

Verbindung treten. CAJAL selbst hat allerdings in seinen Arbeiten einer gerade entgegengesetzten, aber auch noch unbewiesenen Ansicht Ausdruck verliehen, daß nämlich jene Zellen die Endigungen centrifugaler Fasern bilden.

ABELSDORFF (Berlin).

W. HUMMELSHHEIM. Ueber den Einfluß der Pupillenweite auf die Sehschärfe bei verschiedener Intensität der Beleuchtung. v. GRAEFE's *Arch. f. Ophthalm.* Bd. XLV, 2, S. 357—373. 1898.

Den zu untersuchenden Augen wurde behufs Erweiterung der Pupille Homatropin, zur Verengerung Pilocarpin eingeträufelt. Die Intensität des Tageslichtes wurde mit dem WEBER'schen Photometer gemessen; um die schon in kurzer Zeit auftretenden Schwankungen der Helligkeit auszuschließen, wurde während der Dauer eines Versuches die SNELLEN'sche Haken enthaltende Probetafel photometrisch beobachtet und jede Helligkeitsschwankung durch Höherziehen resp. Niederlassen von Rouleaux ausgeglichen. Die Untersuchung der Sehschärfe wurde erst vorgenommen, wenn nach Herstellung des betreffenden Beleuchtungsgrades hinreichende Adaptation vorhanden war. Es wurde an vier Augen zweier geübter Beobachter bei einem Beleuchtungsgrad von Einer bis zweihundert Meterkerzen experimentirt. Das durch Curven veranschaulichte Resultat der Untersuchungen ergab, daß bei den niedrigsten Beleuchtungsgraden die Sehschärfe durch die Pupillenweite verschwindend wenig beeinflusst wird, von Einer Meterkerze aufwärts jedoch „wird die Sehschärfe bei enger Pupille erheblich besser als bei weiter. Die Differenz zwischen beiden nimmt von ca. 50 mk bis 200 mk nur noch ganz wenig zu.“ Bei normaler Pupille bleibt die Sehschärfe zwischen der bei verengter und erweiterter Pupille erreichten, indem sie sich bei geringer Helligkeit der Sehschärfe des Auges mit erweiterter Pupille nähert, um mit zunehmender Intensität der bei verengter Pupille erhaltenen Sehschärfe nahezukommen.

ABELSDORFF (Berlin).

ARMIN TSCHERMAK. Ueber die Bedeutung der Lichtstärke und des Zustandes des Sehorgans für farblose optische Gleichungen. PFLÜGER's *Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 70, S. 297. 1898.

Vorliegende Arbeit beansprucht in mehrfacher Hinsicht eine ganz besondere Bedeutung. Einmal und vor Allem, weil sie eine werthvolle Concession der HERING'schen Schule darstellt durch Verzichtleistung auf einen Satz, den HERING 1886 aussprach und der in seiner allgemeinen Fassung ungültig und deshalb von einer Reihe von Forschern, zum Theil in *dieser Zeitschrift* lebhaft bekämpft wurde. Das NEWTON'sche Farbmischungsgesetz („gleich aussehende Farben geben gleich aussehende Mischungen“) in seiner speciellen Fassung: die optische Gleichheit physikalisch verschiedenartiger Lichter oder Lichtgemische bleibt bestehen bei beiderseits gleichmäßiger Aenderung der Intensität, das schon von MAXWELL und AUBERT, sowie v. KRIES und BRAUNECK bestätigt worden war, hatte HERING einer Nachprüfung unterzogen und da er sowohl bei Intensitätsveränderung (die ihm allerdings nur innerhalb gewisser Grenzen möglich war) wie bei mannigfachen localen Erregbarkeitsveränderungen Constanz

der Gleichungen fand, war er zu dem allgemeinen Satze gelangt, jene Gleichheit sei unabhängig von jedweder qualitativen oder quantitativen Aenderung der Erregbarkeit des Sehorgans.

Sowohl für farbige, wie für farblose Gleichungen wurde Widerspruch erhoben. Was letztere anbelangt, so hatten schon LADD FRANKLIN und EBBINGHAUS fast gleichzeitig diejenige Beobachtung gemacht, die den Kern aller späteren Discussion ausmacht: eine bei hoher Intensität hergestellte Gleichung zwischen (Roth + Blau-grün) = (Gelb + Blau) wird durch starkes Abschwächen ungültig, indem dann das zuerstgenannte Gemisch heller erscheint. Der HERING'sche Einwand, daß die Absorption durch das Macularpigment diese Störung bewirke, war entkräftet, sobald v. KRIES und im selben Jahre KÖNIG das Hellerwerden des Rothgrüngemisches für extramaculare Netzhautstellen erwiesen hatten.

