

(Aus der physikalischen Abteilung des Physiologischen Institutes  
zu Berlin.)

## Eine bisher noch nicht beobachtete Form angeborener Farbenblindheit. (Pseudo-Monochromasie.)

Von

ARTHUR KÖNIG.

§ 1. Einleitung. Seit dem Abschlusse der gemeinsam mit Hrn. C. DIETERICI ausgeführten Analyse aller uns damals bekannten Typen von Farbensystemen<sup>1</sup> habe ich ununterbrochen mein Augenmerk darauf gerichtet, noch weitere Typen aufzufinden. Trotzdem ich durch die dankenswerte Liebenswürdigkeit der Leiter und Assistenten mehrerer hiesiger Augenkliniken Gelegenheit hatte, Farbenblinde in grosser Zahl zu untersuchen, waren meine Bemühungen bis vor kurzem vergeblich. Ich hatte bereits alle darauf bezügliche Hoffnung aufgegeben, als mir vor einiger Zeit durch Hrn. Dr. ALBRAND ein hiesiger Kanzleibeamter zugeführt wurde, der die SCHÖLERSche Augenklinik wegen presbyopischer Beschwerden aufgesucht und dabei dem untersuchenden Arzte, Hrn. Dr. ALBRAND, mitgeteilt hatte, dafs er fast keine Farben unterscheiden könne.

Bereits die ersten Einstellungen an einem HELMHOLTZschen Farbenmischapparate ergaben, dafs hier ein neuer Typus der Farbenblindheit vorlag.

Hr. E. H., Kanzleibeamter, ist 50 Jahre alt. Das rechte Auge ist emmetropisch und besitzt volle Sehschärfe; das

---

<sup>1</sup> A. KÖNIG und C. DIETERICI, *Sitzungsber. der Berl. Akad.* vom 29. Juli 1886. S. 805. In ausführlicherer Darstellung in *dieser Zeitschr.* Bd. IV. S. 241–347. Auch separat erschienen bei L. Voss. 1892. Hamburg.

linke Auge hat eine Hypermetropie von 1 D., nach deren Korrektion sich ebenfalls volle Sehschärfe ergibt. Es besteht grofse Lichtscheu, und der Patient kann sich bei guter Beleuchtung auf der Strafse nur mit einem gewissen Unbehagen zurechtfinden. Nimmt die Beleuchtung ab, so verschwindet die Beschwerde. Im Verlaufe unserer Untersuchung stellte sich aber auch heraus, dafs bei etwas zu geringer Intensität alle Aussagen unsicher wurden und Unbehagen bei dem Patienten eintrat. Das Intervall der benutzbaren Helligkeit ist demnach recht eng. Ophthalmoskopisch ergibt sich ein ganz normaler Befund, insbesondere eine mittlere Pigmentierung des Augenhintergrundes, so dafs die Lichtscheu keineswegs auf den Mangel an Pigment zurückzuführen ist.

Trotz der guten Sehschärfe sind die Augen sehr leistungsunfähig, denn bei irgend welcher Anstrengung derselben treten bald heftige Kopfschmerzen auf, welche dem Patienten die Ausübung seines Berufes erschweren und auch bei der hier geschilderten Untersuchung längere Beobachtungsreihen an dem Spektralapparate unmöglich machten. Es mufste daher die Prüfung seines Farbensystems auf mehrere Tage verteilt und dann auch noch durch gröfsere Pausen unterbrochen werden. Bei diesem Verfahren und unter Benutzung der für den Patienten angenehmsten Helligkeitsgrade der zu vergleichenden Felder waren die Angaben zuverlässig und ergaben unter sich eine gute Übereinstimmung. Trotzdem mufsten aber zwei wichtige Fragen (Bestimmung der Elementarempfindungskurven und das Vorhandensein des PURKINJESchen Phänomens) ungelöst bleiben, da zu ihrer Beantwortung angestrengtere und sicherere Einstellungen erforderlich gewesen wären, als sie der Patient bei bestem Willen und eigenem Interesse an der Sache zu leisten im stande war.

