



112,226

Ein Beitrag  
zur  
Casuistik der Farbenblindheit.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades

eines

**Doctors der Medicin**

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität

zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

**Gottlieb Hermann.**

Tartu Riikliku Ülikooli  
Raamatukogu  
54111

Ordentliche Opponenten:

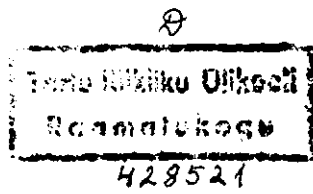
Doc. Dr. G. Bunge. — Prof. Dr. Raehlmann. — Prof. Dr. L. Stieda.



Dorpat.

Druck von Schnakenburg's Buchdruckerei.

1882.



Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.  
Dorpat, den 24. Mai 1882. Decan: Hoffmann.  
No. 227.  
(L. S.)

**Meiner Schwester Marie**

gewidmet.

◆

◆

◆

◆

◆

Die Anregung zur Bearbeitung des vorliegenden Themas verdanke ich meinem Vetter, dem Professor der Physik am Polytechnicum zu Riga, Th. Grönberg.

Wenn ich die bescheidene Hoffnung hege, dass die von mir untersuchten Specialfälle für die Beurtheilung der Farbenblindheit ein nicht uninteressantes Material bieten, so bin ich mir sehr wohl bewusst, meine Untersuchungen nicht erschöpfend durchgeführt zu haben. Denn weder reichte die mir nur kurz bemessene Zeit, welche mich zwang, meine Arbeit früh abzuschliessen und manche geplante und angefangene Untersuchung aufzugeben, noch liessen sich die Schwierigkeiten immer überwinden, welche mir die Beschaffung der einschlägigen, bekanntlich sehr umfangreichen Literatur, wie auch der zur eingehenden Untersuchung der wichtigeren Fälle erforderlichen Hilfsmittel in den Weg legte.

Nächst Prof. Grönberg, welcher weder Zeit noch Mühe scheute, um mir bei meinen Untersuchungen zur Seite zu stehen, fühle ich mich zum grössten Danke gegen Herrn Kolbe in St. Petersburg verpflichtet, der mich durch praktische Rathschläge, betreffend die Untersuchung Farbenblinder und genauere Angaben hinsichtlich der Literatur unterstützte.

Aufrichtigsten Dank statue ich den Herren Schuldirectoren Berg und Schweder, sowie den Herren Doctoren Zwingmann und Riem-schneider ab für ihr liebenswürdiges Entgegenkommen; ferner Herrn Professor Cohn in Breslau fürs Uebersenden seiner Brochüren und die aufklärenden Angaben über Stilling's Tafeln.

Eine liebe Pflicht ist es mir endlich, zum Schluss dieser Zeilen meinen warmgefühlten Dank in schuldiger Pietät der alma mater auszusprechen, die mir so reichliche Mittel zu meiner Ausbildung geboten, sowie den Herrn Professoren, die als meine Lehrer und Leiter durch liebenswürdiges Unterweisen mir die Zeit ernster Arbeit zugleich zu einer Zeit freudigen Strebens und schöner Rückerinnerungen gemacht haben.



Briefe an Priestley<sup>1)</sup>, dass ein Schuhmacher (Harris) und sein Bruder für die rothe Farbe unempfindlich seien. Dagegen verwirft Joy Jeffries<sup>2)</sup> wohl nicht mit Unrecht den schon 1684 durch Dr. Tuberville an die „Royal Society“ mitgetheilten Fall eines anscheinend totalfarbenblinden zweiundzwanzigjährigen Mädchens, weil er zu ungenau beschrieben sei und auch zu anderen Deutungen Veranlassung geben könne.

Fernere kurze Mittheilungen über Anomalien des Farbensinnes verdanken wir Scott, Harwey, Rosier, Göthe, Dr. Nicholl; immer aber sind es nur vereinzelte Fälle, welche sie uns berichten. Der Erste, welcher Massenuntersuchungen vornahm, war Seebeck, in Berlin<sup>3)</sup>.

Dem englischen Gelehrten Wilson war es in seinem chemischen Laboratorium vielfach aufgefallen, dass sich seine Schüler in der Farbe verschiedener Niederschläge oft täuschten. Anfangs konnte er sich diesen Umstand nicht erklären, bis ihn Dalton's Abhandlung in die Hände kam und die nöthige Aufklärung verschaffte. Wilson<sup>4)</sup>, der sogleich die grosse practische Bedeutung der Farbenblindheit

1) Philosoph. Transact. of the Royal Society. London 1777. Vol LXVII. Part. 1. p. 200.

2) Color-Blindness: its dangers and its detection. pag. 1.

3) Ueber den bei manchen Personen vorkommenden Mangel an Farbensinn. (Pogg. Annal. 1837, Bd. XLVII. No. 10).

4) Researches on colour-blindness, with a supplement on the danger attending the present system of railway and marine coloured signals. Edingburgh 1855.

erkannte, stellte gleichfalls Massenprüfungen an und wies nach, dass eine derartige Anomalie nicht so selten vorkäme, als man vielleicht anzunehmen geneigt sei. Wilson war der Erste, welcher erkannte, eine wie grosse Gefahr daraus erwüchse, falls farbenblinde Personen bei der Eisenbahn oder der Marine angestellt würden; denn Leben und Wohlfahrt vieler Tausende werde von Beamten gefährdet, welche nur ein mangelhaftes Unterscheidungsvermögen für die verschiedenfarbigen Signale besässen. Sein energisches Wirken vermochte die Direktion der „Great Northern Railway Company“ zu bewegen, dass auf ihrer Linie alle Beamten zur Vermeidung von Gefahren auf ihren Farbensinn geprüft würden.

Nicht unbeachtet blieben ferner Wilson's Warnungen, Winke und Rathschläge für andere Länder, denn alsbald sehen wir in Frankreich, Holland, Deutschland, Schweden, Amerika etc. Aerzte und Gelehrte (Favre, Donders, Stilling, Holmgren, Jeffries etc.) ihren ganzen Einfluss auf die Regierungen aufbieten, um durch gesetzliche Bestimmungen die Anstellung farbenblinder Personen im Eisenbahn- und Marinedienste unmöglich zu machen. Zu bewundern ist die diesbezügliche Thätigkeit des schwedischen Gelehrten Frithiof Holmgren, Prof. in Upsala, dem es gelang durch energische Fürsprache bei einflussreichen Persönlichkeiten und durch den direkten Nachweiss der Häufigkeit der Farbenblindheit unter den Eisenbahnbeamten die schwedische Regierung zu

vermögen, eine obligatorische Prüfung aller Beamten gesetzlich anzuordnen. Die hierauf bezüglichen Gesetze der schwedischen Regierung hat Joy Jeffries<sup>1)</sup> in seinem an Beobachtungsmaterial so reichen Werke aufgenommen.

Nächst dieser Richtung seiner Wirksamkeit verdanken wir Holmgren<sup>2)</sup> noch eine überaus bequeme sinnreiche Methode zur Entdeckung farbenuntüchtiger Personen. Sich streng an die Young-Helmholtz'sche Theorie haltend und dem Vorschlage Seebeck's folgend, fand Holmgren in seiner Wahlprobe mit etwa hundert und fünfzig verschiedenfarbigen Wollbündeln das geeignete Mittel, um farbenblinde Personen in einer grossen Masse zu entdecken. Seine Methode liess anscheinend nichts an Exactheit zu wünschen übrig und hatte sich vorzüglich wegen ihrer bequemen Anwendung die schnellste Verbreitung bei allen Massenuntersuchungen gesichert. Nenerdings jedoch macht sich eine Reaction gegen die Anwendung der Holmgren'schen Methode geltend, selbst von Seiten früherer Anhänger derselben (Cohn, Pflüger), weil farbenblinde Personen durch anhaltende Uebung mit farbigen Wollen schliesslich die richtige Anordnung derselben erlernen können, ohne ein richtiges Farbensempfindungsvermögen zu acquiriren. Den beredtesten Ausdruck für das Bedürfniss einer andern Methode

1) L. c. p. 251 ff.

2) Die Farbenblindheit in ihren Beziehungen zu den Eisenbahnen und der Marine. (Deutsche autorisirte Uebersetzung 1878).

zur Vorprüfung giebt uns ein Passus im Protocolle des internationalen Congresses zu London:

„Les laines de Holmgren constituent un bon moyen d'investigation, mais seulement entre les mains de ceux, qu'en ont une grande expérience, car l'épreuve n'est nullement quantitative. Les lumières colorées constitueraient le meilleur système d'examen, s'il n'exposait à pertes de temps considérables. En conséquence les tables colorées de Stilling semblent le plus appropriées à la solution du problème. Si quelque doute reste dans l'esprit de l'examineur, il peut alors se servir des lumières colorées“<sup>1)</sup>.

Demnach wäre die Holmgren'sche Wollprobe einfach zu verwerfen und an ihre Stelle bei den Massenuntersuchungen die pseudo-isochromatischen Tafeln von Stilling zu setzen, wenn nicht die Erfahrung lehrte, dass -- allerdings nur in seltenen Fällen -- Stilling's Tafeln gelesen wurden und dennoch Farbenblindheit bestand, welche durch die Holmgren'sche Methode entdeckt wurde.

Kolbe<sup>2)</sup> hat neuerdings von zwei derartigen Fällen berichtet und aus meiner eigenen, geringen Erfahrung kann ich eine derartige Möglichkeit gleichfalls bestätigen.

Es ist daher die Forderung Kolbe's ganz gerechtfertigt, dass bei allen Massenuntersuchungen, besonders

1) Ann. d'oculist. 1881. T. LXXIV. p. 81.

