

W. KOSTER. Untersuchungen zur Lehre vom Farbensinn. *Gräfes Arch.* Bd. 41. Abtl. 4. S. 1—20. 1895.

Im ersten Abschnitt der Arbeit teilt Verfasser die Resultate einiger wertvoller mikroskopischer Untersuchungen mit, die er über das Vorkommen der Stäbchen und Zäpfchen angestellt hat. Die Ergebnisse sind teils (Kolumne 1 und 2 der folgenden Tabelle) an ganz frischen menschlichen Netzhäuten angestellt, teils (Kolumne 3) an solchen, die erst in Formol gehärtet wurden. Hinsichtlich der Versuchstechnik giebt Verfasser einige nähere Angaben und einen Hinweis auf eine frühere Arbeit im *Arch. d'Ophthalm.* Juli 1895. Die Versuchsergebnisse enthält folgende Tabelle:

|   |          |         |          |
|---|----------|---------|----------|
| Vertikaler Durchmesser der stäbchenfreien Zone .....  | 0,828 mm | 0,44 mm | 0,552 mm |
| Horizontaler Durchmesser der stäbchenfreien Zone .....  | 0,874 „  | 0,44 „  | —        |
| Vertikaler Durchmesser der Fovea, die wenig stäbchenführende Zone mit inbegriffen .....                                 | —        | 0,77 „  | —        |
| Horizontaler Durchmesser der Fovea, die wenig stäbchenführende Zone mit inbegriffen .....                               | —        | 0,88 „  | —        |
| Breite der Fovea, gemessen bis zum Anfang der Kreise von Stäbchen um die Zapfen (vertikal sowohl, wie horizontal) ..... | 1,84 „   | —       | —        |

Die Zahlen in der ersten und dritten Kolumne der vorstehenden Tabelle beziehen sich auf das Auge eines 2,5, die in Kolumne 2 auf das Auge eines 2 Monate alten Kindes. Der äquatoriale Augendurchmesser des letzteren betrug 18 mm, der des ersteren 20 mm. — Außerdem teilt Verfasser mit, daß bei einem durch sekundäres Glaukom erblindeten, in Formol gehärteten Auge eines 20jährigen Mädchens sich als Wert für die größte Breite der stäbchenfreien Zone 0,901 mm ergeben habe.

KOSTER glaubt mit Recht aus diesen Ergebnissen schließen zu dürfen, daß die Breite derjenigen Stelle der Netzhaut, wo die Funktion der Zapfen überwiegend ist, ungefähr 0,8 mm beträgt, und daß die Breite der Netzhautstelle, wo die Zapfen ausschließlich zur Geltung kommen, sich beiläufig auf 0,5 mm beläuft. Verfasser weist auf die auch aus der Tabelle resultierenden individuellen Unterschiede hin und auf die Tatsache, daß die Breite der Netzhautgrube (die nach den Angaben KÖLLIKERS, M. SCHULZES, HENLES, KUHNTS ungefähr 0,2 mm beträgt), erheblich geringer ist als die der stäbchenfreien Retinastelle. Die Breite der letzteren stimmt mehr mit den Angaben überein, welche DIMMER über die Breite der Netzhautgrube gemacht hat. Derselbe fand Werte von 1,4 bis 2,0 mm, indem er als Grenze der Grube die Stelle annahm, wo die Netzhaut anfängt dünner zu werden. Der Verfasser glaubt hier-

aus schliessen zu können, „daß die Grenze der Kreise von Stäbchen um die Zapfen“ (vergl. Tabelle) ungefähr mit der Stelle der anfangenden Dickenabnahme der Netzhaut zusammenfällt.

Die folgenden Abschnitte der Arbeit enthalten (teilweise durch Experimente gestützte) Einwände gegen Ansichten von A. KÖNIG, v. KRIES, H. PARINAUD, HILLEBRAND und HERING.

Die allgemein bekannte Thatsache, daß die Netzhautperipherie lichtempfindlicher ist als das Zentrum, wird lediglich als eine Idee KÖNIGS, zu welcher dieser durch seine Theorie gedrängt worden sei, behandelt. Sie wird zugegeben, ein wenig in Zweifel gezogen, zuletzt aber doch wieder zugegeben. KÖNIGS seltsame Annahme, daß die zentrale Partie der Retina, d. h. die ganze Stelle, wo der Sehpurpur fehlt, blaublind sei, verwirft KOSTER mit Recht: denn nach KÜHNE sind auch diejenigen Stäbchen, welche in der Macula lutea vorhanden sind, purpurfrei: demnach müßte eine Netzhautstelle von 1,84 mm Breite (vergl. Tabelle) blaublind sein, was einem Sehwinkel von  $7^{\circ} 2'$  entspricht. Dies steht aber im Widerspruch mit der Erfahrung des Lebens wie der Wissenschaft. Verfasser erklärt sich mit HERINGS Ausführungen über die KÖNIGSche Theorie einverstanden, die gleichfalls hierher gehörige Arbeit von GAD<sup>1</sup> hat er unberücksichtigt gelassen.

