

(Aus dem physiologischen Institut der Wiener Universität.)

Wie verhalten sich die HELMHOLTZschen Grundfarben zur Weite der Pupille?

Von

Dr. phil. GISELA SCHÄFER.

Über den Einfluß farbiger Lichter auf die Pupillenweite liegen aus der jüngsten Zeit zwei Arbeiten vor.¹

Dieselben gehen von der Frage aus, ob derjenigen Farbe, die uns heller erscheint, auch die stärkere Wirkung auf das pupillenverengende Zentrum zukommt. SACHS arbeitete mit Pigmentpapieren, und kam zu dem Ergebnis, daß Papiere gleicher Helligkeit sich als motorisch äquivalent erweisen.

ABELSDORFF verwendete monochromatisches Licht. Das Ergebnis seiner Versuche war ebenfalls, daß Lichter, die bei Reizung derselben Netzhautstelle gleich hell erscheinen, auch in Bezug auf ihre pupillomotorische Wirkung äquivalent sind. Mit der Änderung der Helligkeitswerte der Farbe geht nämlich nach ABELSDORFF auch eine entsprechende Änderung der pupillomotorischen Wirkung einher.

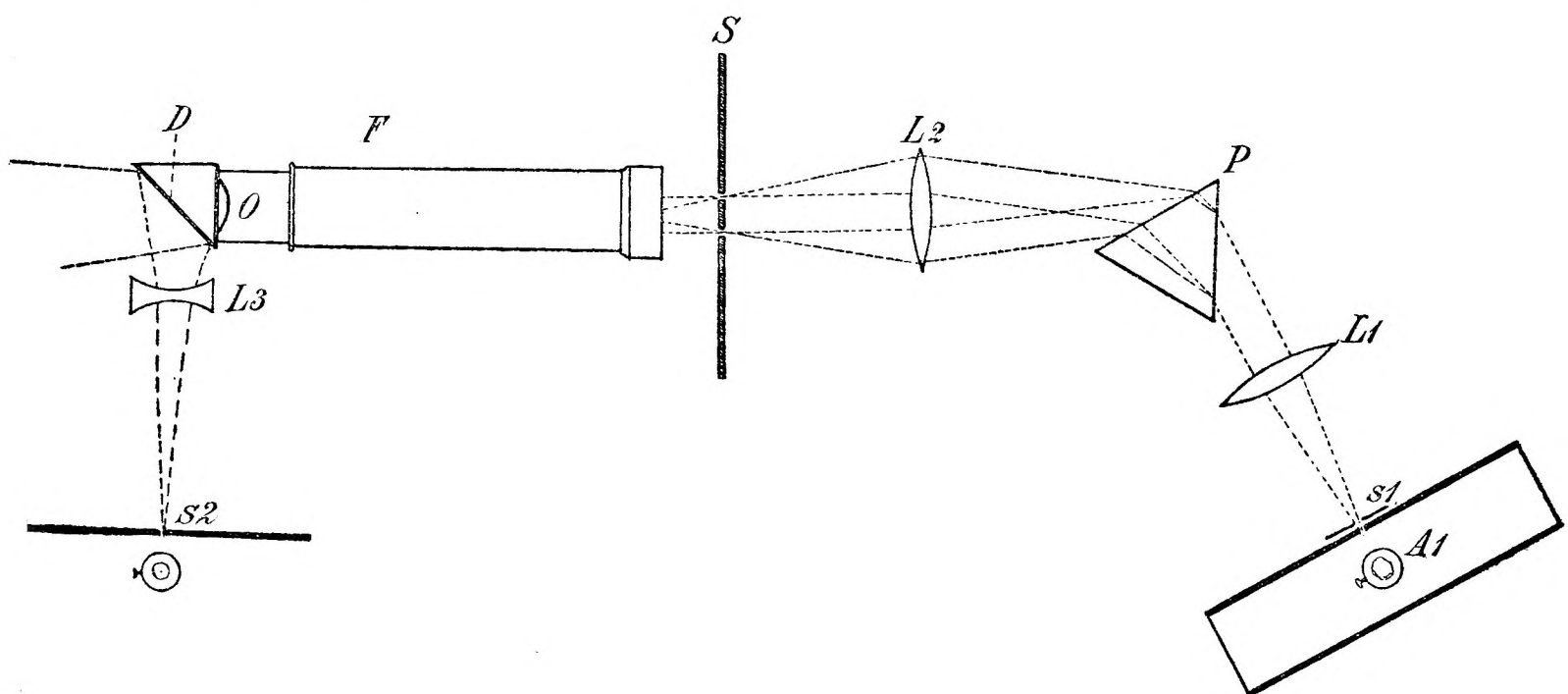
Meine folgenden Versuche gingen von einer Beobachtung aus, auf welche mich Herr Professor SIGMUND EXNER aufmerksam machte, und die darin besteht, daß man bisweilen von sehr gesättigten Farben, auch wenn sie nicht sehr hell erscheinen, die

¹ Dr. MORIZ SACHS: „Über den Einfluß farbiger Lichter auf die Weite der Pupille.“ *Pflügers Archiv für Physiologie* 52.

G. ABELSDORFF: „Die Änderungen der Pupillenweite durch verschiedenfarbige Belichtung.“ *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane* 22.