2) Ueber die zweckmässigsten Methoden zur Massenprüfung des Farbensinnes. Centralbl. für pr. Augenheilkunde. Dec. 1881 p. 369.

wenn es darauf ankommt, keinen einzigen verdächtigen Fall von Farbenblindheit unbeachtet passiren zu lassen, Stilling's Tafeln (in erster Linie) sowohl, als auch Holmgren's Wollprobe gleichzeitig angewandt werden müssten. Ich meinerseits bin bei allen Untersuchungen ohne Ausnahme diesem Principe treu geblieben.

Die Untersuchungsmethoden vor Einführung der Holmgren'schen Probe sind keineswegs conform, weshalb sie sehr ungleiche Resultate ergeben haben. Die erste rationelle, aber sehr langwierige Methode zu Massenuntersuchungen ist von Seebeck erdacht und angewandt worden. Sie beruht auf der allein richtigen Voraussetzung, dass man sich bei der Beurtheilung des Farbensinnes einer Person nicht auf die Benennung einer vorgelegten Farbe verlassen dürfe, weil hierbei ein doppeltes Versehen mit einlaufen könne.

Erstens erlangen intelligente Farbenblinde durch Uebung eine überraschende Gewandtheit darin, die Farbe eines Gegenstandes ganz richtig, wie ein Farbetüchtiger, zu bezeichnen. Ja oft besitzen sie auch wirklich selbst den vollen Glauben, an keiner Anomalie des Farbensinnes zu leiden. Sehr interessant dafür sind die Angaben des englischen Gelehrten William Pole, welcher selbst farbeblind war und über seinen eigenen Zustand Folgendes anführt<sup>1)</sup>: „Meine eigene Erfahrung ist sehr entscheidend für diesen Punkt. Allein nach einer langen und sorgfältigen Beobachtung

1) cf. Joy Jeffries, l. c. p. 92.

bin ich zum Schlusse gelangt, dass meine Farbenempfindungen auf Blau und Gelb beschränkt sind. Jedoch bevor ich dieses fand (es geschah erst im dreissigsten Lebensjahre), glaubte ich fest, dass dasjenige, wovon ich jetzt weiss, es seien nur Unterschiede im Tone der einen oder der anderen Farbe, verschiedene Farben waren; daher war ich auch im Stande von Roth, Scharlach, Grün, Braun, Purpurn, Fleischfarben, Orange etc. zu sprechen, indessen doch nicht ganz mit dem Zutrauen eines Normalsichtigen, sondern mehr im vollen Glauben, dass ich sie sehe etc.“ Andererseits ist es bekannt, wie mangelhaft für die Erziehung des Farbensinnes der einzelnen Individuen, selbst in den gebildeteren Ständen, gesorgt wird. Sehr richtig bemerkt Joy Jeffries hierzu: „Es giebt keinen grösseren Gegenstand des Streites, als die Farbenfrage. Schwerlich werden zwei Völker mit Rücksicht auf die Bezeichnung bestimmter Farben mit einander übereinstimmen etc.“ Hieraus können wir ersehen, dass eine Methode, welche die Benennung eines vorgelegten farbigen Gegenstandes zur Diagnose der Farbenblindheit zu Grunde legt, unbrauchbar ist. Eine solche Methode wurde von Favre in Lyon angewandt.

Berücksichtigen wir in erster Linie die Anforderung E. Pflüger's <sup>1)</sup> in Bern, dass zur Prüfung des Farbensinnes man auf etwa vorhandene Farbenblindheit soviel wie möglich nur an den Sinneseindruck appelliren und

1) Zur Diagnose der Farbenblindheit. Centralbl. für pract. Augenheilkunde. Juli 1881. p. 207.

solche Methoden, welche Ueberlegung und Gedächtnissarbeit erfordern, ausschliessen müsse, so entsprechen dieser Anforderung die pseudo - isochromatischen Methoden, wie sie schon von Donders angegeben wurden, besonders aber Stilling's Lesetafeln in hohem Maasse. Letztere eignen sich am Besten zu Massenuntersuchungen. Noch präziser werden die Resultate, wenn man zur Controle die Holmgren'sche Methode heranzieht.

## II. Statistik der Farbenblindheit.

Bis zu dem Augenblicke, als Holmgren, sich streng an die Young-Helmholtz'sche Theorie haltend, seine Wollprobe aufbrachte (übrigens ist diese nur eine Modification der Methode von Seebeck, aber eine höchst sinnreiche, weil sich der Zeitaufwand bei Anwendung derselben um ein sehr Bedeutendes verringert), finden wir statistische Angaben über die Häufigkeit der Farbenblindheit nur spärlich vertreten. Dalton nimmt die Häufigkeit der Farbenblindheit auf 8 bis 12 % an.

Prévost glaubt nur 3 bis 5 % annehmen zu dürfen.

Wilson rechnet 5,6 %.

Der besseren Uebersicht wegen lasse ich ein tabellarisches Verzeichniss <sup>1)</sup> über die Häufigkeit der Farbenblindheit folgen, wie sie in den letzten Jahren

<sup>1)</sup> Diese Tabelle ist entnommen aus d. Werke von B. Kolbe in St. Petersburg: Geometrische Darstellung d. Farberblindheit. 1881.

die neuern Forscher gefunden haben. Es muss im Voraus betont werden, dass weder die Procentangaben der verschiedenen Forscher auf der Tabelle mit einander vergleichbar, noch ein Mittel aus den Beobachtungsergebnissen zulässig sei, da die Untersuchungsmethoden der einzelnen Autoren sehr differiren:

Name des Untersuchenden.	Wo untersucht.	Anzahl der Untersuchten	Farbenblind.		Stand.
			Anzahl.	%	
Holmgren	Schweden	32165	1019	3,25	Männer.
		7119	—	0,26	Frauen.
Jeffries	Nord Am.	14469	608	4,20	Schüler u. Studenten
		13458	9	0,07	Schülerinnen höherer Anstalten.
Magnus und Cohn	Breslau	2761	76	2,67	Schüler.
		2318	1	0,04	Schülerinnen.
Donders	Utrecht	2300	152	6,60	Eisenbahnbeamte.
De Fontenay	Kopenhagen	5287	149	3,57	Männer.
		3663	13	0,45	Frauen u. Mädchen.
Favre	Lyon	1050	98	9,33	Männer.
		728	42	5,67	Eisenbahnbeamte.
Minder	Bern	1429	95	6,58	Schüler und Andere.
Stilling	?	400	24	6,00	Eisenbahnbeamte.
		78	2	2,55	Schüler.
		800	2	0,25	Schülerinnen.
Macé und Nicati	Marseille u. Grenoble	925	33	3,57	Schüler.
		241	1	(0,41)	Schülerinnen.
v. Reuss	Wien	800	—	3,50	Eisenbahnbeamte.
Dor	Berlin und Stettin	860	40	4,65	Männer.
Krohn	Finnland	1200	60	5,00	Eisenbahnbeamte.
Kolbe	Livland	420	13	3,10	Männer.
		358	1	0,28	Frauen u. Mädchen.
	Petersburg	1567	37	2,36	Schüler.
		695	1	0,14	Schülerinnen.
		48	2	(4,2)	Irrsinnige.

Mit Erlaubniss des Herrn Kolbe, welchen ich darum anging, gebe ich in einer zweiten Tabelle die statistischen Daten einiger anderen Untersuchungsreihen, welche sich alle auf Russland beziehen und von Kolbe alsbald in einer selbstständigen Arbeit veröffentlicht werden sollen.

Name des Untersuchenden.	Stand der Untersuchten.	Anzahl der Untersuchten	‰	Zahl der Farbenblinden.
Ljubinski . . . . .	Schülerinnen	377	(0,26)	1
	Matrosen, Junker	4578	4,60	211
Wyruboff . . . . .	Eisenbahnbeamte	861	2,44	21
Skrebitzki <sup>1)</sup> . . . . .	Eisenbahnbeamte	4100	0,85	35
Höppener . . . . .	Eisenbahnbeamte	4600	1,18	54
	Männer und Knaben	2931	2,49	73
	Frauen u. Mädchen	1295	0,16	2
Dohnberg und Kolbe	Schüler d. Seeschule	360	1,66	6

Hieran schliessen sich meine eigenen Untersuchungen. Im Ganzen habe ich untersucht 1002 Mann, Schüler zweier Lehranstalten und Studierende am Polytechnikum zu Riga. Unter diesen fanden sich 48 Mann, welche einen anormalen Farbensinn hatten; sie vertheilen sich, wenn man nach Kolbe (cf. p. 21) die Scheidung in Farbenblinde und Farben-

1) Auffallend ist der niedrige Procentsatz, welchen Skrebitzki erzielt hat; diesen Umstand hat man sich, wie Skrebitzki Kolbe mitzuthellen die Freundlichkeit hatte, folgendermaassen zu erklären: Mehrere Eisenbahnbeamte, welche ihren anormalen Farbensinn kannten und befürchteten ihre Stelle zu verlieren, liessen sich durch andere farbenüchtige Personen bei der Prüfung vertreten, um so den unangenehmen Consequenzen einer Entdeckung ihres Fehlers zu entgehen.

schwache vornimmt, auf 16 farbenblinde und 32 farbenschwache Personen. Es wurden von mir zur Massenuntersuchung angewandt Holmgren's Wollprobe, Stilling's Tafeln<sup>1)</sup>, Kolbe's Farbensättigungstafel, im Anfange auch Daae's Stickwolltafel. In zweifelhaften Fällen habe ich mehrfache Controlprüfungen vorgenommen, um möglichst fehlerfreie Resultate zu erzielen.

