

nehmung entspricht. Mit anderen Worten, wir können bei Gegenständen, die sich auf nur einem Zapfen abbilden, weder die Form beurteilen, falls nur die Grösse der Fläche und die Helligkeit konstant bleibt noch zwei unterscheiden, deren einer doppelt so groß, aber halb so hell als der andere ist. Zum exakten, d. h. quantitativ genauen Nachweis dieses Satzes bedient sich Verf. eines Instrumentes, das gestattet, zwei nebeneinander befindliche, in ihrer Grösse variierbare Diaphragmen mittels zweier Spiegel, deren Abstand von einer und derselben Kerze verstellbar ist, zu erhellen. Es zeigte sich, daß innerhalb desjenigen Gebietes von Wahrnehmungen, die mit einem Zapfen überhaupt möglich sind, für jede Flächengrößendifferenz eine bestimmte kompensierende Beleuchtungsdifferenz gefunden werden kann, so daß scheinbare Gleichheit der Wahrnehmungen resultiert. Die berechneten Produkte aus Fläche mal Helligkeit sind dann mit genügender Genauigkeit konstant.

Eine fernere theoretische Folgerung aus der Natur eines „Endorganes“ ist die Kompensierung der Bildgrösse durch die Dauer der Beleuchtung. Ein Gegenstand muß einem anderen doppelt so großen gleich erscheinen, wenn er halb solange beleuchtet wird. Zum Nachweise dieser These bedient sich Verf. rotierender Episkotister. Wählt man große Rotationsgeschwindigkeit, so ist auch, wie Verf. ausführlich begründet, der Vergleich eines konstanten und eines intermittierenden Eindrucks zulässig. So liefs sich exakt nachweisen, daß eine bestimmte kleinere Fläche sich einer bestimmten größeren, vor der die Sektorscheibe rotierte, stets gleichmachen liefs. Auch hier war dann in beiden Fällen das Produkt aus Beleuchtungsdauer mal Flächengrösse gleich.

Schliesslich kombinierte Verf. noch seine beiden Apparate und gewann so die Möglichkeit, zwei gleichgroße Diaphragmen mit verschiedener Helligkeit und verschieden lange zu beleuchten. Das eine wurde konstant, das andere mit Episkotister intermittierend beleuchtet. Auch hier war Kompensation möglich. Sehr interessant ist das Verhalten eines Zapfens gegenüber verschiedenen Farben. Es ist bekannt, daß genügend gesättigte Farben noch erkannt werden auch bei Netzhautbildern, die kleiner als ein Zapfenquerschnitt sind. Verf. bestätigt dies, indem er mitteilt, Diaphragmen von 2,875 mm Durchmesser auf 23 m Abstand noch in richtiger Farbe erkannt zu haben, was einem Bild von weniger als halber Zapfenbreite entspräche. Die Möglichkeit dieser Tatsache beruht auf der Verknüpfung jedes Zapfens mit verschiedenen Neuronen (mindestens bekanntlich drei) und widerspricht nicht der Natur des Zapfens als Endorgan.

Dr. CRZELLITZER (Berlin).

E. HERING. Über die von der Farbenempfindlichkeit unabhängige Änderung der Weissempfindlichkeit. *Arch. f. d. ges. Physiologie* 94, 533—554. 1903.

Verf. beabsichtigt, zu zeigen, daß gewisse Umstimmungserscheinungen im Sehorgan wohl mit der Theorie der Gegenfarben, nicht aber mit der Dreifarben-theorie in Einklang zu bringen seien. Der Grundversuch ist folgender: Eine Netzhautstelle wird durch weißes Licht ermüdet; alsdann läst man auf die ermüdete und zugleich auf eine unmittelbar benachbarte nicht ermüdete Stelle ein und dasselbe farbige Licht einwirken; an letzterer

Stelle muß dann das Licht heller erscheinen. Die Dreifarbentheorie fordert nun, sagt H., daß nach irgendwie erzielttem Ausgleich dieser Helligkeitsdifferenz das farbige Licht mit beiden Netzhautstellen auch gleich gesättigt und in gleichem Farbenton gesehen werde, während die Theorie der Gegenfarben verlangt, daß die unermüdete Netzhautstelle das farbige Licht wesentlich weniger gesättigt, weißlicher sieht, als die weißermüdete. Tatsächlich trifft nun nach Verf. das letztere zu, die Sättigungsdifferenz ist unter geeigneten Versuchsbedingungen sehr deutlich, und zwar, wie Verf. im Hinblick auf die durch die „Stäbchentheorie“ ergänzte Dreikomponententheorie hinzusetzt, auch unter der Bedingung, daß das Auge helladaptiert ist und das ermüdete Netzhautfeld im fovealen Bezirk liegt.

Die Art und Weise, wie diese Versuche, teils mit farbigen Papieren, teils mit spektralen Lichtern ausgeführt werden, möge im Original nachgelesen werden.

Verf. zieht aus seinen Beobachtungen den Schluß, daß auch für den stäbchenlosen Teil der Netzhaut eine von der Farbenempfindlichkeit unabhängige Änderung der Weißempfindlichkeit durch Weißermüdung bewirkt werden kann.

Abweichende Ergebnisse, zu denen v. KRIES bei ähnlichen Versuchen kam, erklärt sich Verf. zum Teil mit der Verwendung zu wenig gesättigter Farben. Von Interesse ist in der Auseinandersetzung mit v. KRIES eine Bemerkung HERINGS, in welcher gesagt wird, daß an der (durch Weißreizung) ermüdeten Stelle „die blaue Valenz des blauen Lichtes durch das zugemischte Weiß teilweise neutralisiert wird“. Das würde eine nicht unwesentliche Neuerung in den von H. vertretenen Anschauungen bedeuten, deren nähere Begründung wohl noch zu erwarten ist.

W. A. NAGEL (Berlin).

H. ZWAARDEMAKER und F. H. QUIX. **Schwellenwert und Tonhöhe.** *Archiv für Anatomie und Physiologie*, Physiol. Abt., Supplement 1902.

Der Zweck dieser Untersuchung war 1. für jeden Ton der Skala die kleinste Amplitude festzustellen, die auf eine bestimmte Art und Weise belauscht, noch gerade ausreicht, um gehört und als Ton erkannt zu werden, 2. den Energiewert zu ermitteln, welcher diesem Schwellenwert entspricht.

Die Versuche mußten für die verschiedenen Teile der Skala mit einer verschiedenen Methodik ausgeführt werden, und zwar für die unteren Oktaven (bis c) mittels der großen EDELMANNschen Stimmgabeln, deren oft sehr unangenehm störende, unharmonische Obertöne durch festanschließende, fingerbreite Tuchringe aufgehoben waren, für die mittleren Oktaven ($c-c^3$) mit EDELMANNschen Stimmgabeln mit Laufgewichten, die nach und nach auf alle Töne der chromatischen Skala eingestellt wurden, in den höheren Oktaven endlich (bis a^4) verwendeten die Verf. Orgelpfeifen und schließlich (bis g^6) eine GALTON-Pfeife; auch diese stammten aus der EDELMANNschen Werkstatt. Die Versuchsanordnung um die Amplitude zu bestimmen, die dem Minimum perizeptibile entspricht, gründeten die Verf. bei ihren Stimmgabelversuchen auf den GRADENIGOSchen Kunstgriff in der von STRUYCKEN angegebenen, handlichen Form, dessen Kenntnis die Verf. leider