§ 2. Die Qualität der Empfindungen. Der Patient erklärt fast alle Gegenstände für völlig farblos; nur sehr wenige verursachen ihm eine spezifische Farbenempfindung, und auch diese nur bei mittleren Intensitäten der Beleuchtung. Bei der Aufforderung, aus vorgelegten Wollfäden die farbigen heraus zu suchen, bezeichnet er als solche die blauen, roten und gelben (aber nur stark gesättigte Nuancen). Die beiden letzteren erklärte er eigentlich für gleichfarbig, der Unterschied bestände nur in der verschiedenen Helligkeit. Es kommen

hierbei aber oftmals Verwechselungen vor; jedoch wird gesättigtes Blau stets richtig bezeichnet.

In Übereinstimmung mit dieser Vorprüfung erschien ihm das Spektrum als ein in der Mitte grau, resp. weiß gefärbtes Band, welches nach den Seiten schwach gelbe, resp. blaue Färbung zeigte.

Zwei mit Licht von den Wellenlängen  $670\ \mu\mu$  und  $430\ \mu\mu$  monochromatisch erleuchtete Felder, zum Vergleich nebeneinander gebracht, werden zwar als merklich, aber doch wenig voneinander verschieden angegeben. Bei unaufmerksamer Betrachtung könnten sie wohl verwechselt werden. Die Farben werden als Gelb und Blau bezeichnet. Daß die Verschiedenheit in ihrem Aussehen thatsächlich sehr gering ist, ergab sich daraus, daß sowohl Licht von der Wellenlänge  $670\ \mu\mu$  wie  $430\ \mu\mu$ , mit Licht von der Wellenlänge  $490\ \mu\mu$  verglichen, keinen merklichen Unterschied zeigte. Die Verschiedenheit zwischen  $670\ \mu\mu$  und  $430\ \mu\mu$  kann also nicht mehr als die doppelte Unterschiedsschwelle betragen.

Die schnellste, ja die einzig vorkommende merkliche Änderung der Nuance mit der Wellenlänge tritt in der Spektralregion von  $500\ \mu\mu$  bis  $480\ \mu\mu$  ein. Denn, wie soeben erwähnt, wird  $490\ \mu\mu$  noch mit  $430\ \mu\mu$  stets verwechselt, während  $500\ \mu\mu$  schon von  $430\ \mu\mu$  (ja bereits von  $460\ \mu\mu$ ) verschieden war. Andererseits war aber  $480\ \mu\mu$  schon von  $670\ \mu\mu$  verschieden, während  $490\ \mu\mu$  bereits mit  $670\ \mu\mu$  verwechselt wurde. Dieser Umschlag im Farbenton vollzieht sich also an derselben Stelle, wo auch im Spektrum der „Rotblinden“ und „Grünblinden“ die größte Abhängigkeit der Nuance von der Wellenlänge besteht.