Cohn<sup>2)</sup> hatte die Vermuthung ausgesprochen, dass die Juden vielleicht öfter farbenblind sind, als andere Nationalitäten. Diese Angabe veranlasste mich bei meinen Untersuchungen die Nationalität zu berücksichtigen. Ich gebe die von mir gefundenen Daten mehr der Vollständigkeit wegen wieder, als um aus denselben Schlüsse zu ziehen. Dazu ist selbstverständlich mein Material viel zu wenig umfangreich.

1) Herr Prof. Cohn hatte die Freundlichkeit, mir brieflich die Mittheilung zu machen, dass die von ihm so warm empfohlene 2te Lieferung von Stilling's Tafeln (in Cassel bei Fischer 1879) nicht mehr käuflich zu haben sei. Ich hatte aber das Glück, durch die Freundlichkeit des Dr. Zwingmann in Riga dieselbe zur Verfügung zu erhalten und benutzen zu können. — Die Tafel II erwies sich mit nur einer Ausnahme als feinstes Prüfstein, selbst für sehr geringe Herabsetzung des Farbensinnes. Holmgren's Probe dagegen erwies sich als nicht so zuverlässig. In einem besonders eklatanten Falle (Primaner R) wurde Holmgren und Daae mit Sicherheit bestanden, während von Stilling's Tafeln nicht einmal die Buchstaben der ersten Lieferung gelesen wurden.

2) Studien über angeborene Farbenblindheit. 1879. p. 7.

								Summa
	630	130	114	68	45	2	13	1002
	Deutsche	Polen	Hebräer	Lotten	Russen	Esten	Ausländer	
Farbenschwach . .	20	2	6	2	1	—	1	32
Farbenblind . . . .	8	3	3	—	2	—	—	16

Unter dem Collectiv-Begriffe Ausländer sind zusammengefasst: 4 Engländer, 3 Franzosen, 2 Dänen, 1 Norweger, 1 Schwede (farbenschwach), 1 Amerikaner und 1 Dalmatier.

Bekanntlich sind die einzelnen Fälle von Farbensinnanomalien weder qualitativ, noch quantitativ unter einander identisch; es existiren Formen, welche nur wenig vom normalen Verhalten des Farbensinnes abweichen (leichtere Fälle des Daltonismus nach Raehlmann, Dyschromatopie nach Mauthner, schwacher Farbensinn oder unvollständige Farbenblindheit nach Holmgren genannt), wie auch Uebergangsformen zu den schwereren Fällen dieser Anomalie bis zu den ausgesprochensten Graden der eigentlichen Farbenblindheit. Holmgren hatte gemeint aus der Art und Weise, wie ein als „gefangen“ zu bezeichnender sich bei der Prüfung mit farbigen Wollbündeln benimmt, verschiedene Stufen der Farbenblindheit mit Sicherheit trennen zu können. Gegen diese Art der Diagnose

erhoben sich aber Einwände; man verlangte genauere, besonders quantitative Methoden, um die verschiedenen Formen der Farbenblindheit auseinanderhalten zu können. Bei Massenuntersuchungen, wo es darauf ankommt, rasch und bequem möglichst genaue Resultate zu erzielen, können selbstverständlich nur solche Methoden zur Anwendung kommen, die ohne viel Zeit in Anspruch zu nehmen, befriedigend genaue Resultate liefern. Neuerdings sind durch Ole B. Bull<sup>1)</sup> in Christiania und B. Kolbe<sup>2)</sup> in St. Petersburg Methoden bekannt gemacht worden, welche diesen Ansprüchen genügen sollen.

Bull's Tafeln sind leider käuflich nicht zu haben, weshalb ich sie bei meinen eigenen Untersuchungen nicht habe anwenden können. Bull selbst meint von seinen Tafeln (l. c. p. 131): „Sonst haben sich übrigens die chromatoptometrischen Tafeln recht zweckdienlich gezeigt, so wohl zur Diagnose von Farbenblindheit, als auch zur Bestimmung davon, in welchem Grade eine Schwächung des Farbensinnes in pathologischen Zuständen eingetreten.“

Kolbe's Farbenmesser mit den rotirenden Kegelsstümpfen giebt genauere Resultate, als die von ihm construirte Farbensättigungstafel, ist aber bei Massenuntersuchungen kaum anwendbar, weil seine Benutzung zu viel Zeit raubt. Bei meinen Prüfungen habe ich

---

1) Studien über Licht- und Farbensinn. Graefe's Archiv 1881. Th. I.

2) Geometrische Darstellung der Farbenblindheit.

mich, wie erwähnt, ausschliesslich der Farbensättigungstafel bedient, um so lieber, als Prof. Cohn<sup>1)</sup> sie sehr empfehlenswerth findet. Einer brieflichen Mittheilung des Erfinders zufolge hält Joy Jeffries seine Tafel auch für sehr brauchbar. Diese Farbensättigungstafel soll nach des Erfinders eigener Forderung nicht als sehr genaues Mittel zur quantitativen Bestimmung eines fehlerhaften Farbensinnes bei Massenuntersuchungen dienen, sondern nur dazu, um schnell mit annähernder Genauigkeit eine numerische Abschätzung desselben vorzunehmen.

Der Grad der Farbenschwäche einer farbenuntüchtigen Person lässt sich mit Leichtigkeit nach dieser Tafel abschätzen, sobald man sich's nur zur Aufgabe macht, als Massstab den normalen Farbensinn zur Einheit zu nehmen und die Farbenschwäche resp. Farbenblindheit in Bruchtheilen des ersteren auszudrücken. Es soll also stets der zur Erkennung der Farbe nöthige Sättigungsgrad nicht allein für's farbenblinde, sondern auch jedes Mal für's farben-tüchtige Auge bestimmt werden, um hieraus Fs. (Farbenschwäche) zu berechnen, wie es auch schon vordem Raehlmann<sup>2)</sup> gethan hatte, als er Messungen der Schärfe des Farbensinnes an den Augen mehrerer

---

1) Neue Prüfung des Farbensinnes mit pseudo-isochromatischen Tafeln. Centralbl. für pr. Augenheilkunde. Dec. 1881. p. 374.

2) Ueber den Daltonismus und die Young'sche Farbentheorie. Graef's Arch. Bd. XXII. 1.

Daltonisten nach der von ihm angegebenen Methode <sup>1)</sup> vornahm.

Die Berechnung von  $F_s$  geschieht nach der von Kolbe angegebenen Formel,

$$F_s = \frac{R-r}{R}$$

wo  $R$  der gefundene Sättigungsgrad für's farbenblinde Auge,  $r$  der für's farben-tüchtige ist.

Als untere Grenze der Farbenblindheit, resp. als oberste Grenze der Farbenschwäche nimmt Kolbe  $F_s = 0,5$  an, d. h. sobald im Vergleich zu einem farben-tüchtigen Auge die Empfindlichkeit für Farben bis auf die Hälfte gesunken ist. Auf diese Weise erhalten wir eine Skala des Farbensinnes, wie sie folgt:  
 0,0 . . ; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0.  
 normal.      farbenschwach.      farbenblind.

Die Unzulänglichkeit, welche uns die Benutzung von Pigmenten zur quantitativen Bestimmung des Farbensinnes bietet, indem man es bei ihnen, wie Helmholtz<sup>2)</sup> nachgewiesen hat, niemals mit ganz reinen Farben zu thun hat, sondern mit durchgesiebten oder Restfarben, hat vielfach den Gedanken angeregt, ob man auch hierzu nicht die reinsten und am meisten gesättigten Farben in der Natur benutzen soll.

Auf diese Idee gründeten sich viele exacte Methoden, so z. B. die von Raehlmann<sup>3)</sup>, Lamansky<sup>4)</sup> und

1) Ueber Schwellenwerthe der verschiedenen Spektralfarben an verschiedenen Stellen der Netzhaut. Graefe's Arch. p. 232.

2) Physiologische Optik p. 274.

3) Graefe's Arch. XXI. II u. XXII. I.

4) Graefe's Arch. XVII. I.

Dobrowolsky<sup>1)</sup>. Ferner die Methoden von Macé und Nicati, Kunkel, Vierordt. — Bei Massenuntersuchungen sind diese Methoden, welche auf den Spektralfarben basiren, wegen ihrer zeitraubenden Anwendung ausgeschlossen.

### III. Beschreibung einzelner Fälle.

Bevor ich zur Beschreibung der einzelnen Fälle übergehe, sehe ich mich veranlasst, in gedrängter Kürze alle Methoden anzuführen, welche von mir zur Untersuchung angewandt worden sind.

Stilling's Tafeln. Die Prüfungen des Farbensinnes beim Eisenbahn- und Marinepersonal. Neue Folge, erste (1878) und zweite Lieferung (1879). Als dann die Tafeln zur Bestimmung der Blau- Gelb-Blindheit (1877). Es wurden alle drei Lieferungen benutzt.

Holmgren's<sup>2)</sup> Wollprobe. — Es wurde eine vollständige Collection der Wollproben durch den Optiker Doerffel in Berlin bezogen und die noch fehlenden Sortimente durch zweckentsprechende Wollbündel ergänzt. Um die bei der Vorprüfung zusammengestellten Verwechslungsfarben stets auch nachträglich sich vergegenwärtigen zu können, hatte ich, dem Vorschlage Kolbe's folgend, an jedem Bündel ein kleines Zettelchen befestigt, auf welchem eine Nummer stand. Beim Abschluss einer Versuchsreihe wurden die Nummern der Verwechslungsfarben notirt.

1) Graefe's Arch. XVIII. 1.

2) Holmgren, l. c. p. 120.

