

in die Erscheinung tritt, so lange die die Zirkulation regulierenden Einrichtungen gut funktionieren. Die Vergrößerung des Hornhautradius kommt also dadurch zu stande, daß die Cornea sich abflacht, indem der einspringende Winkel, den sie und die Sklerotika an ihrer Grenze bilden, hervorgedrängt wird. Der Umstand, daß diejenigen Augen, bei denen keine Vergrößerung der Radien stattfand, fast stets jugendlichen oder normalsichtigen Individuen angehörten, steht mit dieser Erklärung in vollem Einklang.

3. Physostigmin. Bei 5 Augen Verkleinerung beider Radien, bei 5 Augen Verkleinerung je eines Radius, 5 Augen unverändert.

Zur Erklärung sagt der Verfasser: Die Verkleinerung des Hornhautradius ist kaum als Ausdruck des verminderten Druckes zu betrachten, vielmehr als Folge der durch das Physostigmin bewirkten energischen Ciliarkontraktion, welche eine ringförmige Einziehung der Sklera an der Cornealgrenze und dadurch eine Vermehrung der Hornhautkrümmung hervorruft.

4. Kokain. Bei 7 Augen eine Verkleinerung beider Radien, bei 8 Augen je eines Radius und bei 12 Augen keine Veränderung. Maximum der Verkleinerung des Radius = 0,12 mm. Es mußte hier stets zweimal eingeträufelt werden, bevor die Wirkung eintrat, welche als der Ausdruck der durch Kokain bedeutend verminderten Spannung des Augapfels anzusehen ist.

ARTHUR KÖNIG.

A. GULLSTRAND. **Beitrag zur Theorie des Astigmatismus.** *Skand. Archiv f. Physiol.* II (1890). S. 270—359.

Der Verfasser geht auf das Theorem von MALUS und die STURM'schen Formeln über die Eigenschaften eines gebrochenen Strahlenbündels zurück. Da diese Formeln ohne irgend welche Vernachlässigungen abgeleitet sind, so ist dieser Teil der Theorie unangreifbar; aber nur durch Annäherung hat STURM ableiten können, dass ein unendlich dünnes Strahlenbündel zwei Brennpunkte besitzt, welche unter sich und mit dem Leitstrahl einen rechten Winkel bilden. Dieser Teil der Theorie ist von MATTHIESSEN angegriffen worden. In der That wird das Vorhandensein dieser Brennpunkte auch nur dadurch abgeleitet, daß man die unendlich kleinen Größen zweiter Ordnung in der Gleichung der Normale vernachlässigt. Nach der Theorie von STURM ist eine Brennpunktlinie eine allseitig begrenzte kleine Oberfläche, deren Länge unendlich klein erster Ordnung und deren Breite unendlich klein zweiter Ordnung ist. MATTHIESSEN nennt hingegen Brennpunktlinien die beiden dünnsten Querschnitte des Bündels und behauptet, daß nach dieser Festsetzung jedes Bündel zwei Brennpunkte besitzt, welche rechte oder spitze Winkel mit dem centralen Strahl bilden, je nach den Eigenschaften des betreffenden Bündels. Indessen hat MATTHIESSEN dieses Resultat nur ableiten können, indem er in einem Teile der Rechnung die kleinen Größen zweiter Ordnung vernachlässigte.

In der vorliegenden Abhandlung werden nun in der Gleichung der Normale erst die unendlich kleinen Größen von der dritten Ordnung an vernachlässigt und infolgedessen kann der Begriff der Brennpunktlinie

strenger definiert werden: Brennnlinie eines unendlich dünnen Bündels ist ein Querschnitt, dessen Breite unendlich klein von mindestens der dritten Ordnung ist, während dessen Länge unendlich klein von der ersten Ordnung ist.

Auf Grund einer eingehenden mathematischen Untersuchung, der wir hier nicht näher folgen können, unterscheidet der Verfasser drei Formen unendlich dünner Strahlenbündel. Die erste Form besitzt zwei Symmetrieebenen und infolgedessen zwei gegen einander und gegen den Leitstrahl senkrechte Brennnlinien; die zweite Form hat eine Symmetrieebene und eine Brennnlinie, die einen spitzen oder rechten Winkel mit dem Leitstrahl bildet. Die dritte Form (die allgemeine Form) hat weder eine Symmetrieebene noch eine Brennnlinie. — Ganz analog giebt es drei Formen homocentrischer Strahlenbüschel: Die erste Form ist das wirklich homocentrische Büschel, die zweite und dritte die quasi-homocentrischen Büschel mit oder ohne Symmetrieebene, entsprechend den Nabelpunkten der Wellenfläche.

Der Verfasser bedient sich dieser Resultate, um die normale Brechung unter einem endlichen Einfallswinkel in dem schematischen Auge zu untersuchen. Wenn die Einfallsrichtung für das centrale Sehen nicht schief wäre, so würde das gebrochene Bündel von der ersten Form sein. Nun ist aber die Einfallsrichtung der Visirlinie zur Cornea gewöhnlich von Null verschieden, und daraus ergiebt sich ein schwacher Astigmatismus für das schematische Auge. Das gebrochene Bündel ist von der zweiten Form, und der Verfasser beweist, daß bei einer hinreichend kleinen Pupille der erste dünnste Querschnitt des Bündels (also die erste Brennnlinie nach der Theorie von STURM und MATTHIESSEN) eine Breite besitzt, welche 76 Prozent der Länge ausmacht, und daß der zweite dünnste Querschnitt, also die zweite Brennnlinie, welche nach der STURMSchen Theorie senkrecht gegen den Leitstrahl stehen soll, mit ihm thatsächlich nur den Winkel von $2^{\circ} 43'$ bildet, so daß also das Bündel kaum Ähnlichkeit mit dem Konoïd von STURM besitzt.