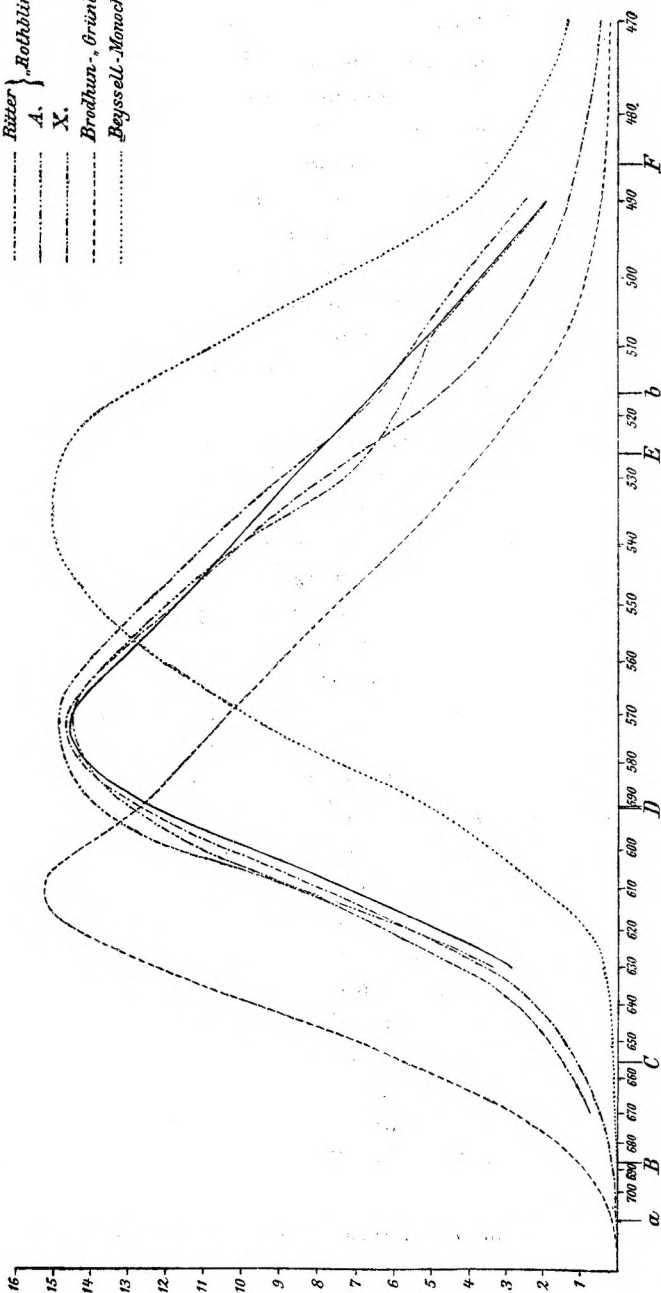
Ich hebe ausdrücklich hervor, daß diese Angaben über die Unterschiedsempfindlichkeit für die Nuance sich auf diejenige Intensität des Spektrums beziehen, bei der Hr. E. H. die relativ größte Empfindlichkeit besitzt, so daß also seine auffallend geringe Unterschiedsempfindlichkeit für Wellenlängenänderung nicht etwa durch die Benützung einer ungeeigneten Helligkeitsstufe zu erklären ist.

Da sonst derartige Versuche nur von Personen angestellt worden sind, bei denen bereits mehr oder minder eingehende Prüfungen des Farbensystems vorgenommen waren und bei denen man daher wohl einige Übung voraussetzen konnte, was

bei Hrn. E. H. nicht der Fall war, so habe ich zum Vergleich einen „grünblinden“ Philologie-Studenten, Hrn. A., der noch niemals irgendwelche Farbenvergleichen gemacht hatte und sich nur sehr wenig der Mangelhaftigkeit seines Farbensystems bewußt war, auf seine Empfindlichkeit gegen Wellenlängenänderung geprüft. Es ergab sich, daß 490  $\mu\mu$  sowohl von 500  $\mu\mu$ , wie von 480  $\mu\mu$  bereits so verschieden war, daß eine Verwechselung für unmöglich erklärt wurde. Daraus geht unzweifelhaft auch für ungeübte „Rotblinde“ eine Empfindlichkeit von ganz anderer Größenordnung hervor. Die hochgradige Unempfindlichkeit bei Hrn. E. H. ist also auf die Beschaffenheit seines Farbensystems zurückzuführen.

§ 3. Die Verteilung der Helligkeit im Spektrum. Wenn man auch aus der Geringfügigkeit der im Spektrum überhaupt vorkommenden Nuancenverschiedenheiten ohne weiteres schließen konnte, daß ein Versuch, die Gestalt der Elementarempfindungskurven zu bestimmen, scheitern mußte, so habe ich doch bei der großen Wichtigkeit, welche eine derartige Bestimmung gehabt hätte, einen solchen Versuch wirklich angestellt. Hierbei zeigte sich aber, daß fast jede durch Drehung des NICOLSchen Prismas bewirkte Störung einer hergestellten Farbengleichung wieder durch Änderung der Spaltbreiten ausgeglichen werden konnte. Damit war die Unmöglichkeit einer Bestimmung der Elementarempfindungskurven nachgewiesen. Ich mußte mich daher zur weiteren Untersuchung des Farbensystems auf die Ausführung bloßer Helligkeitsgleichungen beschränken, die freilich hier fast alle völlige Farbengleichungen waren. Aus den oben angeführten Gründen war es aber auch hierbei unmöglich, für die dunkleren Enden des Spektrums sichere Gleichungen zu gewinnen. Es wurden am ersten Beobachtungstage zwei und an zwei anderen Tagen je eine Versuchsreihe gemacht, welche sich auf die Spektrumsregion von 630  $\mu\mu$  bis 490  $\mu\mu$  erstreckte. Die Bestimmungen geschahen in der Art, daß für jede untersuchte Lichtart solche Spalteinstellungen gemacht wurden, bei denen das betreffende Licht eben merklich zu hell und andere Einstellungen, bei denen es eben merklich zu dunkel war. Beide Einstellungsarten wechselten regelmäßig miteinander ab und wurden dann an jedem Tage zu einem Mittelwert vereinigt. Nach einigen Versuchen hatte sich dieses Verfahren als das vorteilhafteste ergeben. Jede der so ge-