Der Schlüssel für die Lösung aller dieser Widersprüche erkannte HERING mit glücklicher Objectivität in einer v. KRIES'schen Bemerkung, daß nämlich jene Störung der Gleichungen besonders eclatant würde, wenn man die hell eingestellte Gleichung mit hell-, die Nachprüfung bei geringer Intensität aber mit dunkel adaptirtem Auge betrachtet. In dieser Erwägung stellte er TSCHERMAK die Aufgabe, die beiden Factoren, Lichtstärke und Adaptionszustand des (gesamnten) Sehorgans möglichst gesondert auf ihre Wirkung zu untersuchen.

T. verglich am LIPPICH-HERING'schen Apparat Mischungen aus zwei homogenen Lichtern untereinander resp. mit einem durch Kupferlösung gegangenen und von Barytpapier reflectirten Auerlicht. Die Größe des Vergleichsfeldes wurde geregelt durch Irisblende oder durch 2 Diaphragmen, die Netzhautbildern von $4^{\circ} 13'$ [1,1 mm] und $1^{\circ} 12'$ [0,32 mm] entsprachen. Zur centralen Beobachtung wurde eine natürlich schwarz erscheinende Scharte auf der trennenden Prismenkante fixirt; zur excentrischen ein feines Loch in den Diaphragmen, das mithin hell erschien und gestattete, durch einfache Rotation eines Diaphragmas einen ganzen Parallelkreis der Netzhaut zu untersuchen; der häufigst untersuchte war der von 8° Abstand des Scheibencentrums vom Fixirpunkte. Es wurde somit theils der stäbchenfreie Bezirk (0,5—1,0 mm), theils extramaculare Retina geprüft.

Die Variirung der Intensität geschah mittels im Apparat eingeschalteten Episcotisters.

Das Hauptaugenmerk richtete T. zunächst — zur Prüfung des Einflusses der Lichtstärke — darauf, die ursprüngliche Adaptation festzuhalten indem er alle Manipulationen möglichst rasch vornahm, resp., wenn sie sich verändert hatte, jedesmal erst neu wiederherzustellen. So ergaben sich zwei Methoden: 1. durch Wandern des Blicks auf bewölktem Himmel wird der sog. mittlere Helladaptationszustand bewirkt, dann bei hoher Intensität einer Gleichung hergestellt und mehrmals überprüft nach Pausen erneuter Helladaptation. Dann wird mit der Intensität heruntergegangen und nach jeweiliger Wiederherstellung des Helladaptationszustandes neu geprüft: 2. wird zunächst durch Verbinden¹ auf irgend welche Zeit

¹ Uebrigens nur des anderen, nicht beobachtenden Auges, in der Annahme genügender Rückwirkung auf dieses. Referent begreift nicht, warum nicht beide A. verbunden wurden!

(bis zu 11h) irgend ein Grad von Dunkeladaptation geschaffen, dann mit geringer Helligkeit Gleichung hergestellt, überprüft und nach ebenso langer Ruhezeit neu geprüft bei hoher Intensität. Resultat: sowohl für die stäbchenfreie Zone wie für die extramaculare Netzhaut gilt das NEWTON'sche Gesetz, innerhalb der verfügbaren Intensitäten (worunter auch sehr schwache); bei constantem Adaptationszustand bleibt Intensitätsänderung ohne jeden Einfluss auf die Gleichungen.

Im zweiten Theil prüft T. die Bedeutung des Adaptationszustandes, indem er ebenfalls meist von der sog. mittleren Helladaptation ausgeht. Nur sehr selten wird ein höherer Grad durch langes Schauen auf helle Wolken bewirkt. Es zeigt sich, daß der Adaptationszustand für die Gleichheit farbloser Empfindungen, auch bei unveränderter Intensität entscheidend ist, erstens nach Richtung und zweitens nach Ausmaass der Störungen. Nur ein Binärgemisch, nämlich $583 \mu\mu$ [schwach röthliches Gelb] + $480 \mu\mu$ [schwach grünliches Blau] sind dauernd d. h. bei jedem Zustande der Adaptation dem modificirten Auerlicht optisch gleich. (Roth + Grünblau), das bei gewöhnlicher Helladaptation diesem gleicht, sieht bei Dunkeladaptation heller aus; (Gelbgrün + Violet) jedoch dunkler. Das Ausmaass dieser Störung der vorherigen Gleichheit wird charakterisirt (nicht gemessen) durch die zur neuen Gleichmachung nothwendige Veränderung der Spaltbreite des Vergleichsauerlichts, ausgedrückt als Procennte der ursprünglichen Spaltbreite. Je weiter man von mittlerer Hell- zur vollen Dunkeladaptation schreitet, desto erheblicher ist die Störung der farblosen Gleichungen und kann bis $\pm 50\%$ Spaltbreite gehen. Die Helligkeitszunahme, die Lichter wie Lichtgemische, durch unsere Dunkeladaptation erfahren, ist eben nicht gleich für die verschiedenen Complementärpaare. Was für dieses Hellerwerden überhaupt gilt (AUBERT), anfangs schnell, dann immer langsamer bis zu constant bleibendem Maximum, gilt auch für die Differenzen im Hellerwerden. Wenngleich im Netzhautcentrum diese Differenzen im Verhältniß zur Helligkeitszunahme selbst minimal sind, existiren sie doch auch hier, nicht bloß in der extramacularen Netzhaut. Als Grundlage der ganzen Erscheinung faßt T. und wohl auch HERING den Unterschied der Weisvalenzen der Lichtgemische je nach dem Zustande der Netzhaut. Ueber das Verhalten der Weisvalenz einzelner, homogen Lichter läßt sich natürlich gar nichts aussagen, da hier nur stets binäre Gemische von solchen im Spiel sind. Ein nur vorläufig untersuchter Fall von totaler Farbenblindheit scheint constante Weisvalenz zu besitzen, denn für ihn sind farblose Gleichungen unabhängig vom Adaptationszustand. •

