

1. Die Nachdauer der Lichteindrücke ist am kürzesten für das helladaptirte „normale“ Auge (das mindestens 10 Minuten lang dem Einfluß diffusen Tageslichts ausgesetzt wurde).

2. Für das dunkeladaptirte „normale“ Auge läßt sich ein Zuwachs der Nachdauer aller Farbenempfindungen constatiren, der am geringsten ist für die Gelbempfindung und größer wird für die Empfindungen der Endfarben des Spectrums besonders des Violett. Wurde die Dunkeladaptation bei geschlossenem Auge herbeigeführt, so ist der Zuwachs der Empfindungsdauer ein geringerer für alle Farben und zwar steht er für die verschiedenen Farben nicht in demselben Verhältniß wie bei dem gewöhnlichen Fall von Dunkeladaptation.

3. Ein ganz ähnlicher Zuwachs der Empfindungsnachdauer für die verschiedenen Farben des Spectrums wie beim dunkeladaptirten Auge ergibt sich merkwürdigerweise, wenn das Auge durch intensives weißes Licht ermüdet ist.

4. Bei Ermüdung des Auges durch einzelne Spectralfarben sind zwei Gruppen von Fällen zu unterscheiden. Bei Ermüdung des Auges durch rothes, grünes und violett Licht nämlich wird die Nachdauer der dem ermüdenden Reiz entsprechenden Empfindungen vergrößert. Nach hinreichender Einwirkung von blauem und gelbem Licht hingegen gewinnen die durch grünes und violett bzw. grünes und rothes Licht hervorgerufenen Empfindungen an Dauer, während in der Nachdauer der durch Blau und Gelb erregten Empfindungen eine Veränderung nicht zu constatiren ist.

5. Bei natürlicher Farbenblindheit zeigt sich eine besonders auffallende Verlängerung in der Nachdauer derjenigen Empfindungen, für welche abnorme Erregbarkeitsverhältnisse gegeben sind.

Indem Verf. endlich die Frage aufwirft, wie die genannten Ergebnisse zu den bestehenden Farbentheorien stimmen, von denen er diejenigen von HERING, EBBINGHAUS, FRANKLIN und HELMHOLTZ anführt, kommt er zu dem Ergebniss, daß die Veränderungen, welche die Ermüdung des Auges mit Spectralfarben hinsichtlich der Nachdauer der verschiedenen Empfindungen ergeben haben, am besten durch die YOUNG-HELMHOLTZ'sche Componententheorie sich erklären lassen, daß aber die Erhöhung der Dauer aller Farbenempfindungen in dem durch Weiß ermüdeten Auge eine Unabhängigkeit, der Weißempfindung von den HELMHOLTZ'schen Farbencomponenten beweise. Der dieser Ansicht zu Grunde liegende Gedanke, daß bei Verlängerung der Nachdauer mehrerer Erregungen, welche als Componenten in eine Lichtempfindung eingehen, die Dauer der letzteren ungeändert bleiben müsse, ist aber wohl ein Axiom unseres Autors, mit dem sich nicht Jeder wird einverstanden erklären können. DÜRR (Leipzig).

OSKAR ZOTH. **Ueber die Drehmomente der Augenmuskeln, bezogen auf das rechtwinkelige Coordinatensystem von Fick.** *Sitzungsber. der Wiener Akademie d. Wiss., math.-naturw. Classe*, 109 (3), 509—554. 1900.

Verf. stellt sich die Aufgabe aus den Coordinaten der Ursprungs- und Ansatzpunkte der einzelnen Augenmuskeln und aus ihren Querschnittsverhältnissen ihre relativen Drehmomente zu bestimmen, wobei der Mittel-

punkt des als kugelförmig angenommenen Auges zum Ursprung eines rechtwinkligen Coordinatensystems gemacht wird, dessen  $x$ -Axe horizontal und frontal, dessen  $y$ -Axe sagittal und dessen  $z$ -Axe vertical liegt. Für die Coordinaten der Ursprungs- und Ansatzpunkte der Muskeln (bei Primärstellung) werden einmal die von RUETE, dann die von VOLKMANN ermittelten Werthe zu Grunde gelegt.

ZOTH entwickelt die Formeln, vermittels deren man aus diesen Coordinaten für jeden einzelnen Augenmuskel das Verhältniß der  $x \dots y \dots z$ -Componente seiner Zugkraft ausrechnen kann; und ferner zeigt er, wie man unter der Annahme, daß die Muskelkräfte den Querschnitten proportional sind, das Verhältniß der Drehmomente zwischen den einzelnen Augenmuskeln bestimmen kann. Die Einsetzung der besonderen Werthe (RUETE, VOLKMANN) ergibt dann die speciellen Beträge der Drehmomente für Seitenwendung, Hebung und Raddrehung.

Die analoge Rechnung wie für die Primärstellung wird dann für 8 Typen von Secundärvorstellungen durchgeführt.<sup>1</sup> Man braucht dazu nur die Coordinaten der Ansatzpunkte aller 6 Muskeln für die jeweilige Secundärstellung zu kennen und diese lassen sich aus den 3 Winkeln rechnen, die die Drehung des Bulbus aus der Primär- in die betreffende Secundärstellung charakterisiren. ZOTH legt hier die von WUNDT mittels der RUETE'schen Coordinaten berechneten Werthe zu Grunde und bestimmt so für die 8 Secundärstellungen die Drehmomente.

Wenn man so für jede einzelne dieser 9 Stellungen (die Primärstellung wird hier dazu gerechnet) die Seitenwendungscomponenten aller 6 Muskeln algebraisch addirt, und ebenso die Erhebungs- bzw. die Raddrehungscomponenten, so erhält man die „Gesamtmomente“ der Seitenwendung, bzw. Erhebung und Raddrehung. Indem ZOTH diese Rechnung ausführt, kommt er zu einigen interessanten Folgerungen, so u. A. daß in der Primärstellung die algebraische Summe der Drehmomente nicht  $= 0$  ist, sondern daß ein ziemlich beträchtliches Erhebungs- und Seitenwendungsmoment und ein kleines Raddrehungsmoment übrig bleiben; ferner, daß bei allen Seitenwendungen die Drehmomente im Sinne der ausgeführten Seitenwendung wachsen und daß bei Erhebungen das herrschende negative Gesamtmoment bedeutend abnimmt.

Für die Untersuchungen, welche ZOTH etwa ein Jahr zuvor über den Einfluß der Blickrichtung auf die scheinbare Größe veröffentlicht hat, wird besonders der Umstand wichtig, daß das positive Seitenwendungsmoment (also dasjenige, welches dem Divergenzact entspricht) immer kleiner wird, je mehr sich die Blickebene senkt. Dadurch erklärt sich die schon von HERING beobachtete Thatsache, daß bei Blickhebung die Gesichtslinien etwas nach außen, bei Blicksenkung etwas nach innen bewegt werden.

HILLEBRAND (Innsbruck).

---

<sup>1</sup> Der Leser denke sich in einer frontalparallelen Ebene durch den Fixationspunkt eine horizontale und eine verticale Gerade durchgelegt und außerdem zwei weitere Gerade, welche die 4 vorhandenen rechten Winkel halbiren; man kann dann vom Fixationspunkt aus in 8fältiger Weise in Secundärstellungen gelangen.