E.H.  
 Rütter } „Rothblind.“  
 A.  
 X.  
 Brodhun- „Grünblind“  
 Beyssell-Monochromat



wonnenen vier Reihen ergab für sich einen etwas unglatten Verlauf. Da mit dem Fortgang der Beobachtungen deutlich eine wachsende Sicherheit in der Beurteilung hervortrat, so habe ich aus den vier erhaltenen Reihen wiederum das Mittel gebildet, indem ich den beiden Reihen des ersten Tages das Gewicht 1, der des zweiten Tages das Gewicht 2 und der des dritten das Gewicht 3 beilegte. Die so erhaltenen Werte sind in der nachfolgenden Tabelle in der Kolumne 1 verzeichnet und als ausgezogene Kurve in der umstehenden Figur eingetragen. Da sie sich auf das in dem Farbenmischapparat entstehende Dispersionsspektrum des von einem sog. Triplex-Gasbrenner<sup>1</sup> gelieferten Lichtes beziehen, so ist in der Figur auch ein Dispersionsspektrum als Abscissenachse benutzt worden.

Eine bestimmte Angabe über den wahrscheinlichen Fehler der mitgeteilten Zahlen läßt sich wegen der Art, wie sie gewonnen wurden, nicht machen. Um aber einen Überblick über die relative Gröfse der Unsicherheit bei den einzelnen untersuchten Spektralregionen zu geben, habe ich die wahrscheinlichen Fehler der Gesamtmittel aus den Resultaten der einzelnen Beobachtungsreihen unter Berücksichtigung der diesen beigelegten Gewichte berechnet und in der Tabelle hinzugefügt. Sie sind relativ am größten für  $630\ \mu\mu$  und  $490\ \mu\mu$  und dann für  $570\ \mu\mu$ ; in den beiden ersten Fällen, weil die betreffende Helligkeit für Hrn. E. H. schon etwas zu gering war und auch weniger Einstellungen als an den übrigen Punkten gemacht wurden; in dem letzten Falle wohl, weil die betreffende Helligkeit etwas zu groß war, um ohne Beschwerde ertragen werden zu können.

Die so gewonnene Kurve der Helligkeitsverteilung hat ungemein große Ähnlichkeit mit der Helligkeitskurve der „Rotblinden“; ja sie kann wohl ohne Zweifel innerhalb der Grenzen individueller Abweichungen mit ihr identifiziert werden. Zum Beweise hierfür habe ich in der Figur außerdem noch die Helligkeitskurven zweier anderer „Rotblinden“ eingezeichnet und ihre Ordinatenwerte außerdem in der Tabelle eingetragen. Von ihnen ist eine (Kolumne 3) einer früheren Abhandlung von

<sup>1</sup> Angefertigt von der optisch-mechanischen Firma Franz Schmidt & Hänsch in Berlin.

mir<sup>1</sup> entnommen und bezieht sich auf das Farbensystem des Hrn. R. RITTER. Dafs sie nach einer etwas anderen Methode gewonnen, kann nur so geringe Abweichungen zur Folge haben, dafs wir sie nicht weiter zu beachten brauchen. Damit ein Vergleich der Zahlenwerte leichter ist, habe ich in der Tabelle aufer den Werten für die von Hrn. RITTER beobachteten Wellenlängen auch noch diejenigen (durch graphische Interpolation gewonnen) eingetragen, welche sich auf die von Hrn. E. H. beobachteten Wellenlängen beziehen. Die andere Kurve (Kolumne 2) habe ich an dem Farbensystem des oben bereits erwähnten Hrn. stud. A. im unmittelbaren Anschluß an die bereits mitgeteilten Vergleichsbeobachtungen gewonnen.