Daae's<sup>1)</sup> Stickwolltafel. — Es wurde die von Dr. M. Sänger herausgegebene neue Ausgabe benutzt, nicht allein, um auch hier den Nachweis einer vorhandenen Farbensinnanomalie zu führen, sondern auch um Farbenblinden die Möglichkeit zu gewähren, von ihrer Farbenempfindung, ohne dieselbe zu benennen, durch Vergleich mit den Feldern auf Daae's Tafel Rechenschaft zu geben. Darin erwies sie sich als sehr brauchbar, denn die schachbrettahnliche Anordnung u. Bezeichnung der einzelnen Farbenfelder ist äusserst bequem und übersichtlich.

Pigmentpulver von Cohn<sup>2)</sup> zur Benutzung empfohlen, wurden aus der Droguenhandlung von Hutstein in Breslau bezogen. — Der zu Untersuchende wurde aufgefordert, aus allen mit den farbigen Pulvern gefüllten Fläschchen diejenigen zusammenzustellen, die ihm den Eindruck machten, als ob sie zu einer Farbenreihe gehörten.

Pflügers's Tafeln.<sup>3)</sup> — Diese Tafeln gründen sich auf das Phänomen des Florpapiercontrastes, Um dem Leser einen Massstab der Schärfe meines eigenen Farbensinnes zu geben, führe ich an, wie gut ich selbst die einzelnen Blätter lesen kann: Auf Blatt I sehe ich durch 3 Flore nur die grösseren Buchstaben

1) Die Farbenblindheit und deren Erkennung. Nach Dr. A. Daae Uebersetzt von Dr. M. Sänger in Leipzig.

2) Studien über angeborene Farbenblindheit. Breslau 1879. p. 9.

3) Tafeln zur Bestimmung der Farbenblindheit. Bern 1880.

hindurchschimmern, durch 2 Flore kann ich Alles deutlich lesen; auf Blatt II, III und IV werden alle Buchstaben durch 2 Flore gelesen; auf Blatt V alle Buchstaben durch 3 Flore, desgleichen auf Blatt VI und VII; auf Blatt VIII, IX, X und XI durch 2 Flore Alles gelesen.

Farbige Nachbilder. Diese sind von Schirmer zur Untersuchung Farbenblinder empfohlen worden. Bei zweckmässiger Anwendung ist es sehr leicht, ein farbiges Nachbild zu erhalten, ohne dabei die Augen anzugreifen. Zu diesen Versuchen wurde ein dem physikalischen Cabinet entnommener Nörrenberg'scher Fallapparat benutzt, welcher derartig eingerichtet ist, dass in einem Holzrahmen eine farbiges Fläche (ich hatte hierzu verschiedenfarbiges Heidelberger Blumenpapier genommen) eingespannt werden kann. Diese lässt man einige Secunden fixiren und sobald das Auge sich gegen die betreffende Farbe abgestumpft hat, wird durch Drücken auf einen seitwärts angebrachten Knopf plötzlich ein neutralgrauer oder weisser Schirm herabgelassen, welcher die farbiges Fläche verdeckt. Man sieht alsdann sogleich die Complementärfarbe der zuerst fixirten Fläche sich entwickeln. Verändert man die Blickrichtung nicht, so dauert die Empfindung für die Complementärfarbe längere Zeit an, jedenfalls lange genug, um dem Untersuchten die Möglichkeit zu geben, sich die Complementärfarbe zu merken und in farbigen Wollen

nachlegen zu lassen. Meist benutzte ich hierzu Daae's Tafel wegen ihrer bequemen Handhabung.

Dor's Tafeln<sup>1)</sup>. In einem grau getünchten Zimmer wurde die Tafel von Dor, welche für Tageslicht auf 5 m. berechnet ist, derartig aufgehängt, dass kein blendendes Licht von ihr reflectirt wurde (Seitenlicht). Bei diesen Tafeln ist der Umstand sehr störend, dass die einzelnen Farbenfelder sehr nahe neben einander stehen und dadurch selbstverständlich unbewussten Täuschungen beim Erkennen einer Farbe Vorschub leisten. Um dem vorzubeugen wurde ein Sammetschirm construirt, welcher gross genug war, um hinter demselben die ganze Tafel zu verbergen. In der Mitte des Schirmes befand sich ein runder Ausschnitt, in welchen das zur quantitativen Bestimmung des Farbensinnes vorgelegte Farbenfeld eingeschaltet wurde.

Um alles störende farbige Licht auszuschliessen, wurden diejenigen Gegenstände im Zimmer, welche solches hätten aussenden können, mit weissem Zeuge bedeckt. Der zu Untersuchende stellte sich in grösserer Entfernung vor der Tafel auf (eine an den Schlaf gedrückte schwarze Sammetblende schützte das Auge vor dem seitwärts einfallenden Lichte) und näherte sich so lange der Tafel, bis er die vorgelegte Farbe richtig erkannte resp. mit Sicherheit in farbiger Wolle

---

1) Échelle pour mesurer la vision chromatique. Paris et Lyon 1878.

nachlegen konnte. Die Entfernung, in welcher dieses geschah, wurde für jeden Versuch notirt. Stets prüft sich bei den Untersuchungsreihen auch der mit einem normalen Farbensinne begabte Untersucher mit, weil sein eigener Farbensinn, wie früher auseinandergesetzt wurde, nach der Forderung Raehlmann's als Massstab für den Farbensinn des Untersuchten dient. Sobald wir alsdann die Formel von Donder's

$$K = \left( \frac{d}{D} \right)^2$$

substituiren, lässt sich die Farbenschwäche (Fs) leicht nach folgender Formel berechnen:

$$Fs = \frac{D^2 - d^2}{D^2 - 1}$$

(D bedeutet die Entfernung für's farbentüchtige, d die für das farbenblinde Auge, in welcher die Farbe richtig erkannt wird.)

Es ist selbstverständlich, dass man sich nicht mit einer Untersuchung begnügt, sondern für jede Farbe möglichst zahlreiche Berechnungen anstellt, um ein zuverlässiges Mittel zu finden und hierdurch eine grössere Garantie für die Genauigkeit der gefundenen Werthe zu erhalten. Sehr wichtig ist es eine etwa vorhandene Myopie durch zweckentsprechende Gläser zu corrigiren; sonst erhält man unbrauchbare Resultate.

1) (Cf. B. Kolbe. Geometr. Darstellung der Farbenblindheit. 4. Cap. 3 Abschn. Nach Kolbe hat man für den Farbensinn K die Formel  $K = \left( \frac{d}{D} \right)^2$  und nicht nach Dor,  $vc = \frac{d}{D}$  zu setzen. (vc bei Dor dasselbe, was K bei Donders, d. h. Farbensinn).

Kolbe's<sup>1)</sup> Farbenmesser wurde gleichfalls zur quantitativen Messung des Farbensinnes angewandt. Die Formel für die Berechnung des Farbensinnes ist beim Farbenmesser eine andere, als die bei allen denjenigen Methoden angewandte, welche den minimalen Gesichtswinkel für die Bestimmung des Farbensinnes wählen (Methode von Donders, Dor, Weber<sup>2)</sup>. — Sie gründet sich auf das Erkennen der minimalen Sättigung eines Farbentones, welcher dem zu Untersuchenden vorliegt. Hiernach wäre die Farbenschwäche (cf. p. 21).

$$Fs = \frac{R-r}{R}$$

(R für das Erkennen der Minimalsättigung seitens des Untersuchten, r für das des Untersuchenden gesetzt).

#### **Spektralapparat für subjective Farbewahrnehmungen.**

Eine von Dubosque in Paris gearbeiteter Spektralapparat mit photographischer Skala wurde zur Bestimmung der einzelnen Erscheinungen am Spektrum

1) L. c. Nr. 26. Der Liebenswürdigkeit des Herrn Kolbe verdanke ich mehrere von ihm selbstverfertigte Farbenkegel, welche statt der von mir angefertigten angewandt wurden, um Resultate zu erzielen, welche besser mit denen des Herrn Kolbe vergleichbar waren. Der Erfinder hatte mir schon früher seine Farbensättigungstafel zugeschiedt. — Besten Dank dafür!

2) Donders: Die quantitative Bestimmung des Farbenscheidungsvermögens. Graefe's Arch. XXIII. IV. p. 282.  
Dor: l. c.

Weber: Apparat zur numerischen Prüfung des Farbensinnes (Beilageheft zu den Monatsbl. f. Augh. 1878. XVI p. 130.

benutzt. Um die einzelnen Theile des Spektrums im Gesichtsfelde isolirt zur Anschauung zu bringen, wurde in der Brennweite des Fernrohroculars ein halbkreisförmiges geschwärztes Diaphragma befestigt, welches die untere Hälfte des Gesichtsfeldes verdeckte, bis auf eine schmale vertikale Linie, entsprechend einem vertikalen schmalen Spalt in der Mitte des Diaphragmas. Da das Fernrohr um eine horizontale Axe beweglich war, gelang es mit Leichtigkeit den Tubus durch Heben oder Senken so einzustellen, dass das Spektrum entweder über dem Diaphragma — alsdann im ganzen Umfange — sichtbar, oder aber von diesem bis auf die schmale vertikale Linie verdeckt wurde und nur die Skala oberhalb sichtbar blieb. Alsdann konnten durch Verrücken des Tubus nach rechts oder links die einzelnen Theile des Spektrums im radiären Spalt gesondert zur Anschauung gebracht werden. Das Flintglasprisma war für die Na Linie in das Minimum der Ablenkung gestellt und der Spalt so fein gewählt, dass z. B. beim Verbrennen von Na Cl. (in einem Bunsen'schen Brenner mit nicht leuchtender Flamme) die Na Linie als feine Doppellinie erschien. Zuerst liess ich den zu Untersuchenden das Gesamtspektrum überschauen und die Stelle der maximalen Helligkeit angeben. Hierauf wurden die einzelnen Theile des Spektrums eingestellt, um präziser, ohne durch Contrasterscheinungen gestört zu werden, die einzelnen Spektralfarben zu prüfen. Jegliches fremde Licht wurde ausgeschlossen und es erschien das Gesichtsfeld an den nicht be-

lichteten Stellen fast ebenso schwarz wie die Blende. Ferner wurde die Kappe, welche das Skalenfernröhrchen verdeckte, nur in dem Momente entfernt, sobald der Beobachter die Stelle, deren Skalenwerth er angeben wollte, sicher fixirt hatte. Die Skalenwerthe waren auf Wellenlängen durch graphische Interpolationen mit Hilfe der im Sonnenspektrum beobachteten Fraunhofer'schen Linien reducirt. Um das Spektrum in nicht sehr breiter Ausdehnung zu erhalten, wurde im Spektroskope nur ein Flintglasprisma eingestellt. Als leuchtende Quelle diente ein ruhig bremender Argand'scher Brenner.