Gegen v. KRIES gelangt Verfasser mittelst abweichender Versuchsanordnungen zur Ansicht, daß das PURKINJESCHE Phänomen auch für die purpurfreie Fovea gelte. Diese Thatsache spricht nach KOSTER zwar nicht absolut gegen v. KRIES' Annahme, daß die Stäbchen ein monochromatisches System darstellen, da auch das durch die Zapfen repräsentierte trichromatische System bei der geringsten objektiven Helligkeit farblose Empfindungen hervorrufen könne. Aber die v. KRIESsche Hypothese stütze sich dann nur noch auf die größere Empfindlichkeit der Netzhautperipherie für farblose Lichteindrücke. KOSTER beweist aber, daß diese von ihm jetzt ohne weiteres adoptierte Erscheinung zu nahe am Fixationspunkt auftritt, um auf der größeren Erregbarkeit der Stäbchen für schwache Lichter beruhen zu können. — Diese gegen v. KRIES gerichteten Ausführungen treffen auch PARINAUD, der, unabhängig von v. KRIES, dieselbe Hypothese aufgestellt hat, wie dieser.

Im letzten Abschnitt teilt Verfasser Versuche mit über die Helligkeit des farblosen Spektrums. Im Gegensatz zu HILLEBRAND und HERING gelangt er zur Ansicht, daß die Farben nur über die Schwelle treten, wenn das Licht eine gewisse objektive Helligkeit erreicht hat. Ob das Auge eine vollständige Dunkeladaptation erfahren hat oder nicht, ist dabei unwesentlich. Der Einfluß der Dunkeladaptation auf die farbigen Empfindungen macht sich darin geltend, daß (falls einmal die Schwelle überschritten ist) die Intensität der Empfindungen mit zunehmender objektiver Helligkeit schneller steigt, als wenn keine Dunkeladaptation vorausgegangen ist. Diese Experimente wurden so angestellt, daß das eine Auge kürzere oder längere Zeit für Dunkel adaptiert wurde (0,5 bis

<sup>1</sup> *Arch. f. Anat. u. Phys.* Phys. Abt. (1894.)



13 Stunden). Die Beobachtungen des für Dunkel adaptierten Auges und des normalen konnten dann verglichen werden.

Der physiologische Teil der Arbeit KOSTERS leidet an dem Fehler, daß die Fragestellungen vorwiegend in Hinsicht auf die Richtigkeit dieser oder jener Farbentheorie fixiert sind. Dasselbe gilt von den meisten zeitgenössischen, insbesondere deutschen Experimentaluntersuchungen zur Farbenlehre. Wir haben jetzt eine ganze Reihe Farbentheorien, welche bei unserer vollständigen Unkenntnis der photochemischen Retinavorgänge alle nur vorläufiger Natur sein können. Die meisten Autoren einer Farbentheorie bzw. ihre Schüler gehen nun, nachdem sie sich einmal in den Gedankengang derselben hineingelebt haben, auf Stützen für ihre Theorie aus und sie setzen ihr Bestes ein, um ja die einmal vertretene Theorie zu halten. Andere suchen nach Thatsachen, die geeignet sind, diese oder jene Theorie zu widerlegen. Zu systematischen Untersuchungen über die Abhängigkeit der Farbenempfindungen von den exakt bestimmten und exakt variierten physikalischen Vorgängen einerseits und den ebenso behandelten Beobachtungsbedingungen (Adaptation, Ermüdung u. s. f.) andererseits kommt es viel zu selten. Und doch ist dieser Weg in Verbindung mit systematisch betriebenen photochemischen Untersuchungen über die Lichtwirkung in der Retina der einzige, welcher zu sicheren theoretischen Anschauungen führen kann. Der übliche führt zu einer lückenhaften Thatsachenkenntnis und zu fortwährenden Täuschungen, deren müde zu werden es jetzt an der Zeit sein dürfte.

KARL MARBE (Würzburg).

L. M. SOLOMONS. **The saturation of colors. Studies from the Harvard Psychological Laboratory.** Communicated by Prof. H. MÜNSTERBERG. *Psychol. Rev.* III, 1. S. 50—56. 1896.

Verfasser teilt die Ergebnisse einer Reihe von Experimenten mit, die an rotierenden Scheiben angestellt wurden. Zunächst gelangt er zu dem Satz, daß die Sättigung einer Farbe völlig unabhängig ist von der Lichtintensität und von der absoluten Menge des farbigen Lichtes, daß sie vielmehr lediglich bestimmt ist durch das Verhältnis des farbigen zum weißen Licht. Dieses Resultat wurde gewonnen, indem Mischungen von ganz verschiedener Intensität hinsichtlich der Gleichheit ihrer Sättigungen verglichen wurden, ein Unternehmen, das nach einiger Übung und wenn man mit großen Sättigungsunterschieden beginnt, dem Verfasser zufolge keine weiteren Schwierigkeiten bietet.

Andere Versuchsreihen ergaben, daß für eine konstante Sättigung der eben merkliche Sättigungsunterschied konstant ist. Wenn also z. B. in einer Mischung von 50 Grad Weiß und 50 Grad Rot ein eben merklicher Unterschied durch Hinzufügung von 4 Grad Rot erzeugt wurde, dann entspricht auch bei einer Mischung von 100 Grad Weiß und 100 Grad Rot dem eben merklichen Unterschied ein Zuwachs von 4 Grad Rot.

Dieses vom Verfasser selbst gewählte Beispiel macht erst recht deutlich, wie auch der erste gewonnene Satz zu verstehen ist: Die Größe des schwarzen Sektors einer rotierenden Scheibe ist für die Sättigung