Wellenlänge	1 E. H.	2 „Rotblind“		3 X.	4 Monochromat BEYSSELL	5 „Grünblind“ BRODHUN
		stud. A.	RITTER			
670 $\mu\mu$	—	—	0.47	0.71	—	2.70
650 "	—	—	1.40	1.83	0.11	6.84
630 "	2.83 $\pm$ 0.50	3.33	3.60	—	—	—
625 "	—	—	4.44	5.17	0.49	13.15
605 "	—	—	8.96	9.76	2.70	15.01
600 "	9.52 $\pm$ 0.48	10.93	10.16	—	—	—
590 "	—	—	12.50	13.70	4.95	12.69
575 "	—	—	14.54	14.77	8.70	10.91
570 "	14.47 $\pm$ 1.06	14.44	14.55	—	—	—
555 "	—	—	12.71	13.39	12.90	8.30
550 "	11.81 $\pm$ 0.62	12.02	11.92	—	—	—
535 "	—	—	9.—	10.—	15.—	5.—
530 "	8.75 $\pm$ 0.11	7.36	7.86	—	—	—
520 "	—	—	5.45	7.—	13.95	2.88
510 "	5.37 $\pm$ 0.34	5.13	3.58	—	—	—
505 "	—	—	2.83	4.92	9.15	1.12
490 "	1.96 $\pm$ 0.51	1.95	1.37	2.50	4.05	0.42
470 "	—	—	0.459	—	—	—

<sup>1</sup> Über den Helligkeitswert der Spektralfarben bei verschiedener absoluter Intensität. *Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane* (Helmholtz-Festschrift). S. 309. Hamburg 1891, Leopold Voss.



Der Maßstab dieser beiden und auch der übrigen Vergleichskurven ist so gewählt, daß ihre maximale Höhe ungefähr mit derjenigen der Kurve des Hrn. E. H. übereinstimmt. Eine dritte Kurve stellt die spektrale Helligkeitsverteilung für ein Auge, das ursprünglich „rotblind“ und infolge einer Netzhautablösung monochromatisch geworden ist. Ich habe diesen bemerkenswerten Fall früher eingehend beschrieben<sup>1</sup> und unter geeigneter Reduktion die Ordinatenwerte (Kolumne 4), welche unter der Bezeichnung X. eingetragen sind, meiner damaligen Publikation entnommen.

Ein Blick auf die Figur zeigt, daß diese drei Vergleichskurven mit der Kurve des Hrn. E. H. sehr gut übereinstimmen und ohne Zweifel demselben Typus angehören. Damit dieses augenfälliger hervortritt, habe ich außerdem noch die Helligkeitskurve des „grünblinden“ Hrn. E. BRODHUN<sup>2</sup> (Kolumne 6) und die Intensitätskurve des früher von Hrn. C. DIETERICI und mir<sup>3</sup> untersuchten angeborenen monochromatischen Farbensystems des Hrn. A. BEYSSELL (Kolumne 5) eingezeichnet. Beide haben einen ganz abweichenden Verlauf, der völlig außerhalb der möglichen Beobachtungsfehler liegt.

Von einem Nachweis des PURKINJESCHEN Phänomens mußte bei Hrn. E. H. Abstand genommen werden, da der Bereich der Helligkeit, in dem mit einiger Sicherheit Beobachtungen angestellt werden konnten, dafür zu eng war.

§ 4. Zusammenfassende Betrachtung. Das Farbensystem des Hrn. E. H. ist, was die Qualität seiner Empfindungen anbetrifft, den bisher von DONDERS, Hrn. E. HERING und Hrn. C. DIETERICI und mir genauer untersuchten Systemen angeborener Monochromasie nahe verwandt, während die quantitative Verteilung der Helligkeit im Spektrum mit derjenigen der „Rotblinden“ übereinstimmt. Es bildet also gewissermaßen einen Übergang zwischen beiden Formen. Die eigentlichen Farbenempfindungen sind sehr schwach und gelangen nur bei günstigen Umständen ohne besondere Aufmerksamkeit zum Bewußtsein. Da sie aber immerhin vorhanden sind, so können wir doch Hrn. E. H. nicht in vollem Sinne als Monochromat bezeichnen,

<sup>1</sup> In der eben citierten Abhandlung.

