammte Physiologie* 86, 122—146. 1901.

Nach MACH, BREUER und CRUM BROWN ist der Otolithenapparat als Sinnesorgan der Lage und der Progressivbewegung aufzufassen. Da trotz verschiedener experimenteller Untersuchungen einwandfreie Beweise für die Richtigkeit dieser Annahme noch nicht erbracht sind, unternahm A. die erneute Prüfung der Frage auf experimentellem Wege.

Als Versuchsthiere dienten Frösche, die Otolithen wurden in Anlehnung an die von SCHRADER und EWALD zur Labyrinthexstirpation angegebene Methode von der Rachenhöhle aus entfernt. Bei den otolithenlosen Fröschen fand A. folgende Unterschiede gegenüber den normalen.

1. Der Stirnreflex, der sich normalerweise nur selten und schwer hervorrufen läfst, ist beim otolithenlosen Thier stets, und zwar bedeutend

leichter und intensiver auszulösen. — Der Stirnreflex besteht darin, daß der Frosch nach Reizung der Stirnhaut in Emprosthotonus verfällt, eine Stellung, die der von VERWORN abgebildeten Katzenbuckelstellung ähnelt: Das Thier senkt den Kopf, schließt die Augen und steigt allmählich mit dem Rücken in die Höhe, so daß der Körper nur auf der Spitze des Kopfes und der gestreckten Vorder- und Hinterextremitäten ruht (Illustration). Nach kurzer Zeit knicken die Hinterextremitäten ein, in der so modificirten Stellung verharret der Frosch längere Zeit (bis $\frac{1}{2}$ Stunde).

2. Der Schreireflex, der beim nicht operirten Thier noch seltener als der Stirnreflex zu beobachten ist, ist beim otolithenlosen Frosch unvergleichlich leichter hervorzurufen und versagt nur selten. Während der normale Frosch erst nach längerem Umherhetzen schreit, schreit der otolithenlose meist schon nach wenigen Sprüngen weithin hörbar „wie wenn eine erregte Katze schreit“. — Das Schreien ist zu unterscheiden vom Quaken, es ist ein Angst- und Schmerzenslaut, wie man ihn zuweilen hört, wenn das Thier gedrückt, verletzt oder getödtet wird.

3. Bei rascher Bewegung in der verticalen Richtung, sowie bei der Bewegung in der horizontalen Ebene, sei es von vorn nach hinten oder von rechts nach links, tritt bei normalen Fröschen der Lidreflex (reflectorischer Lidschluss) auf. Bei otolithenlosen verschwindet derselbe oder er erfährt eine sehr bedeutende Abschwächung. — Bei Drehung um die Längsaxe, Queraxe oder dorsoventrale Axe tritt bei den normalen und bei den operirten Thieren in gleicher Weise der Lidreflex auf.

Außerdem zeigen die otolithenlosen Frösche eine viel gröfsere Ermüdbarkeit als normale, während sie sich im Uebrigen normal verhalten.

Diese eigenthümlichen Beobachtungen erklärt A. auf folgende Weise: Er nimmt mit BREUER und MACH an, daß die Otolithen, wenn auch nicht ausschliesslich, als Sinnesorgan für gradlinige Verschiebungen im Raum dienen. Die Otolithen, die ein höheres specifisches Gewicht als die sie umgebende Endolympe besitzen, erfahren bei jeder Progressivbewegung eine geringere Beschleunigung als diese, und üben deshalb einen Zug- und Druckreiz auf die Zellhaare aus.

Nach ihrer Exstirpation fallen die bei dem normalen Thier durch das Organ vermittelten Reize fort, in Folge dessen auch die normale Reaction: der Lidreflex.

Außerdem steht der Otolithenapparat zur Rückenmuskulatur in einer Beziehung, die in einem dauernden tonischen Einfluß ihren Ausdruck findet. Nach ihrer Exstirpation tritt eine Schwächung der Rückenmuskulatur und gleichzeitig eine gesteigerte Erregbarkeit der Bauchmuskulatur ein, beide zusammen bewirken die leichte Auslösbarkeit des Stirnreflexes.

Auf die gesteigerte Erregbarkeit der Bauchmuskulatur ist auch der Schreireflex zurückzuführen. „Nur durch heftigen Glottiskrampf, der die Entleerung der in den Lungen aufgespeicherten Luft nur langsam zu Stande kommen läßt, und den höchst energischen Krampf der Bauchmuskulatur wird das Phänomen erklärlich.“ — Den „Otolithentonus“ betrachtet A. als einen Theil des EWALD'schen Labyrinthonus.

HINSBERG (Breslau).