Der Verfasser bespricht die Möglichkeit diese für das schematische Auge erhaltenen Werte auf das normale Auge anzuwenden, und er schließt, daß in diesem Falle sie wahrscheinlich ein wenig zu klein sind (d. h. daß das gebrochene Bündel in dem Auge aller Wahrscheinlichkeit nach für das absolut deutliche Sehen noch ein wenig ungünstiger ist als in dem schematischen Auge). Um zu zeigen, daß in dem normalen Auge das gebrochene Bündel nicht symmetrisch ist, hat der Verfasser folgendes Experiment gemacht. Wenn man sich zu einem Myopen von 1,5 D. macht und einen 1 Meter entfernten leuchtenden Punkt durch ein Kobaltglas betrachtet, so sieht man den violetten Punkt von einer blauen Zone umgeben. Nun hat der Verfasser für die größte Mehrzahl der normalen Augen gefunden, daß diese blaue Zone an der temporalen Seite breiter ist als an der nasalen, und daß man, falls sie auf beiden Seiten gleich oder auf der nasalen Seite am breitesten, stets findet, daß der Einfallswinkel zur Cornea gleich Null oder negativ ist, so daß die Größe dieses Winkels in gewisser Weise ein Maß für den Astigmatismus des gebrochenen Strahlenbündels bildet. Obgleich dieser schiefe Strahlen-

einfall für gewöhnlich dem direkten Sehen kaum nachteilig ist, so denkt der Verfasser doch, daß in gewissen pathologischen Fällen, wo der Neigungswinkel sehr von einem rechten abweicht, ein Einfluß auf die Sehschärfe vorhanden ist.

ARTHUR KÖNIG.

L. LAQUEUR. **Über pseudentoptische Gesichtswahrnehmungen.** *Gräfes Archiv*, Bd. XXXVI (1) (1890). S. 62—82.

Als pseudentoptische Gesichtswahrnehmungen bezeichnet der Verfasser die Wahrnehmung äußerer, aber dem Auge sehr naher Objekte nach dem Prinzip der entoptischen Erscheinungen. Nach einer Darstellung der historischen Entwicklung unserer Kenntnis dieser Erscheinungen werden vier verschiedene Methoden besprochen, um ein unmittelbar vor dem Auge befindliches Objekt pseudentoptisch wahrzunehmen.

a. Bei Benutzung eines hellen Hintergrundes (Himmel, Lampenglocke etc.)

1. vermittelt einer kleinen kreisförmigen Öffnung, welche in der Gegend des vorderen Brennpunktes des Auges gehalten wird.

b. Bei Benutzung einer möglichst homocentrischen Lichtquelle

2. vermittelt eines starken Konvexglases, welches in einer Entfernung, die größer als seine Brennweite, vor dem Auge gehalten wird;

3. vermittelt eines starken Konkavglases in einer beliebigen, von seiner Brennweite nicht abhängigen Entfernung;

4. vermittelt eines starken Konvexglases, welches vor dem Auge näher gehalten wird, als seine Brennweite.

Diese Aufzählung ist insofern unvollständig, als bei einem myopischen Auge auch noch eine Methode benutzt werden kann, bei der die unter 1. erwähnte Öffnung weiter als der Fernpunkt vom Auge gehalten wird. Der Ort der Öffnung würde in der Methode 1. auch besser definiert sein, wenn man ihn als zwischen Nahepunkt und Objekt gelegen bezeichnete.

Der Verfasser sagt, daß bei Methoden 1., 2. und 3. das Objekt umgekehrt, bei Methode 4. aufrecht erschiene. In dieser allgemeinen Form ist das aber nicht richtig. Bei 2. und 3. kommt es darauf an, wo der Brennpunkt der benutzten Linsen liegt; befindet er sich dem Auge näher, als der Punkt, auf den dasselbe accommodiert ist, bzw. accommodieren kann, was freilich bei 3. wohl stets der Fall, so erscheint das Objekt allerdings umgekehrt; befindet er sich aber von dem Auge weiter entfernt, und das wird bei myopischen Augen wohl oft vorkommen, so erscheint das Objekt aufrecht. Die Angabe über Methode 4. ist richtig, da ein „starkes“ Konvexglas selbst ein aphakisches Auge wohl stets myopisch machen wird.

Der Verfasser hat einen kleinen Apparat, von ihm „Pseudentoptoskop“ benannt, konstruiert, mit dem es ungemein leicht ist, die beschriebenen Erscheinungen zu beobachten. Der Referent hat selbst Gelegenheit gehabt, sich an der Vorzüglichkeit des Instrumentes zu erfreuen und muß gestehen, daß ihn die Schärfe der mit demselben (bis