**Spektralapparat zur objectiven Darstellung  
größerer monochromatisch gefärbter Flächen.**

Prof. Grönberg hatte die Freundlichkeit in der von Helmholtz<sup>1)</sup> beschriebenen Weise mit nur geringen Modificationen einen Apparat zusammenzustellen, welcher es gestattete, auf einer matten Glastafel ein Rechteck von 2 cm. Höhe und 1,2 cm. Breite mit Spektralfarben monochromatisch zu beleuchten, um die für Farbenblinde im Spektrum neutral erscheinenden Stellen zu finden. Statt des Helmholtz'schen Doppelspaltes kam ein einzelner Spalt, gebildet von Gravesande'schen Schneiden zur Verwendung. Derselbe war auf der mit einer Trommel versehenen Mikrometerschraube einer kleinen Theilmaschine befestigt. An der Skala nebst Nonius und der Trommel konnte

1) Physiologische Optik, p, 303.

sowohl die jedesmalige Stellung des Spaltes abgelesen, als auch die Verschiebung desselben in andere Stellen des Spektrums bis auf 0,003 mm. genau bestimmt werden. Nachdem auch hier die Skala durch mehrmaliges Einstellen auf die Fraunhofer'schen Linien von A bis H<sub>2</sub> in Wellenlängen umgerechnet war, wurden bei möglichstem Ausschlusse jeglichen Lichtes im verdunkelten Zimmer die Beobachtungen derart angestellt, dass der Spalt so lange verschoben wurde, bis der Farbenblinde ein Schwinden oder einen Wechsel des Farbtones in dem monochromatisch beleuchteten Rechtecke wahrnahm. Die Angaben waren, wie es wiederholte Beobachtungen zeigten, recht präzise und namentlich die farblos erscheinender Stellen im Spektrum konnten auf diese Weise leicht gefunden und ihre Breite bestimmt werden, auch bei den Farbenblinden, die im Spektroskope mit Diaphragma keine neutrale Linie zu haben vorgaben. Es wurde hierbei direktes Sonnenlicht, welches ein Heliostat ins Zimmer warf, angewandt.

Das Hauptgewicht aller Untersuchungen wurde von mir auf die spektralen Methoden gelegt, weil nur Farben von bekannter Wellenlänge für die Beurtheilung einer Farbensinmanomalie eine sichere Basis abgeben. Ob eine Verkürzung des Spektrums nach der einen oder andern Seite vorhanden ist, in wie viele Hauptfarben das ganze Spektrum getheilt wird, wo sich neutrale Linien befinden, wo die Helligkeits-

Maxima sind, — dieses sind Alles Fragen, deren möglichst präzise Beantwortung angestrebt wurde. Die Benutzung des Projectionsapparates für die Isolirung monochromatischer Farbenfelder gab die Möglichkeit an die Hand, die am Dubosque'schen Spektralapparate erhaltenen Angaben näher zu prüfen. Die Wellenlänge  $\lambda$  ist in Mikronen angegeben ( $\mu = 0,001$  mm.). Sollten die später mitgetheilten Specialuntersuchungen den Schein erwecken, als wären die Methoden mit Pigmentfarben über Gebühr von mir berücksichtigt worden, so liegt es daran, dass ich die in Angriff genommenen Spektraluntersuchungen, welche die angewandten Pigmente nach der Vierordt'schen Methode einer quantitativen Spektralanalyse und somit die Pigmentmethoden selbst einer sorgfältigen Controle unterziehen sollten, wegen Mangel an Zeit habe abbrechen müssen. Da ich aber ausser den Tafeln von Daae, Dor und Pflüger nur Heidelberger Blumenpapier als Pigmente angewandt habe, so können durch nachträgliche quantitative Spektralanalyse dieser im Handel leicht zu beschaffenden Pigmente meine Angaben mit denen Anderer stets vergleichbar gemacht werden. Aus diesem Grunde glaubte ich meine Untersuchungen mit den Pigmenten unterdrücken zu dürfen<sup>1)</sup>. Die quantitativen Messungen

---

1) Einer freundlichen Mittheilung von Herrn Kolbe zu Folge liess ich 2 Kugelstümpfe nebeneinander rotiren, von denen der eine, einen schwarz-weissen, der andere einen farbigen Mantel erhielt (abwechselnd einen roth-gelben, resp. gelb-grünen, resp.

sollten die Grösse der Herabsetzung für die einzelnen „Grundfarben“ bestimmen. Die Aufsuchung complementärer Farbenempfindung ist für die Beurtheilung einer Farbensinmanomalie von Wichtigkeit. Leider konnte ich diese Untersuchungen nicht mit Spektralfarben ausführen — der hierzu projektirte Apparat war noch nicht fertig gestellt — und habe die Prüfung auf farbige Nachbilder, durch Pigmente hervorgerufen, dafür eintreten lassen. Sehr aufgefallen ist mir hierbei, dass die meisten Farbenblinden, sobald ihnen rothe Flächen von verschiedener Helligkeit und verschiedenem Sättigungsgrade vorgelegt wurden, im Nachbilde meist keine farbige Empfindung hatten, sondern nur angaben, sie sähen einen hellen Fleck. Dabei muss ausdrücklich erwähnt werden, dass ihnen die rothe Fläche nicht etwa grau oder in einem unbestimmten Farbentone erschien, sondern stets eine farbige Empfindung auslöste (meist sogar roth benannt wurde). Gern hätte ich die Versuche auch nach dieser Richtung hin mehr ausgedehnt, besonders mit einer grösseren Anzahl farbiger Flächen, um zu bestimmen, ob und welche Farben keine farbigen Nachbilder hinterlassen.

grün-blauen, resp. blau-rothen). Durch passend verschiebbare Diaphragmen konnten die gleich erscheinenden Farbentöne an beiden Kegelstumpfen eingestellt und auf diese Weise in kurzer Zeit ausserst bequem Farbgleichungen erhalten werden. Da ich nur zwischen grau und blau-grün Farbgleichungen fand, die andern Heidelberger Papiere mir aber keine Gleichungen ergaben so unterliess ich für jetzt weitere Untersuchungen und theille die erhaltenen Resultate als zu wenig vollständig nicht mit.

Folgende Fälle kamen zur eingehenderen Untersuchung:

#### 1 Stud. B.

Von Stilling's Tafeln<sup>1)</sup> wurden Tafel a und b gut gelesen, Tafel I. und II. nur mit grosser Mühe; Tafel 1, 2 und 3 gut gedeutet.

Nach Holmgren wurde zum hellgrünen Probebündel hinzugelegt, ausser den hinzugehörigen, ein graues, ein bläulich-graues und ein oranges. Ein hellbraunes Wollbündel wurde als grasgrün bezeichnet.

Nach Daae<sup>2)</sup> wurden Reihe 6, 7, 8, 9 und 10 als einfarbig bezeichnet.

Cohn's Pulverproben wurden alle richtig zusammengestellt, nur die Bezeichnung derselben nicht immer richtig gewählt; so wurde das Casseler Braun als Dunkelgrün bezeichnet.

Pflüger's Tafeln wurden gelesen, durch 1 Flor Tafel I, II, III; Tafel IV durch 2 Flore; Tafel V, VI Tafel und VII durch 3 Flore; die übrigen sämtlich durch 2 Flore.

Farbige Nachbilder. — Alle Nachbilder wurden richtig benannt und gedeutet.

Dor:	Fs (roth)	= 0,5
	Fs (grün)	= 1,0
	Fs (gelb u. blau)	= 0,0.

1) Der Kürze wegen sollen die Stilling'schen Tafeln der ersten Lieferung mit a, b, c etc bezeichnet werden, die der zweiten mit I, II etc.; die Tafeln für Gelb-Blau-Blindheit mit 1, 2, 3.

2) Zu bemerken ist, dass Reihe 8 und 10 in der neuen Ausgabe der Daae'sche Tafel einfarbig sind.

Kolbe's Farbenmesser:

Fs (roth) = 0,7

Fs (grün) = 0,9

Fs (gelb u. blau) = 0,0

Spektralapparat von Dubosque. Es ist keine Verkürzung des Spektrums zu bemerken, weder im rothen, noch im violetten Theile. Das Helligkeits-Maximum war im Gelb. Im blau-grünen Theile des Spektrums ist eine helle, weisslich-graue Stelle, welche nach links von einem gelben Farnefelde, nach rechts von einem blauen begrenzt wird.

2. Stud. S. hat seine Anomalie schon frühzeitig selbst bemerkt. Farbenblindheit ist in der Familie vorhanden.

Stilling werden Tafel a und b gut gelesen, desgleichen 1, 2, 3; Tafel I und II gar nicht gelesen.

