

PHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

IM

# GEBIETE DER OPTIK

VON

**DR. ALFRED WILHELM VOLKMANN**

PROFESSOR IN HALLE.



ERSTES HEFT.

MIT 21 IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

*Средушкин*

LEIPZIG,

DRUCK UND VERLAG VON BREITKOPF UND HÄRTEL

1863.

## INHALTSVERZEICHNISS.

---

	Seite
I. Ueber Irradiation. . . . .	4
II. Ueber die Beziehung zwischen der Stärke des Reizes und der Stärke der Empfindung. . . . .	54
III. Untersuchungen zu der Lehre von den Empfindungskreisen und der isolirten Nervenleitung. . . . .	65
IV. Ob die kleinsten relativen Grössenunterschiede, welche wir wahrzunehmen im Stande sind, einen constanten Werth haben . .	117
V. Ueber Ursprüngliches und Erworbenes in den Raumschauungen.	139

## I. Ueber Irradiation.

§ 1. Eine hellbeleuchtete Fläche auf dunkeltem Grunde erscheint grösser als sie wirklich ist, sie vergrössert sich auf Kosten ihrer dunklen Umgebung. Bekanntlich hat die Physik die hieher gehörigen Erscheinungen unter dem Namen Irradiation zusammengefasst.

Während PLATEAU die Ursache der Irradiation in physiologischen Verhältnissen suchte, und annahm, dass die von einer hellen Fläche verursachte Erregung der Netzhaut die Grenzen des optischen Bildes überschreite, erwies WELCKER, dass die Ursache derselben eine physikalische sei und in der Zerstreuung des Lichtes liege. Hieraus erklärt sich, dass die Irradiation mit der Fehlerhaftigkeit der Accommodation wächst, und dass sie durch Benutzung geeigneter Brillengläser beseitigt, aber auch durch Anwendung unpassender Gläser hervorgerufen werden kann. Zwar werden Irradiationserscheinungen auch bei genauester Accommodation des Auges wahrgenommen, da aber die brechenden Medien keine regelmässigen Rotationsflächen besitzen und unser Sehorgan nicht vollkommen achromatisch ist, so ist eine gewisse Lichtzerstreuung auch unter diesen Umständen unzweifelhaft.

§ 2. Auch dunkle Objecte auf lichtem Grunde können irradiiren, d. h. auf Kosten der lichten Umgebung vergrössert erscheinen. Ein einfaches Mittel sich hiervon zu überzeugen ist folgendes. Man ziehe auf sehr feines, weisses Papier ein Paar gleich zarte schwarze Linien in der Weise, dass unter einem Winkel von  $4-20^\circ$  Kreuzung eintritt. Dann betrachte man die Zeichnung in passender Sehweite, und notire sich den Punkt, wo man die Dicke der Linien dem gegenseitigen Abstände beider für gleich erachtet.

Controlirt man nun, nachdem dies geschehen, seine Schätzung mit Hülfe einer starken Lupe, so findet sich, dass die Distanz zwischen den Linien beträchtlich grösser als deren Dicke ist, ein unmittelbarer Beweis, dass die schwarzen Linien zu dick erschienen und sich auf Kosten des weissen Zwischenraumes verbreitert haben.

Das Zustandekommen derartiger Erscheinungen ist an eine gewisse Kleinheit der schwarzen Objecte gebunden, worauf ich unten ausführlicher zurückkommen werde. Auch hier muss die Irradiation auf Zerstreung des Lichts bezogen werden, da sie durch fehlerhafte Accommodation hervorgerufen und vorkommenden Falls durch passende Brillengläser beseitigt wird. Selbstverständlich kann diese Lichtzerstreung nicht von dem schwarzen Objecte, sondern nur von seinem lichten Grunde abhängen, und habe ich in einer frühern Arbeit den scheinbaren Widerspruch, dass die von dem weissen Grunde ausgehende Lichtzerstreung statt einer Verkleinerung eine Vergrösserung des schwarzen Objectes bewirke, zu lösen gesucht.\*) Indess halte ich die früher von mir gegebene Erklärung, wenn auch im obersten Principe für richtig, doch in der feinern Ausführung für unzureichend, und ist dies der Grund, warum ich den schon einmal behandelten Gegenstand von neuem aufnehme.