<sup>2</sup> A. KÖNIG. *Über den Helligkeitswert* u. s. w.

<sup>3</sup> A. KÖNIG und C. DIETERICI. *Berl. Sitzungsber.* 29. Juli 1886 und *diese Zeitschr.* Bd. 4. S. 241—347.



und ich möchte deshalb für sein Farbensystem den Namen „Pseudo-Monochromasie“ vorschlagen.<sup>1</sup>

Sehen wir nunmehr zu, wie sich unsere Beobachtungen mit den verschiedenen Farbentheorien vereinigen lassen.

1. Die HERINGSche Farbentheorie hat die angeborene totale Monochromasie in glücklicher Weise mit der Veränderung in Verbindung gesetzt, welche normale trichromatische Farbensysteme bei stärkster Herabsetzung der äußeren Reizintensität erleiden. Hr. HERING hat auf Grund seiner theoretischen Ansichten vorausgesehen und dann auch durch Beobachtung bestätigt, daß die spektrale Helligkeitsverteilung bei angeborener Monochromasie mit derjenigen übereinstimmt, welche für normale Systeme dann eintritt, wenn die absolute Intensität des Spektrums so gering ist, daß die Farbennuancen verschwinden und das ganze Spektrum nur in einem mehr oder minder hellen Grau erscheint. Ich selbst habe sehr bald darauf diese Thatsache ebenfalls beobachtet und dieselbe Beziehung auch zwischen monochromatischen und dichromatischen Farbensystemen nachgewiesen. Hr. HERING erklärt sie in der Weise, daß bei dem monochromatischen System die Schwarz-Weiß-Substanz die einzig vorhandene Sehsubstanz ist, während sie in den anderen Farbensystemen die bei geringen Intensitäten allein zur Wirkung kommende Sehsubstanz ist, da die übrigen farbigen Sehsubstanzen höhere Intensitäten erfordern, um in Funktion zu treten. In beiden Fällen ist die Zersetzung der Schwarz-Weiß-Substanz also allein dasjenige, was die Verteilung der Helligkeit bewirkt. Bei Hrn. E. H. haben wir nun, wenn wir uns auf den Standpunkt der HERINGSchen Theorie stellen, anzunehmen, daß die Rot-Grün-Substanz fehlt, während von der Blau-Gelb-Substanz nur Spuren vorhanden sind. Wie ist dann aber die von uns gefundene Helligkeitsverteilung zu erklären? Nach Hrn. HERING könnte sie doch nur sehr wenig

---

<sup>1</sup> Diese Bezeichnung ist eigentlich ebenso unrichtig, wie die Bezeichnung „Monochromat“ für einen Total-Farbenblinden. Letztere sehen eben nicht alles in einer Farbe, sondern sie sehen es in der einen Reihe Schwarz-Grau-Weiß. Man müßte sie demnach „Achromaten“ und den hier beschriebenen Fall „Pseudo-Achromat“ nennen. Da die Bezeichnung Monochromat, Monochromasie sich aber einmal einzubürgern scheint und jeder mit der Sache Vertraute weiß, was er darunter zu verstehen, so mag jene unexakte Bezeichnungsweise beibehalten bleiben.

von derjenigen der Monochromaten abweichen, wie sie in der Zeichnung als Kurve des Hrn. BEYSSELL eingetragen ist; denn die nur in geringen Mengen dissimilierte und assimilierte Blau-Gelb-Substanz könnte doch auch nur einen entsprechend geringen Einfluß ausüben. Jedenfalls liegt hier eine Schwierigkeit vor, deren Hebung, soviel ich sehe, auf dem Boden der gegenwärtigen Gestaltung der HERINGSchen Theorie nicht zu ermöglichen ist.

