

W. UETHOFF. **Weitere Untersuchungen über die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Intensität, sowie von der Wellenlänge im Spektrum.** *Gräfes Arch. f. Ophthalm.* Bd. XXXVI. (1.)

Frühere Versuchsreihen desselben Verfassers (*Gräfes Arch.* Bd. XXXII [1]) bezogen sich bereits auf die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Lichtintensität. Damals wurden aber die Bestimmungen der Sehschärfe entweder bei weißem, d. h. alle Wellenlängen des sichtbaren Spektrums enthaltendem Lichte oder solchem Lichte, welches von farbigen Pigmenten reflektiert war, ausgeführt. Die wesentlichen Mängel dieser letzten Versuchsreihen bestanden darin, daß auch bei den besten farbigen Pigmenten niemals von spektraler Reinheit der Farben die Rede sein kann und daß vor allem bei Grün und Blau nur geringe Intensität zu erzielen ist.

Es wurde bei den jetzigen Versuchen mittels eines Hohlprismas von ungefähr 12 cm Durchmesser, welches mit zimmtsäurem Äthyläther gefüllt war, und einer entsprechenden achromatischen Linse ein Spektrum entworfen. In der Ebene des Spektrums, die etwa $2\frac{1}{2}$ m von der Linse entfernt war, befand sich ein Schirm, der eine kreisrunde Öffnung von 2 mm Durchmesser enthielt. Blickte man nun durch diese Öffnung gegen die Linse hin, so sah man diese als eine runde Fläche von ungefähr 2° scheinbarem Durchmesser, erleuchtet in derjenigen Spektralfarbe, welche durch die kleine Öffnung hindurch in das Auge gelangte. Indem man den Schirm verschob, konnte jeder Teil des Spektrums eingestellt werden. Diese Öffnung und die genannte Linse war durch eine Gleitbahn verbunden, auf der die in Stanniol ausgeschlagenen und zwischen zwei Glasplatten festgeklemmten Sehzeichen in der ältern SNELLENSCHEN Form hin- und her geschoben werden konnten. Als Lichtquelle diente meistens ein Triplex-Gasbrenner. Die Änderung der Intensität geschah durch Änderung der Breite des dicht vor dieser Lampe stehenden Spaltes.

Die Versuche und die durch sie erhaltenen Ergebnisse lassen sich in zwei Hauptgruppen sondern.

1. An sechs verschiedenen Stellen im Spektrum und zwar bei den Wellenlängen $670 \mu\mu$, $605 \mu\mu$, $575 \mu\mu$, $505 \mu\mu$, $470 \mu\mu$ und $430 \mu\mu$ wurde von der kleinsten noch sicher meßbaren bis zu der größten in Bezug auf die Reinheit des Spektrallichtes noch zulässigen Spaltbreite die Intensität variiert und die Sehschärfe bestimmt.

Die Sehschärfe stieg bei zunehmender Intensität anfänglich sehr schnell, dann langsamer, bis sie sich endlich asymptotisch einem konstanten Werte näherte, der aber (bei Benutzung des Gasbrenners) kaum in den hellsten Teilen des Spektrums erreicht wurde. Dieser Verlauf stimmte völlig überein mit dem früher bei Weiß und bei rotem und gelbem Lichte erhaltenen. Von den jetzt gefundenen Resultaten seien die auf Licht von der Wellenlänge $605 \mu\mu$ bezüglichen als Beispiel angegeben. Die Sehschärfe ist hier in der bekannten und allgemein benutzten SNELLENSCHEN Einheit gemessen. (Es ist hier also schon eine Umrechnung der mit den ältern Zeichen direkt als Versuchsergebnisse gewonnenen Zahlen auf die jetzt übliche Einheit ausgeführt.)

Intensität	Sehschärfe	Intensität	Sehschärfe
0.5	0.40	10	2.10
1	1.24	40	2.25
2	1.65	60	2.32
4	1.83	80	2.35
6	1.98	100	2.37
8	1.99		

Die für die Sehschärfe angegebenen Werte sind stets die Mittel aus mehreren Einzelbeobachtungen.