§ 3. Ich habe die Bedingungen der Irradiation nach den verschiedensten Seiten hin untersucht, und habe, um möglichst vergleichbare Resultate zu erhalten, in allen meinen Versuchen eine gleiche, nämlich fehlerlose Accommodation des Auges zu erzielen gesucht. Da die Ursache der Irradiation in der Zerstreung des Lichtes liegt, so musste mein Hauptaugenmerk die Grösse dieser Zerstreung sein. Mit Rücksicht hierauf sind in allen Versuchen die Zerstreungskreise gemessen und die Durchmesser derselben notirt worden. Um nun den Leser in den Stand zu setzen, die Zuverlässigkeit meiner Messungen zu beurtheilen, werde ich eine genaue Beschreibung der von mir angewandten Versuchsmethoden vorlegen.

§ 4. Da feine Linien, gleichviel ob sie weiss, schwarz oder farbig sind, irradiiren, so müssen zwei feine Parallellinien auf

---

\*) Bericht der Sächs. Ges. d. Wissensch. 1857. S. 129.

Kosten des zwischen denselben gelegenen Raumes verbreitert erscheinen. In Folge dessen kann der in Mitten zweier Parallellinien gelegene Zwischenraum nur dann ebenso breit erscheinen, als die Linien dick sind, wenn er thatsächlich breiter als die Breite der Linien ist.

Allen meinen Versuchen liegt nun die Aufgabe zu Grunde, Parallellinien herzustellen, deren Distanz genau so breit als die Linien erschien.

Bezeichnet man die Breite der Linien mit  $B$ , die Breite ihrer gegenseitigen Distanz mit  $D$ , und die von der Irradiation abhängige Verbreiterung der ersteren mit  $Z$ , so ist die Aufgabe gelöst, wenn

$$B + Z = D - Z,$$

und folglich

$$Z = \frac{D - B}{2}.$$

Selbstverständlich ist  $Z$  die Verbreiterung der in Betracht genommenen objectiven Linien, nicht die ihres Netzhautbildes, und bedarf es daher noch einer Rechnung, um die Grösse der Lichtzerstreuung im Auge aus  $Z$  abzuleiten.

Bezeichnen wir die Breite des Netzhautbildes unserer Linien mit  $\beta$ , die Verbreiterung der linearen Netzhautbilder mit  $\zeta$ , so ergibt sich:

$$B : \beta = Z : \zeta$$

und das Verhältniss von  $B : \beta$  ist aus der Lage des Kreuzungspunktes der Richtungslinien leicht zu berechnen. Im Nachstehenden folge ich der Angabe LISTING's, dass der Abstand des mittleren Knotenpunktes von der Hornhaut  $7^{\text{mm}}$  und von der Retina  $15^{\text{mm}}$  betrage. Ist das Netzhautbild eines betrachteten Objectes um das  $m$ fache verkleinert, so ist

$$\zeta = \frac{Z}{m}.$$

Mit  $\zeta$  ist nun die von der Lichtzerstreuung abhängige Verbreiterung des Netzhautbildes und, inwiefern diese dem Durchmesser eines Zerstreungskreises gleichkommt, eben dieser Durchmesser selbst gegeben.

§ 5. Ein Theil meiner Versuche ist mit zwei parallelen Silberdrähten von  $0,05^{\text{mm}}$  Dicke und  $10^{\text{mm}}$  Länge angestellt worden. \*)

\*) In meiner ersten Abhandlung über Irradiation habe ich die Dicke der