Empfindung der Blendung erhält. Da lag der Gedanke nahe, ob diese Farben vielleicht die HELMHOLTZschen Grundfarben sind. Es schien leicht, diesen Gedanken mit Hilfe der Pupillenreaktion zu prüfen. Auf einem Feld von gegebener Größe wurde Weiß aus zwei Komplementärfarben gemischt, und mit einer bestimmten Netzhautstelle betrachtet. Nimmt man nun eine der der Farben weg, so vergrößert sich die Pupille. Es fragt sich, ob diese Reaktion etwa wesentlich schwächer ist, wenn die zurückbleibende Farbe eine Grundfarbe ist, als wenn sie dies nicht ist.

Die Versuche wurden so ausgeführt, daß die Farben auf der Netzhaut gemischt wurden, nach dem Prinzipie der HELMHOLTZschen Farbenmischmethode.¹



Als Lichtquelle (siehe Abbildung) diente eine in einem dunklen Kasten befindliche Auerlampe (A_1). Die Strahlen, die durch die Spaltvorrichtung (s) hindurchgingen, wurden von einer Konvexlinse (L_1) aufgefangen und parallel gemacht. Das durch ein Flintglasprisma (P) erzeugte Spektrum wurde mittels einer zweiten Linse (L_2) auf den mit zwei verschiebbaren Spalten versehenen HELMHOLTZschen Schirm² entworfen. Die durch die Spalten desselben dringenden Strahlenbündel wurden von einem Fernrohr aufgenommen. Man sah, indem man in dasselbe blickte, zwei farbige Kreisscheiben, die sich zum größten Teile

¹ HELMHOLTZ: Physiologische Optik. 2. Aufl. S. 352.

² l. c. S. 352.

deckten. Rechts und links von diesem Felde ragten mondsichel-förmig die beiden Farbenfelder hervor; ein Übelstand, den ich nicht beseitigen konnte, ohne die Gröfse des Feldes wesentlich zu verringern, der aber für den Erfolg meiner Versuche nicht von wesentlicher Bedeutung sein konnte.

Die jeweilige Weite der Pupille wurde mittels des Zerstreuungskreises gemessen, den ein Lichtpunkt in demselben Auge entwarf, das zur Beobachtung des Mischfeldes benutzt wurde. Vor dem Okular (o) des Fernrohrs war nämlich unter einem Winkel von ca. 45° ein Deckgläschen (D) angebracht, das als Spiegel wirkend, die Strahlen nach dem Auge reflektierte, die von einer kleinen Öffnung eines Schirmes (s_2), hinter dem ein Brenner (A_2) stand, ausgingen, und die durch Konkavgläser (L_3) stark divergent gemacht worden waren.

Endlich war im Okular des Fernrohres eine Teilung angebracht, an welcher die Gröfse des Zerstreuungskreises gemessen werden konnte. Der Beobachter sah somit, indem er im verdunkelten Raume experimentierte, durch das Fernrohr, wenn Komplementärfarben verwendet worden waren, ein weißes, rechts und links farbig begrenztes Feld, in der Mitte desselben den relativ kleinen Zerstreuungskreis, der gelblich schimmernd von so geringer Intensität war, daß er eben noch sicher wahrgenommen werden konnte, endlich die auch nur eben sichtbare, sich schwarz abhebende Teilung. Durch Ziehen an Fäden konnte man abwechselnd die eine oder die andere Spalte des HELMHOLTZschen Schirmes verdecken, und nun die Veränderung der Gröfse des Zerstreuungskreises beobachten. Die Versuche erstreckten sich auf die beiden Grundfarben Rot und Blauviolett. Es wurde erst durch einen Spalt des HELMHOLTZschen Schirmes ein Rot von dem Farbenton der Grundfarbe hindurchgelassen, dann die zweite Spalte so verschoben, und beiden Spalten eine solche Breite gegeben, daß das Mischfeld weiß erschien. Ganz analog wurde ein andermal mit dem Blauviolett verfahren.

In einem vollständig dunklen Raum wurden eine große Zahl von Versuchen angestellt, die für mich übereinstimmende Resultate ergaben, welche dann auch von anderen Beobachtern bestätigt wurden. Mit Rot und seinem Komplement habe ich 60 Versuche angestellt und zwar sowohl mit hell- als mit dunkeladaptiertem Auge. Ich habe auch abwechselnd einmal das Grün zuerst beobachtet, dann das Rot oder erst die Mischfarbe und

dann die einzelnen Teilfarben oder umgekehrt. Grün hatte immer den größeren Zerstreungskreis, Rot den kleineren, die Mischfarbe den kleinsten. Dieselben Resultate erhielt ich auch dann noch, wenn das Rot an Intensität so vermindert wurde, daß es im Mischfelde das Grün nicht neutralisierte.

Mit Blauviolett und Gelb wurden 70 Versuche angestellt. Violett gab immer einen größeren Zerstreungskreis als Gelb. Die Mischfarbe hatte wieder den kleinsten.

Dasselbe war auch dann noch der Fall, wenn die Spalte für das Gelb verkleinert wurde, so daß es das Blau nicht mehr neutralisierte. Die Mischfarben der beiden Farbenpaare verhielten sich auch verschieden; so hatte das Weiß, das aus Rot und Grün gemischt war, einen kleineren Zerstreungskreis als das Weiß, das aus Violett und Gelb resultierte.

Da also die Grundfarbe Rot stärker pupillomotorisch wirkt als ihr Komplement, es beim Blauviolett aber umgekehrt ist, so kann man schon hieraus folgern, daß die Grundfarben als solche keine hervorragenden pupillomotorischen Wirkungen üben.

(Eingegangen am 27. Juni 1903.)