2. Hr. H. EBBINGHAUS hat neuerdings eine Farbentheorie aufgestellt, welche das große Verdienst hat, zum ersten Male die bekannten Absorptions- und Zersetzungsvorgänge in dem Sehpurpur, Sehgelb u. s. w. mit den Thatsachen des Farbensehens, der Farbmischungen u. s. w. versuchsweise in einen Zusammenhang gebracht zu haben. Die in dieser Abhandlung mitgeteilten Beobachtungsthatsachen bereiten der EBBINGHAUSschen Theorie aber dieselben Schwierigkeiten, wie der HERINGSchen, da beide den Zusammenhang zwischen der angeborenen totalen Farbenblindheit und den übrigen Farbensystemen in annähernd gleicher Weise erklären. Nach Hrn. EBBINGHAUS kann freilich noch eine andere Art totaler Farbenblindheit dadurch zu stande kommen, daß die von den photochemischen Substanzen der Netzhaut ausgehende spezifische Tönung der Erregung irgendwo auf dem Wege zum Gehirn durch einen pathologischen Prozeß eine Störung erleidet und dadurch wieder verloren geht (Sehnervenatrophie; hysterische, apoplektische, hypnotische Zustände). Von einer solchen Ursache der Farbenblindheit kann bei Hrn. E. H. absolut keine Rede sein.

3. Die YOUNG-HELMHOLTZsche Farbentheorie muß freilich von ihrer ursprünglichen Form der absoluten Konstanz der spektralen Verteilung der einzelnen Grundempfindungen ablassen, wenn sie eine einigermaßen befriedigende Erklärung der vorliegenden Beobachtungen geben will. Bereits früher haben Hr. C. DIETERICI und ich gemeinsam darauf hingewiesen, daß die bisher bekannten Formen der typischen „Rotblindheit“ und „Grünblindheit“ wohl nicht in der Weise aufzufassen sind, daß die rot empfindenden, bezw. grün empfindenden Elemente einfach fehlen. Man muß vielmehr annehmen, daß sie auch hier ebensogut vorhanden sind, wie bei den Farbentüchtigen; aber es ist die Abhängigkeit ihrer Erregungsstärke von der Wellenlänge des reizenden Lichtes eine andere geworden, und zwar

kommen die typischen Formen der „Rotblindheit“ und „Grünblindheit“ dadurch zu stande, daß bei ihnen sowohl die Rotsubstanz wie die Grünsubstanz dieselbe spektrale Verteilung der Erregbarkeit besitzen; bei der „Rotblindheit“ ist es diejenige, welche der Grünsubstanz, bei „Grünblindheit“ diejenige, welche der Rotsbstanz bei Farbentüchtigten zukommt. Dadurch werden beide Substanzen stets in gleicher Weise erregt, und es tritt nur die Empfindung Gelb auf. Die Blausubstanz hingegen ist in beiden Fällen unverändert geblieben. Im Farbensystem des Hrn. E. H. ist nun aber nicht nur die Empfindlichkeit der Rotsbstanz in der eben geschilderten Weise verändert, sondern es hat auch die Blausubstanz eine ähnliche Änderung erlitten: Die spektrale Verteilung ihrer Erregbarkeit ist derjenigen der Grünsubstanz sehr ähnlich geworden, und daher wird das Spektrum in seiner ganzen Ausdehnung weißlich erscheinen. Nur an den Enden, wo die größten Abweichungen der normalen Blaukurve von der normalen Grünkurve sind, bleibt eine geringe Abweichung der Blaukurve bestehen, und damit ist eine schwache Gelb-, bezw. Blaufärbung gegeben.<sup>1</sup>

---

Ich schliesse diese Abhandlung mit dem Ausdrucke des Dankes an Hrn. Dr. ALBRAND, daß er mich auf diese bisher noch unbekannte Form anomalen Farbensinnes aufmerksam gemacht und mir ihre Untersuchung ermöglicht hat.

---

<sup>1</sup> Ich lasse es zunächst unentschieden, ob diese Änderungen in der spektralen Verteilung der Empfindlichkeit der verschiedenen Sehsbstanzen durch Änderung der Substanzen selbst, oder durch Änderung ihnen beigemischter Sensibilisatoren bewirkt werden.

---