Holmgren. Zum hellgrünen Probebündel wird hinzugelegt ein hellgrau-grünes und ein hellblaues Bündel. Zum rosa Probebündel wird hinzugelegt ein violettes, ein lila und ein blaues.

Nach Daae sind Reihe 4, 6 und 9 einfarbig.

Cohn's Pulverproben. Als zusammengehörig wurden zusammengelegt Ultramarin-Violett, Kobalt-Blau, Berg-Blau; in zweiter Reihe Cochenille-Carmin und Casseler Braun.

Pflüger's Tafeln. Tafel I durch ein Flor gelesen; Tafel II nicht einmal durch 1 Flor; Tafel III und IV durch einen Flor kaum die grössten Buchstaben erkannt; Tafel V durch 2 Flore undeutlich,

durch einen Alles gelesen; Tafel VI bis X Alles durch 2 Flore gelesen; auf Tafel XI nur durch einen. Farbige Nachbilder. Das Nachbild von Blau wird gelb genannt und auf Daae's Tafel auch auf ein gelbes Feld gezeigt.

Nach Roth verschiedener Sättigung erhält Stud. S. kein farbiges Nachbild, sondern stets, auch nach mehrfachen Versuchen, ein farbloses helles Nachbild. Das Nachbild von Grün wird blau genannt und auch mit einem blauen Felde auf Daae's Tafel verglichen. Das Nachbild von Gelb ist blau.

Dor's Tafel:

$$Fs \text{ (roth)} = 0,96$$

$$Fs \text{ (grün)} = 1,00$$

$$Fs \text{ (blau)} = 0,16$$

$$Fs \text{ (gelb)} = 0,9$$

Kolbe's Farbenmesser:

$$Fs \text{ (roth)} = 0,8$$

$$Fs \text{ (grün)} = 1,0$$

$$Fs \text{ (blau)} = 0,0$$

$$Fs \text{ (gelb)} = 0,7$$

Spektralapparat von Dubosque. Das ganze Spektrum ist dichromatisch, gelb und blau. Das Gelb reicht bis  $\lambda = 0,500 \mu$ . Zwischen Gelb und Blau eine Mischfarbe von  $\lambda = 0,500 \mu$  bis  $\lambda = 0,490 \mu$  reichend, an dieser Stelle soll das Spektrum den hellsten Eindruck machen. Das violette Ende des Spektrums erscheint nicht verkürzt. Die rothe Kalium-Linie bei A wird wahrgenommen, allerdings erst nach längerem

Hinsehen. Am nicht abgeblendeten Spektrum ist für Stud. S. eine Abkürzung des rothen Spektralendes nachzuweisen bis zu  $\lambda = 0,735 \mu$ .

Am Spektralapparate für objectiv darzustellende Farben wird  $\lambda = 0,515 \mu$ , ohne eine Spur von Blau wahrgenommen. Goldgelb erscheint das Rechteck bei  $\lambda = 0,510 \mu$ . Alsdann geht das Gelb in Grau über. Die graue neutrale Stelle reicht von  $\lambda = 0,505 \mu$  bis  $\lambda = 498 \mu$ . Reines Blau erscheint bei  $\lambda = 0,470 \mu$ .

3. Stud. Sch. weiss nicht, ob Jemand aus der Familie farbenblind ist. Er hat seinen Fehler selbst frühzeitig bemerkt.

Von Stilling's Tafeln werden 1, 2 und 3 gelesen; von allen andern keine einzige.

Holmgren: Zum hellgrünen Bündel hinzugelegt mehrere graue und ein fleischfarbenes; zum hellrosa Probebündel zwei blaue und ein violettees hinzugelegt.

Nach Daae werden Reihe 4, 8 und 9 als einfarbig bezeichnet.

Cohn's Pulverproben: Es wurden zusammengestellt in erster Reihe Ultramarin-Violett, Kobalt-Blau und Berg-Blau; in zweiter Reihe Krapp-Rosa und Mittelgrau; in dritter Cochenille-Carmin und Zinnober; zuletzt Purpurlack, Casseler Braun, Dunkelgrau, Chromgrün und Beinschwarz.

Pflüger's Tafeln. Tafel I durch einen Flor nicht gelesen, Tafel II durch einen Flor nur das P, Tafel III durch einen Flor nur die 2 gesehen; Tafel IV durch einen Flor Alles gelesen; Tafel V durch

2 Flore das E, R und die 3 gelesen, durch einen Flor alles Andere; Tafel VI und VII: Durch 3 Flore werden die grösseren Buchstaben, durch 2 Flore alle gelesen. Tafel VIII durch einen Flor, desgl. Tafel IX durch 2, Tafel XI. durch einen Flor Alles gelesen.

Farbige Nachbilder. Nach Roth erfolgt ein graublau genanntes Nachbild; auf Daae's Tafel wird ein hellrosa Farbenfeld als identisch mit dem Nachbilde angesehen. Nach Blau entsteht ein gelbes Nachbild. Nach Orange soll ein, laut Angabe, bläuliches Nachbild entstehen. Auf Daae wird es verglichen mit C<sub>4</sub>, einem schönen gelblichen Roth. Nach Violett entsteht ein weisslich-gelbes Nachbild. Auf Blau-Grün, das an und für sich schon grau erscheint, hat Stud. Sch. nur ein helles farbloses Nachbild. Nach Gelb-Grün dagegen wird das Nachbild rosa genannt und nach Daae auf A<sub>4</sub> gewiesen (dieses ist in der That ein rosa Farbenton).

Dor's Tafel:

$$F_s (\text{grün}) = 1,0$$

$$F_s (\text{roth}) = 0,87$$

$$F_s (\text{blau u. gelb}) = 0,0$$

Kolbe's Farbenmesser:

$$F_s (\text{grün}) = 1,0.$$

$$F_s (\text{roth}) = 0,8$$

$$F_s (\text{gelb u. blau}) = 0,0,$$

Spektralapparat von Dubosque. Das gesammte Spektrum wird nur in zwei Hauptfarben wahrgenommen, welche als Roth und Violett bezeichnet werden. Der

Uebergang beider Farbentöne ist nicht scharf, sondern allmählig. Das Helligkeitsmaximum wird angegeben bei  $\lambda = 0,588 \mu$ . Zwischen  $\lambda = 0,508 \mu$  bis  $\lambda = 0,503 \mu$  befindet sich eine als grau-grün bezeichnete Stelle. Bei  $\lambda = 0,500 \mu$  beginnt die Empfindung für Blau, auch Violett genannt. Eine Stelle, welche mir schon als Gelb-Grün erscheint, ist für Stud. Sch., wie er angiebt, noch entschieden roth.

Spektralapparat für objective Darstellung der Farben. Trotz vielfachen Untersuchungen liess sich eine eigentliche neutrale Stelle im Spektrum nicht auffinden.

#### 4. Stud. A.

Stilling's Tafeln: 1, 2, und 3 gut gelesen; Tafel a nicht gelesen, b nur mit Mühe; I und II gar nicht gelesen.

Holmgren. Zum hellgrünen Probebündel werden hinzugelegt zwei graue Sortimente; zum hellrosa ein fleischfarbenes, mehrere blaue und einige hellviolette Sortimente.

Nach Daae sind Reihe 4, 6, 7, 8 und 9 einfarbig.

Cohn's Pulverproben. Es wurden als zusammengehörig zusammengeordnet: In erster Reihe Kobalt-Blau, Berg-Blau und Ultramarin-Violett; in zweiter Reihe Purpurlack und Beinschwarz. (Ueberhaupt macht alles dunkle Roth Stud. A. den Eindruck von Schwarz).

Pflüger's Tafeln: Tafel I durch einen Flor gelesen, Tafel II bis IV nicht einmal durch einen Flor, Tafel V durch 2 Flore; Tafel VI und VII durch

3 Flore; Tafel VIII, IX und X durch 2 Flore; Tafel XI durch einen Flor. —

Farbige Nachbilder: Das Nachbild von Blau wird gelblich-orange genannt. Auf verschieden farbiges Roth erfolgt nur ein helles farbloses Nachbild. Das Nachbild von Orange ist schmutzig grau-blau. Auf Gelb erfolgt ein violett genanntes Nachbild. Nach Daae wird auch wirklich auf ein violettes Feld gewiesen. Verschiedenes Grün hat stets ein roth benanntes Nachbild. Auf Daae wird immer  $D_4$  d. h. ein rosafarbenes Feld gezeigt.

Dor's Tafel:

$$F_s \text{ (roth)} = 0,93$$

$$F_s \text{ (grün)} = 1,0$$

$$F_s \text{ (blau)} = 0,6$$

$$F_s \text{ (gelb)} = 0,0$$

Kolbe's Farbenmesser:

$$F_s \text{ (roth)} = 0,64$$

$$F_s \text{ (grün)} = 1,0$$

$$F_s \text{ (blau)} = 0,45$$

$$F_s \text{ (gelb)} = 0,48$$

Spektralapparat von Dubosque. Das rechte und das linke Auge werden dieses Mal gesondert geprüft. Der Anfang des rothen Spektralendes für's rechte Auge ist bei  $\lambda = 0,725 \mu$ , für's linke Auge bei  $\lambda = 0,745 \mu$ . Das Maximum der Helligkeit ist rechts bei  $\lambda = 0,488 \mu$ , links bei  $\lambda = 0,495 \mu$ . Für's violette Spektralende kein Unterschied zwischen beiden Augen zu finden. Im Gesamtspektrum werden drei Hauptfarben unterschieden:

Roth, Gelb und Blau. Eine Stelle im Spektrum zwischen den Wellenlängen  $\lambda = 0,508 \mu$  und  $\lambda = 0,490 \mu$  erinnert Stud. A. annähernd an einen grauen Farbenton, welcher jedoch mehr in's Blau-Grüne spielt. Die Untersuchungen am Spektralapparat für objective Darstellung der Farben konnte leider nicht gemacht werden, weil das Wetter zu ungünstig war; wir hatten keinen klaren Himmel.

