

deutlichen Verzerrungen kommen nämlich für den praktisch-ophthalmologischen Zweck garnicht in Betracht, und was die zentralen angeht, so halte ich es für absolut unmöglich, aus ihnen auch bei den „hochgradig anomalen“ Fällen (Tafeln V, VI, und VII) irgend etwas zu erkennen. Referent hält radiale Strahlen für die einzige Figur, bei der auch ein nicht hervorragend geübtes Auge sofort kleine Längenunterschiede beurteilen kann. Jedenfalls gebührt GULLSTRAND das Verdienst, auf den Wert der Dezentration der Cornea und ihre eventuelle Ausgleichung durch dezentrierte Pupille die Aufmerksamkeit gelenkt zu haben.

ARTHUR CRZELLITZER (Straßburg i. E.).

GUILLERY. **Zur Physiologie des Netzhautzentrums.** *Pflügers Arch.* Bd. LXVI. S. 401—438. 1897.

In *dieser Zeitschrift* hat uns G. bereits mit seinen Untersuchungen über die zu ein und derselben Wahrnehmung an verschiedenen Netzhautstellen notwendigen Flächengrößen bekannt gemacht. Aus der Beziehung dieser Größen zueinander gewann er das, was er als „physiologischen Punkt“ der betreffenden Netzhautstellen bezeichnete.

Seine Methode gestattete jedoch nur die Untersuchung einzelner herausgegriffener Punkte, nicht kontinuierlich z. B. in einem Radius aufeinanderfolgender, wie dies bei dem komplizierten Verhalten der Sehschärfe in Fovea, Macula und deren nächster Umgebung absolut wünschenswert ist. Auch die gewöhnliche Methode der Perimetrierung nach FÖRSTERS Prinzip ist hierzu nicht zu gebrauchen, weil die Fixierung nicht scharf genug inne gehalten wird, um solch kleine Felder (der Fovea entspricht am FÖRSTERSchen Perimeter ein Feld von 6 mm Durchmesser) zu untersuchen. Außerdem seien die kleinsten Objekte, nämlich Punkte, noch zu grob; es könnten ja für noch minimalere Helligkeitsdifferenzen (scil. als zwischen dem schwarzen Punkt und dem weißen Grunde) innerhalb der Fovea z. B. Empfindlichkeitsunterschiede bestehen.

Aus diesen Erwägungen gelangt G. zu folgender Methode; er bestimmt den kleinsten zentralen Bezirk, der eben hinreicht, um einen minimalen Reiz (Helligkeitsdifferenz) zu perzipieren; dies erzielt er durch zwei Schirme, von denen der hintere die zu erkennende Helligkeit (resp. Farbe) zeigte, der vordere schwarze durchbohrt war und dem Auge langsam genähert wurde, bis das im Ausschnitt erscheinende Feld gerade perzipiert wurde. Dann wurde dieses (durch Aufkleben einer schwarzen Kreisfläche) abgedeckt und der perforierte Schirm wiederum so lange genähert, d. h. die reizende Fläche, richtiger Ringzone, so lange vergrößert, bis wiederum die Helligkeitsdifferenz gegen Schwarz perzipiert wurde; so fuhr G. fort, bis die Netzhautbilder den 4—5fachen Durchmesser der Macula erreichten.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Anm. des Refer. Freilich macht G., wenn er durch diese Methode einer bestimmten Ringzone eine gewisse Erregbarkeit zuerteilt, die durch nichts bewiesene und von ihm gar nicht erwähnte stillschweigende Voraussetzung, daß innerhalb jeder der konzentrischen Ringzonen, z. B. 10° nach oben und 10° nach unten, die Erregbarkeit gleich sei. Nur in diesem Falle haben Durchschnittswerte für den ganzen Ring einen Sinn.

Die genaue Fixierung erreichte G. durch ein feines Nadelstichloch in den schwarzen zur Deckung benutzten aufgeklebten runden Scheiben. Diese Methode benutzte G. zur Prüfung des Licht- und des Farbensinns.

Für ersteren Zweck bedient sich Verfasser bei Helladaptation stets derselben Unterschiedsschwelle. Er verdunkelt eine helle Fläche (genaue Angabe in Meterkerzen fehlt!) mit einem Deckgläschen und stellt die zur Wahrnehmung dieser Helligkeitsdifferenz nötige Fläche fest.

Der kleinste Durchmesser war 0,107 mm, also kleiner als die Fovea (diese hat bekanntlich einen Durchmesser von 0,2 bis 0,3 mm). Die nächste Ringzone ( $D = 0,19$ ) liegt auch noch in der Fovea. Die folgende ist dann erheblich größer ( $D = 0,52$ ); daraus folgert G., da sich die zur Perzeption nötigen Flächen verhalten wie 1:2,2:20,5, daß die Erregbarkeit der Fovealmitte zum Fovealrande zur perifovealen Macula sich verhalten wie 1:2:20. Also plötzlicher Abfall! beim Überschreiten der Fovea.

Innerhalb der Macula bleibt dann das Verhältnis der Perzeptionsflächen konstant (nämlich 4) — also allmähliches konstantes Absinken — und sinkt jenseits der Macula auf 3; mithin nimmt hier die Erregbarkeit noch langsamer ab.

