

thut. Die Unrichtigkeit dieser landläufigen Auffassung erweist Verfasser durch einen einfachen Versuch am Regenwurm. Wird ein solcher nicht gequetscht, sondern in der Mitte glatt durchgeschnitten, so windet und krümmt sich nur die hintere Hälfte, also gerade die gehirnlose, während die vordere ruhig weiterkriecht. Halbiert man nun die Hälften nochmals und dann wiederum die vier entstehenden Teilstücke, so ist es immer nur die hintere Hälfte jedes Teilstückes, welche sich krümmt. Demnach ist die Veranlassung hierzu offenbar nicht eine Schmerzempfindung, sondern eine unmittelbare Erregung des Hautmuskelschlauches.

SCHAEFER (Rostock).

ALLVAR GULLSTRAND. **Photographisch-ophthalmometrische und klinische Untersuchungen über die Hornhautrefraktion.** *Schwedische Akademie der Wiss.* Bd. 28. No. 7. 1896.

HELMHOLTZ hatte die Form der Hornhaut mit einer Ellipse verglichen. AUBERT hatte dann festgestellt, daß wegen der bedeutenden Untersuchungsfehler (die er durch wiederholte Messungen einer Glaslinse bekannter Krümmung konstatierte) nur gesagt werden könne, die Skleralzone sei bedeutend abgeflacht gegenüber der zentralen. LEROY hatte nur 5 Punkte untersucht, nämlich bei Blick geradeaus und bei um 19° nach oben, unten, rechts und links gewandtem Blick. SALZER und ERIKSEN haben von 5° zu 5° die Blickrichtung variiert; ersterer kommt zu folgenden Resultaten: Die peripheren Teile einer Hornhaut ohne zentralen As bieten einen solchen von inversem Typus; bei zentralem As von inversem Typus ist dieser As peripher noch stärker: bei schwachem zentralen As nach der Regel ist die Peripherie invers oder anastigmatisch, bei starkem ebenfalls nach der Regel astigmatisch. Weil nun nach S. bei der subjektiven Untersuchung die peripheren Teile wesentlich in Betracht kommen, erkläre sich der alltägliche Unterschied zwischen objektivem und subjektivem As aus den geschilderten Thatsachen.

ERIKSEN hat unter besseren Bedingungen (kleineres Dédoublement im JAVAL, Durchschnittswerte aus mehreren Messungen) konstatiert, daß die zentrale Hornhautkuppe der Kugel sehr nahe kommt in einer Ausdehnung von 14° nach innen, 16,5° nach außen, 12,5° nach oben, 13,5° nach unten. Es geht also daraus hervor einmal Asymetrie, sowohl im horizontalen wie im vertikalen Meridian, sodann besonders schnelle Abflachung nach oben.

Nun sind alle diese Arbeiten mit dem Ophthalmometer (JAVAL oder HELMHOLTZ) ausgeführt. Alle beruhen auf der Beziehung, die für einen Kugelspiegel zwischen Objekt, Bild, Objektabstand und Radius besteht:

$$\frac{O}{B} = \frac{2D}{R}$$

Diese Formel, nach der R aus den drei anderen Größen berechnet wird, ist nur bei sehr kleinen Flächenelementen anwendbar, wo die Annäherung an die Kugel hinreichend groß ist. Daher das Bestreben mit möglichst

kleinem *B* zu arbeiten. Nun wächst aber mit der Kleinheit des Reflexbildes der Fehler bei der Ablesung und vor allem bei der Einstellung.

Daher griff Verfasser zur Photographie; hier ist nur eine einzige Einstellung nötig und man kann bei geeignet gewähltem Objekt aus der einen Aufnahme die Krümmungsradien (richtiger Normalen) an beliebig vielen Stellen der Cornea berechnen. Verfasser schildert etwas ausführlich die Schwierigkeiten der Beleuchtung, mit denen er zu kämpfen hatte. Er benutzte schließlich mit Erfolg elektrisches Bogenlicht; das Objekt war eine dem PLACIDOSchen Keratoskop ähnliche Scheibe mit konzentrischen Ringen.

Die Ausmessung der Photogramme geschah mittels Mikroskop, das über der festgestellten Platte hinbewegt wurde.

Mit dieser Methode wurden völlig gesunde Augen von voller Sehschärfe, bei denen mit den bisherigen Hilfsmitteln ein As nicht aufzufinden war, untersucht. Das Resultat ist nur quantitativ, d. h. in den Zahlenwerten, nicht aber qualitativ von dem oben angeführten ERIKSENSchen Befund different.

Die AUBERTSche Scheidung in eine zentrale optische und eine Randzone ist in der That berechtigt. Die zentrale Krümmung bleibt konstant nach innen bis ca. 20° , nach aufsen bis 25° , nach unten bis 20° und nur nach oben flacht sich die Cornea schon von der Mitte her ab, um bei ca. 15° ganz rapide an Krümmung abzunehmen. Die Ursache dieser Asymmetrie ist vielleicht im Liddruck zu suchen, der den horizontalen Meridian garnicht, den vertikalen aber dank der überwiegenden Aktion des Oberlides besonders oben beeinflusst. Man könnte geneigt sein, in dieser Abflachung eine Art Korrektur der sphärischen Aberration zu vermuten. G. zeigt jedoch durch exakte Rechnung, daß für den zentralen (also den zum scharfen Sehen allein benutzten) Teil der Cornea nach allen Richtungen aufser nach oben immer noch positive sphärische Aberration besteht; nach oben reicht die Abflachung zwar hin, um Aplanasie hervorzubringen, allein davon haben wir nichts, da gewöhnlich das Oberlid diesen Teil bedeckt.

Aufser diesen exakten, quantitativ messenden Untersuchungen, die, wie G. überzeugend nachweist, an Genauigkeit den Gipfel dessen darstellen, was über die Gestalt der Hornhaut eruierbar ist, bietet er im zweiten Teil eine qualitative Methode, von der er sogar hofft, daß sie in den Kliniken Bürgerrecht gewinnen würde. Die hier benutzte Tafel zeigt eigentümlich geformte, verzogene Vierecke, die so berechnet sind, daß sie auf einer Kugel sich gerade als konzentrische Quadrate abbilden. Der zu untersuchende muß nun nach einander geradeaus, nach unten, oben, rechts und links blicken.

Durch eine größere Zahl von Photogrammen zeigt uns G. die hierbei auftretenden Verzerrungen der Quadrate, die nach seiner Meinung besonders gut zu schätzen sind und einen raschen Schluß über die Art der Corneal-Asymmetrie eines Individuums gestatten. Nach Ansicht des Referenten ist diese Methode klinisch wertlos, wie gerade aus dem mitgeteilten Photogramme zu ersehen; die peripheren Bilder mit ihren schön

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.¹

¹ 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.