5. Stud. M. hat seine Anomalie frühzeitig selbst bemerkt.

Stilling's Tafeln: a und b sowohl, als auch I und II werden nicht gelesen; 1, 2 und 3 dagegen gut gelesen.

Holmgren: Ein graues und ein oranges Bündel werden zur hellgrünen Probefarbe hinzugelegt; zum hellrosa Bündel ein blaues.

Daae: Reihe 4, 5, 7, 8, 9 und 10 sind gleichfarbig.

Cohn's Pulverproben. Es wurden zusammengestellt: Krapp-Rosa und Mittelgrau; alsdann Purpur-lack und Casseler-Braun; ferner Kobalt-Blau, Berg-Blau und Ultramarin-Violett. Zuletzt Schweinfurter-Grün, Dunkelgrau und Chromgrün.

Pflüger's Tafeln: Tafel I und II durch einen Flor, III durch einen Flor sehr undeutlich, Tafel IV durch einen Flor sehr deutlich, Tafel V und VI durch 3 Flore Alles gelesen. Tafel VII durch 2 Flore Alles, VIII und IX durch einen Flor, X durch 2 Flore, XI durch einen Flor gelesen.

Farbige Nachbilder. Das Nachbild von Blau ist gelb; das Nachbild von Gelb wird blau genannt, auf Daae mit A<sub>4</sub>, einem rosafarbenen Felde, verglichen. Nach verschiedenem Roth wird das Nachbild blau genannt und entweder durch rosa oder hellblaue Wollen nachgezeigt. Nach verschiedenem Grün benennt Stud. M. das Nachbild stets roth, auf Daae aber vergleicht er es mit rosa Farbenfeldern.

Dor's Tafel:

Fs (roth)	= 0,93
Fs (grün)	= 1,0
Fs (blau u. gelb)	= 0,0

Kolbe's Farbenmesser:

Fs (roth)	= 0,75
Fs (grün)	= 1,0
Fs (gelb u. blau)	= 0,0.

Die spektralen Untersuchungen konnten leider nicht angestellt werden, weil Stud. M. keine freie Zeit mehr hatte.

#### 6. Vorschüler des Polytechnikums M.

Farbenblindheit ist in seiner Familie vorhanden.

Von Stilling's Tafeln nur 1, 2 und 3 gelesen; a und b, I und II gar nicht.

Holmgren: Zum hellgrünen Probebündel werden zwei graue und zwei hellbraune Sortimente hinzugelegt; zum hellrosa Probebündel werden zwei blaue und zwei violette hinzugelegt.

Cohn's Pulverproben. In erster Reihe werden zusammengestellt Krapp-Rosa und Mittelgrau; alsdann

Purpurlack und Dunkelgrau; zuletzt Cochenille-Carmin und Casseler-Braun.

Farbige Nachbilder. Von Blau ist das Nachbild gelb. Von Gelb wird das Nachbild selbst nach mehrfachen Versuchen als Roth bezeichnet, nach Daae mit einem rosa Farbfelde verglichen. Nach verschiedenem Roth entsteht nur ein helles, farbloses Nachbild. Von Orange erhält M. ein als roth bezeichnetes Nachbild, welches nach Daae mit einem rosa Farbfelde verglichen wird. Nach Grün soll das Nachbild gleichfalls dasselbe Roth sein.

Dor's Tafel:

Fs (roth)	= 1,0
Fs (grün)	= 1,0
Fs (bl. u. gelb)	= 0,0.

Kolbe's Farbenmesser:

Fs (roth)	= 0,9
Fs (grün)	= 1,0
Fs (gelb u. bl.)	= 0,0.

Spektralapparat von Dubosque. Das Gesamtspektrum erscheint nur in zwei Farben: Orange und Blau. Der Anfang des Spektrums ist sowohl für's rechte als auch für's linke Auge bei  $\lambda = 0,750 \mu$ . Das Helligkeitsmaximum für beide Augen bei  $\lambda = 0,575 \mu$ . Die Uebergangsfarbe zwischen Orange und Blau, die nicht als Grau empfunden wird, liegt zwischen den Wellenlängen  $\lambda = 0,508 \mu$  und  $\lambda = 0,490 \mu$ . Das Ende des violetten Spektraltheiles ist nicht verkürzt. Bei

breiterem Spalte wird die Kalium-Linie noch wahrgenommen.

Am Spektralapparate für objektive Darstellung der Farben wurde die neutrale Stelle entdeckt. Sie befand sich zwischen den Längen  $\lambda = 0,575 \mu$  und  $\lambda = 0,550 \mu$ .

#### 7. Vorschüler des Polytechnikums W.

In seiner Familie ist Farbenblindheit vorhanden. Stilling's Tafeln: Tafel a wird gut gelesen; Tafel I desgleichen, aber II kann nicht gelesen werden. Von den Tafeln für Gelb-Blau-Blinde wurde das H auf Tafel I nicht einmal mit dem Finger richtig gedeutet. Auf Tafel II konnte der obere Stern nicht erkannt werden und auf Tafel III wurde das T nicht ganz richtig gedeutet.

Holmgren: Zum hellgrünen Wollbündel wurden hinzugelegt: 2 violette Sortimente; zum hellrosa ein fleischfarbenes und ein gelblich-oranges Wollbündel; zu einem lila Probebündel werden hinzugelegt mehrere blaue, ein graues und einige hellgrüne Wollbündel. Zu einem citronengelben Probebündel werden hinzugelegt: zwei hellbraune, ein blaues, ein rein grünes und ein grün-graues Wollbündel. Zu einem anderen intensiv gelben Probebündel wurde hinzugelegt ein bläulich-graues Bündel.

Nach Daee sind Reihe 6, 8 und 9 einfarbig.

Cohn's Pulverproben werden alle mit grosser Schnelligkeit ohne Fehler zusammengestellt.

Pflüger's Tafeln: Tafel I, III, X und XI werden nur durch einen Flor gelesen; Tafel II, IV, VI, VIII

und IX durch 2 Flore; Tafel V und VII durch 3 Flore.

Farbige Nachbilder: Das Nachbild von Violett wird grün genannt und auf Daae mit  $D_3$ , einem gelblichen Grün, verglichen. Das Nachbild von Blau wird roth genannt und gleichfalls mit  $D_3$  verglichen. Das Nachbild von Carmin-Roth wird blau genannt, aber mit einem bläulichen Grün verglichen (Daae  $F_4$ ). Das Nachbild von Scharlachroth soll sich mehr zum Grünen neigen. Es wird verglichen mit einem bläulichen Grün (Daae  $B_4$ ). Das Nachbild von Citronengelb ist bläulich (Daae  $C_9$ ).

Dor's Tafel und Kolbe's Farbenmesser. Ich wage keine Zahlenangaben zu machen, weil ich nur eine Versuchsreihe angestellt habe. Für Blau und Gelb war W. ebenso empfindlich wie ich selbst, für Roth und Grün dagegen nicht.

Spektralapparat von Dubosque. Das Gesamtspektrum erscheint in drei Hauptfarben, die als Roth, Grün und Violett bezeichnet werden. Der rothe Theil ist vom grünen durch eine graue Stelle getrennt, welche dunkler sein soll, als die angrenzenden Farbfelder. Der grüne und der violette Theil des Spektrums werden ebenfalls von einer hellgrauen (weisslichgrauen), breiten Linie getrennt, welche heller sein soll, als die angrenzenden Felder, auch viel heller, als der erste graue Streifen. Im gesammten Spektrum werden zwei Intensitätsmaxima angegeben: das grösste Maximum im Roth, das andere correspondirend mit

der zweiten neutralen Stelle. Mit dem rechten Auge glaubt W. die Farben schlechter unterscheiden zu können. Es wurden daher beide Augen getrennt untersucht. Fürs linke Auge beginnt die Empfindung des Roth von der Fraunhofer'schen Linie A. Das Roth reicht bis zur neutral-grauen, farblosen Stelle, die zwischen den Wellenlängen  $\lambda = 0,588 \mu$  und  $\lambda = 0,585 \mu$  liegt. Von  $\lambda = 0,585 \mu$  beginnt plötzlich ohne Uebergang ein „scharfes Grün“. Das Grün reicht bis  $\lambda = 0,500 \mu$ ; hier beginnt die zweite graue Stelle und reicht bis  $\lambda = 0,495 \mu$ . Das violette Ende des Spektrums ist nur sehr wenig abgekürzt. Die grösste Intensität hat das Spektrum im Roth bei  $\lambda = 0,685 \mu$ ; diese Stelle ist sogar intensiver, als die zweite, sehr hell erscheinende neutrale Stelle bei  $\lambda = 0,510 \mu$ . Für's rechte Auge liegt das Maximum der Helligkeit zwischen den Wellenlängen  $\lambda = 0,551 \mu$  und  $\lambda = 0,490 \mu$ . Die erste graue Stelle reicht von  $\lambda = 0,595 \mu$  bis  $\lambda = 0,585 \mu$ . Zwischen Grün und Violett befindet sich eine zweite neutrale Stelle zwischen  $\lambda = 0,500 \mu$  und  $\lambda = 0,495 \mu$ . Das violette Ende ist kaum abgekürzt.

Spektralapparat für objective Darstellung der Farben.