Hatte ich in der Einleitung dieses Referates die Bedeutung der T.'schen Arbeit für unsere Anschauungen über das NEWTON'sche Gesetz hervorgehoben, so möchte ich jetzt nur noch die principielle Wichtigkeit betonen, die in den Resultaten für das Centrum, d. h. den stäbchenfreien Bezirk liegt. Im stricten Gegensatz zu v. KRIES und PARINAUD hat T. nämlich nicht nur für farblose Mischlichter sondern auch für homogene Einzellichter eine centrale Adaptation nachgewiesen. Freilich sei diese viel geringer als die periphere und so sei möglich, daß bei einem gewissen

Adaptationsgrad und bei einer gewissen Intensität jene Forscher in der extramacularen Retina eine Helligkeitszunahme fanden, central nicht. Daraus dürfe aber keineswegs der Schluß gezogen werden, das stäbchenfreie Centrum verhielte sich principiell und qualitativ anders als die übrige Netzhaut! Damit wird die festeste Grundlage der SCHULTZE resp. v. KRIES'schen Theorie vom „Dunkelapparat der Stäbchen“ und überhaupt eine der wenigen anerkannten Grundthatsachen der Lehre vom Lichtsinn erschüttert. — Referent muß offen gestehen, daß es ihm zunächst fast schmerzliche Empfindung war, von dem wenigen festen Boden auf dem schwankenden Gebiete der Farbentheorien ein anscheinend schon gesichertes Stück wieder abbröckeln zu sehen. Da es aber unbefangene Erkenntnis des Realen, nicht Aufrechterhaltung unserer Speculationen gilt, so wird uns nichts übrig bleiben, als die etwaige centrale Adaptation wieder auf die Liste der strittigen Thatsachen zu setzen und jede theoretische Deutung resp. Benutzung derselben zu vertagen, bis eine hoffentlich bald erfolgende Nachprüfung von anderer Seite her über die Frage definitive Klarheit schafft.

CRZELLITZER (Straßburg i. Els.).

A. CHARPENTIER. *Vision entoptique et sensibilité dans la tache jaune.* *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences.* T. CXXVI, S. 1711—1714. 1898.

Nach C.'s Ansicht entzieht sich die geringere Sensibilität der Macula lutea der gewöhnlichen Beobachtung aus zwei Gründen: erstens nimmt die Empfindlichkeit der am meisten sensiblen und so auch am stärksten gereizten Theile schnell ab, zweitens wird das functionelle Gleichgewicht zwischen allen Zellen der corticalen Sehphäre dadurch hergestellt, daß eine „nervöse Irradiation“ von den stärker gereizten Theilen sich zu den schwächer gereizten ausbreitet. Läßt man diese Ausbreitung nicht zu Stande kommen, indem man den Reiz schnell wechselt, so kann man den Schatten der Macula lutea entoptisch wahrnehmen; man blicke z. B. in der Dämmerung, der untergehenden Sonne den Rücken zukehrend, gegen den Himmel und schliesse und öffne abwechselnd die Lider.

Zur entoptischen Wahrnehmung der Fovea centralis ist die Untersuchung mit einem Spektroskop am zweckmäßigsten. Bei geringer Lichtintensität macht man mit dem Auge vor dem Ocular kleine seitliche Bewegungen, die Fovea centralis stellt sich dann als ein kleiner dunkler von einem hellen Ringe umgebener Fleck dar, die Erscheinung ist nicht nur im Blau, sondern überall, auch im äußersten Roth sichtbar. Die von anderen Beobachtern (KÖNIG, v. KRIES) constatirte Thatsache, daß farbige Reize in der Fovea sofort farbig über die Schwelle treten, konnte C. nicht bestätigen, ihm erscheinen sie bei geringster noch wahrnehmbarer Intensität farblos.

ABELSDORFF (Berlin).

H. DENNERT. *Zur Prüfung des Tongehörs mit Stimmgabeln.* *Arch. f. Ohrenheilk.* 43 (4), S. 276—280. 1897.

D. empfiehlt zur Prüfung der absoluten Hörschärfe folgendes Verfahren. Eine Stimmgabel wird angeschlagen und so lange vor einem normalen Ohre im Secundenrhythmus hin und her bewegt, bis der Ton