2. Außerdem wurde noch bei konstanter Spaltbreite an einer größeren Anzahl von Stellen im Spektrum die Sehschärfe bestimmt. Indem man nun die Wellenlängen als Abscissen und die erhaltenen Sehschärfen als Ordinaten aufzeichnet, erhält man eine Kurve, die man wohl als Intensitätskurve des benutzten Spektrums bezeichnen könnte, falls die relative Höhe der Ordinaten, d. h. die Gestalt der Kurve unabhängig von der benutzten Spaltbreite wäre. Dieses ist aber, wie schon aus den unter 1. angeführten Versuchsergebnissen und der Thatsache, daß die Größe, welcher sich die Sehschärfe bei steigender Intensität asymptotisch nähert, für alle Wellenlängen mit sehr großer Annäherung die gleiche ist (was durch Benutzung von Knallgaslicht gefunden wurde), vorauszusehen ist, nicht der Fall; denn verringert man die Intensität des gesamten Spektrums, so sinkt der bei normalen Farbensystemen im Gelben liegende Gipfel der Kurve relativ weniger, als die übrigen Teile der Kurve; dadurch wird diese immer spitzer und es zeigt sich nun, daß ihre Gestalt stets ähnlicher wird derjenigen Kurve, welche früher BRODHUN¹ durch² Vergleichung der Helligkeit nach ihrem rein subjektiven Eindruck gewonnen hat. Es ist zu erwarten, daß sie bei noch geringeren Intensitäten, als sie UTHOFF aus äußeren Gründen benutzen konnte, völlig damit zusammenfällt. BRODHUN hat fernerhin gefunden, daß die Helligkeitskurve des Spektrums bei sogenannten Grünblinden fast zusammenfällt mit derjenigen, welche den Besitzern normaler trichromatischer Farbensysteme zukommt, daß hingegen sogenannte Rotblinde eine wesentlich anders gestaltete Kurve erhalten. UTHOFF hat nun eine Reihe von Sehschärfenbestimmungen sowohl bei einem „Grünblinden“ wie auch bei einem „Rotblinden“ vorgenommen und auch hier gefunden, daß die Kurve der Sehschärfe in der erwähnten Weise mit derjenigen der Helligkeitsschätzung im Zusammenhang steht.

Die folgende Tabelle giebt für UTHOFF selbst (normales trichromatisches Farbensystem) und den untersuchten „Rotblinden“ die erhaltenen Resultate an.

Es sind darin die Intensitäten $J_I > J_{II} > J_{III} > J_{IV}$.

¹ BRODHUN: *Beiträge zur Farbenlehre*. Inaugural-Dissertation. Berlin 1887.

Wellenlänge	S e h s c h ä r f e				
	normal				„rotblind“
	J _I	J _{II}	J _{III}	J _{IV}	J _{IV}
660 $\mu\mu$	1.92	1.03	0.28	—	—
645 „	2.09	1.41	0.77	0.28	0.16
620 „	2.12	1.66	0.96	0.45	0.33
605 „	2.16	1.71	1.04	0.47	0.39
590 „	2.17	1.74	1.02	0.43	0.40
575 „	2.17	1.73	0.98	0.37	0.41
560 „	2.13	1.65	0.89	0.33	—
545 „	2.09	1.54	0.74	0.28	0.35
525 „	2.02	1.40	0.48	0.20	0.23
505 „	1.88	1.11	0.34	—	0.17
490 „	1.66	0.87	0.20	—	—
470 „	1.38	0.53	—	—	—
450 „	1.17	0.32	—	—	—
430 „	0.89	—	—	—	—

Zwei Kurventafeln, in denen die erhaltenen Werte graphisch eingetragen sind, veranschaulichen die Ergebnisse in sehr übersichtlicher Weise. Außer der Darstellung der eigenen Versuche giebt der Verfasser an mehreren Stellen auch noch kurze historische Rückblicke auf das vor ihm von andern Beobachtern auf demselben oder benachbarten Gebiete Gefundene.

ARTHUR KÖNIG.

PROMPT. **Remarques sur la sensation du relief d'après une intéressante illusion d'optique.** *Archives de Physiol.* 1890 (I). S. 59—67.

Die neuhergestellte (gegen Westen gerichtete) Fassade des Doms von Florenz trägt als Bekrönung eine Balustrade, wie der ganze Bau aus weißem Marmor, in welcher zur Verzierung rosettenartige Figuren ausgeschnitten sind. An diesen beobachtet Verfasser folgende Täuschung. Stellt man sich am Nachmittage so, daß man durch die Rosetten hindurch den dahinterliegenden blauen Himmel erblickt, so ist es unmöglich, anschaulich zu sehen, daß man es mit Löchern zu thun hat. Man kann natürlich in abstracto diese Vorstellung festhalten, aber der sinnliche Anblick ist der einer soliden Balustrade, in welche blaue Mosaiken eingesetzt sind, die mit dem weißen Grunde in einer Ebene liegen. Beobachtet man dagegen am Vormittage, so ist die Illusion verschwunden und schlechterdings nicht wiederzugewinnen; man sieht jetzt ebenso anschaulich eine durchbrochene Balustrade vor dem entfernteren Himmelsgrunde. Als Ursache der Erscheinung erkennt Verfasser zunächst die verschiedenen Helligkeitsverhältnisse. Der Beschauer sieht von Westen gegen den Osthimmel. Am Vormittage ist dieser relativ hell und weißlich-blau, während die Domfront im Schatten liegt; am Nachmittage empfängt die Fassade direktes Sonnenlicht und der Osthimmel ist relativ dunkel. Solche Helligkeitsverschiedenheiten aber sind, wie Verfasser unter Bezugnahme auf eine früher von ihm aufge-