Im Gegensatz zu dieser Untersuchung bei Helladaptation war bei Dunkeladaptation besonders interessant das Verhalten der stäbchenfreien Stelle der Macula (nach KOSTER 0,5 mm breit völlig ohne Stäbchen, 0,8 mm mit Überwiegen der Zapfen, nach v. KRIES 0,45 bis 0,7 mm breit, nach GUILLERY 0,6 mm). Nach 20 Minuten Dunkeladaptation wurde eine schwach beleuchtete Fläche vom schwarzen Grunde nicht mehr unterschieden, sobald das Netzhautbild kleiner als 0,53 mm wurde. Bei seitlicher Blickrichtung wird sofort die Fläche sichtbar. Vergrößert man die Fläche, so beginnt fleckweise Sichtbarkeit bei  $D = 0,63$  mm.

Hierdurch erklären sich die Angaben KÖNIGS (resp. Frau FRANKLINS) und v. KRIES' über „parazentrale Skotome“ nach G. als Fixationsfehler und eigentliche zentrale Skotome.

Durch Feststellung der Ringzonen, mit denen gerade dieselbe Reizschwelle empfunden wurde, kommt G. zu dem Resultat, daß das äußere Maculadrittel bei Dunkeladaptation die höchste Empfindlichkeit habe. Von hier an allmähliches Absinken nach der Peripherie. Für den Farbensinn beschränkt sich G. auf Rot, Grün und Blau, die er durch Absorption in gewissen Lösungen ziemlich homogen erhielt. Die kleinsten Netzhautbilder, bei denen die Farben als solche erkannt wurden, waren für Rot und Grün nahezu gleich ( $D = 0,88$  resp.  $= 0,83$ ), für Blau ca. 4 mal so groß ( $D = 3,5$ ).

Während also die Untersuchung des Lichtsinns den Schluß zuließ, daß die Stäbchen für die Helligkeitswahrnehmung bei Dunkeladaptation eine wesentliche Rolle spielen („Helligkeitsapparat“ nach v. KRIES), kann eine Beteiligung der Stäbchen an der Farbenperzeption, wie sie die Theorien von KÖNIG und EBBINGHAUS voraussetzen, nicht gefolgert werden, da ja die stäbchenfreie Zone kleiner ist als alle für die 3 Farben nötigen kleinsten Flächen, und da ferner schon bei sehr kleinem Bilde ( $D = 0,11$  mm



also sicher innerhalb des stäbchenfreien Gebietes) sich sämtliche Farben zeigen, sobald ihre Helligkeit vermehrt wird.

Die Farbenempfindlichkeit für Rot und Grün nimmt schon innerhalb der Macula rasch ab, denn die nächste Ringzone hat schon dreimal so große Fläche als die zentrale Zone. Jenseits der Macula müssen die Flächen um das 4—5fache zunehmen, damit Perzeption eintritt.

Die zentrale Abstumpfung für Blau ist offenbar durch das gelbe Maculapigment bedingt; sie verwischt den soeben erwähnten Unterschied zwischen Zentrum und Peripherie und bewirkt, daß bis weit in die Peripherie hinein die Perzeptionsfläche, mithin die Empfindlichkeit, konstant bleibt.

Mithin ist eine genaue Analyse der Fovea speziell nur für den Dunkeladaptationslichtsinn geliefert; die Farbenversuche waren nicht fein genug, um mehr als vorläufige Orientierung über das Verhältnis der Macula zu ihrer Umgebung zu geben.

G. behält sich vor, durch Modifikationen seiner Methode, die einen entschiedenen Fortschritt in unserer Gesichtsfeldkenntnis bedeutet, auch diese Lücken auszufüllen. CRZELLITZER (Breslau).

H. WILBRAND. **Die Erholungsausdehnung des Gesichtsfeldes unter normalen und pathologischen Bedingungen.** 181 S. mit 9 Tafeln. Wiesbaden, 1896. J. F. Bergmann. M. 6.—.

Bei seinen außerordentlich sorgfältigen, geistvollen Untersuchungen hat WILBRAND in erster Linie das Wesen der rein funktionellen Gesichtsfeldstörungen, besonders die viel diskutierten „Ermüdungserscheinungen“ definieren wollen. Er hat aber in den Kreis seiner Beobachtungen eine solche Fülle von physiologischen Fragen hineingezogen und diese mit seiner neuen Methode am „Dunkelperimeter“ geprüft, daß auch für die normale Physiologie und Psychologie das vorliegende Buch äußerst interessant und lesenswert genannt werden muß.

Um genau festzustellen, ob bezüglich der Ausdehnung seines Gesichtsfeldes ein Auge auf der Höhe der Funktion steht, resp. um den Grad seiner „Unterwertigkeit“ zu bestimmen, könnte man entweder das Untersuchungsobjekt immer mehr verkleinern oder lichtschwächer machen und das kleinste resp. lichtschwächste Objekt feststellen, welches bei einer konstanten Beleuchtung noch normale Gesichtsfeldgrenzen ergibt, oder auch, man könnte mit ein und demselben Objekt bei allmählicher Herabsetzung der Beleuchtung untersuchen und die unterste Helligkeitsgrenze feststellen. Da aber mit diesen Methoden sichere Maße nur sehr schwierig zu gewinnen sind, die bekannten photometrischen Apparate von MASSON, FOERSTER u. a. für das periphere Sehen nicht geeignet sind, so bediente sich WILBRAND einer neuen Methode: Er untersuchte mit kleinen, stecknadelkopfgroßen Leuchtfarbepelchen im absoluten Dunkelraum am Perimeter, auf welche Weise und in welchem Zeitraum das Gesichtsfeld bei normalen wie pathologischen Zuständen seine Erholungsausdehnung bis zu den normalen Grenzen bewerkstelligt. Um im Dunkelraum von vornherein eine Fixation zu ermöglichen, liefs er das mit einem Knopf versehene Zentrum des Peri-