Der erste sehr schmale hellgraue Streifen reicht von  $\lambda = 0,597 \mu$  bis  $\lambda = 0,583 \mu$ ; von hier ab wird die Empfindung grünlich genannt. Das Grün wird immer heller, bis es schliesslich durch eine zweite, sehr hellgraue Stelle in Violett übergeht. Diese zweite neutrale Stelle liegt zwischen den Wellenlängen  $\lambda = 0,495 \mu$  und  $\lambda =$

0,480  $\mu$ . Weiter nach rechts hört die Violett-Empfindung auf bei  $\lambda = 0,400 \mu$ . Diese Stelle erschien Professor Grönberg sowohl, als auch mir noch dunkel-violett, jedenfalls farbig, und nicht weisslich grau, wie W... sie bezeichnete.

#### 8. Stud. W.

Bei gleichzeitiger Benutzung beider Augen ist nichts Auffälliges zu bemerken. Ganz zufällig wurden die Augen gesondert geprüft, wobei Stud. W. höchst erstaunt war, zwischen hellgrünen und grauen Bündeln auf dem linken Auge keinen Unterschied wahrnehmen zu können. Das rechte Auge bemerkte sogleich die Fehler, und stellte sie zurecht. Ob Farbenblindheit in der Familie vorkommt, ist nicht bekannt. Stud. W. hat bis hierzu von seiner Anomalie keine Ahnung gehabt. Dr. Zwingmann hatte W. untersucht und seinem Befunde entnehme ich folgende Daten: Am Augenhintergrunde beiderseits ophthalmoskopisch nichts Anormales nachzuweisen. Beiderseits ist vorhanden  $H = 2 D$  (ophthalmoskopisch bestimmt). Auf dem linken Auge Strab. div. Mit Gläsern bestimmt ist links vorhanden  $H = 1 D$ .  $S = 18/200$ . Das rechte Auge emmetr.  $S = 18/20$ .

Spektralapparat von Dubosque. Beide Augen werden einzeln untersucht; für's rechte Auge Beginn des Spektrum's von der Linie A. Das Helligkeitsmaximum befindet sich zwischen den Wellenlängen  $\lambda = 0,588 \mu$  und  $\lambda = 0,583 \mu$ . Der Uebergang von Grün in Blau im Spektrum ist bei  $\lambda = 0,498 \mu$ , der Uebergang von Blau in Violett bei  $\lambda = 0,460 \mu$ .

Das violette Spektralende scheint kaum merklich verkürzt. Für's linke Auge beginnt das Spektrum zwischen den Linien A und B, aber näher zu A. An der Stelle, wo für's rechte Auge das Helligkeitsmaximum wahrgenommen wird, sieht das linke Auge einen in's Graue spielenden, trüben Streifen. Zu beiden Seiten dieses trüben Streifens ist die grösste Helligkeit im Spektrum. Diese Trübung ist stärker und präziser abgegrenzt zum rothen Theile des Spektrums. Die Färbung derselben wird mit einem matten Tone von Sepia verglichen. Vom Beginn des Spektrums bis zum dunklen Streifen wiegt die rothe Empfindung vor, rechts jedoch vom Streifen die grüne Empfindung, so dass auf diese Weise für's linke Auge die Gelb-Empfindung sehr zurückgedrängt ist. Für's linke Auge ist der Uebergang von Grün in Blau bei  $\lambda = 0,500 \mu$ ; der Uebergang von Blau in Violett bei  $\lambda = 0,480 \mu$ . Das violette Spektralende ist ein wenig abgekürzt.

Spektralapparat für objective Darstellung der Farben. Entsprechend der Wellenlänge  $\lambda = 0,405 \mu$  empfindet das rechte Auge einen violetten Farbenton, das linke gleichfalls, nur ist derselbe viel dunkler. — Bei der Wellenlänge  $\lambda = 0,458 \mu$  ist für's rechte Auge die Empfindung entschieden blau; vom linken jedoch wird noch violett empfunden. Bei der Wellenlänge  $\lambda = 0,465 \mu$  ist die Empfindung rechts blau, links ein getrübttes Blau. Bei der Wellenlänge  $\lambda = 0,480 \mu$  rechts ein ausgesprochenes Blau-Grün, links nur eine Spur von Blau-Grün. Bei der Wellenlänge

$\lambda = 0,503 \mu$  rechts ein schönes Grün, links Grün mit einer Spur von Gelb. Bei der Wellenlänge  $\lambda = 0,548 \mu$  für's rechte Auge ein Gelb-Grün, für's linke ein getrübbtes Gelb. Bei der Wellenlänge  $\lambda = 595 \mu$  für's rechte Auge Gelb, für's linke dagegen Grau-Gelb und bedeutend dunkler, als für's rechte Auge dieselbe Stelle. Bei der Wellenlänge  $\lambda = 0,605 \mu$  wird der gesehene Farbenton von Stud. W. verglichen mit Chrom-Gelb Nr. 2 der Meewes'schen Oelfarben, sobald das rechte Auge funktionirt. Mit dem linken Auge wird schon eine orange Beimischung, aber immer noch mit einer kleinen Trübung verbunden, wahrgenommen. Bei der Wellenlänge  $\lambda = 0,615 \mu$  sieht W. rechts Orange, links Gelb-Roth. Bei der Wellenlänge  $\lambda = 0,625 \mu$  wird rechts Gelb-Roth gesehen, links dagegen schon entschieden Roth. Projicirt man die einzelnen Abschnitte des Spektrums zum Ende der weniger brechbaren Strahlen hin, so hört die Farbenempfindung für's linke Auge früher auf, als für's rechte. Wo mit dem rechten noch ein ziemlich dunkles Roth wahrgenommen wird, sieht das linke Auge schon garnicht mehr.

#### 9. Vorschüler des Polytechnikums B. O.

O. hatte vor einigen Jahren sehr angestrengt mikroskopirt, besonders Abends bei Licht viel mit der camera lucida gearbeitet und dadurch „Augenzuckungen“ acquirirt, welche beide Augen befielen. Durch dieses sehr quälende Leiden an allen Arbeiten verhindert, liess sich O. vielfach behandeln, hat jedoch erst nach

anhaltenden Morphiumgebrauch Erleichterung in seinem Zustande verspürt. Augenblicklich treten die Zuckungen nur selten auf und halten nur kurze Zeit an. Dass er auf dem linken Auge gar keine Farben unterscheiden könne, sondern alle farbigen Gegenstände weiss und grau sieht, hat O. zufällig entdeckt (vor etwa 3 Jahren), als er mit verbundenem rechten Auge umherzugehen gezwungen war.

Dr. Zwingmann hatte die Freundlichkeit O... auf meine Bitte hin zu untersuchen. Für's rechte Auge wurde leichter Astigmatismus gefunden. S. nach der Correction =  $\frac{20}{20}$ , ohne Correction =  $\frac{20}{30}$ . Ophthalmoskopisch am Augenhintergrunde nichts Abweichendes zu constatiren. Das Sehfeld von normaler Ausbreitung.

Für's linke Auge ophthalmoskopisch Emmetropie nachgewiesen; der Augenhintergrund normal.

S =  $\frac{4}{200}$ , durch kein Glas zu corrigiren.

Die perimetrische Messung ergab eine starke concentrische Einengung des Gesichtsfeldes bis auf  $12^{\circ}$  in allen Durchmesser. Der Farbensinn des rechten Auges, mit Stilling, Holmgren, Daae geprüft, erweist sich als normal. Für das linke Auge nimmt Dr. Zwingmann eine amblyopia congenita an. Mit diesem hat O... keinerlei farbige Wahrnehmung. Für's rechte Auge ist bei spektraler Prüfung nichts Besonderes zu vermerken. Der Spektralanfang und das Spektralende, sowie das Helligkeitsmaximum verhalten sich wie gewöhnlich. Die farbigen Nachbilder

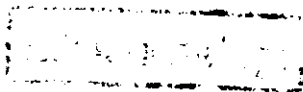
erscheinen dem rechten Auge in den erwarteten complementären Farben. Mit dem linken Auge nimmt O . . das ganze Spektrum als beinahe farblose Linie wahr. Nach links hin ist es kaum verkürzt, nach rechts hört jegliche Lichtempfindung schon vor der Fraunhofer'schen Linie G auf. An der der Na-Linie entsprechenden Stelle des Spektrums wird eine schwach bräunliche Färbung wahrgenommen, die verglichen wird mit einem hellen Tone von Sienna. Diese Stelle ist am hellsten; nach links hin geht sie durch ein dunkleres Braun in Schwarz über, nach rechts hin aber durch graue Schattirungen in Schwarz. Pigmente, selbst die lebhaftest gefärbten, wie Heidelberger Blumenpapier, werden nicht farbig wahrgenommen, sondern nur heller und dunkler.

## Schlussbetrachtungen.

Es könnte vielleicht wünschenswerth erscheinen, an die so eben beschriebenen Fälle theoretische Erörterungen zu knüpfen, welche als Stütze der einen oder der anderen von den herrschenden Theorien der Farbenblindheit zu dienen hätten. Hierbei ist jedoch der eine Umstand zu erwägen, dass alsdann der Zweck dieser Arbeit bei Weitem überschritten würde. Die Schwierigkeit der ganzen Frage der Farbenblindheit macht es nicht leicht, sich strikt für eine der herrschenden Theorien zu entscheiden. Ich wenigstens wage Letzteres nicht, sondern sehe mich vielmehr genöthigt, mich Professor Hippel<sup>1)</sup> anzuschliessen, welcher es gleichfalls vermeidet, irgend welche Schlüsse aus den Befunden seines Falles zu ziehen, da, wie er meint, noch vollkommene Unklarheit darüber herrscht, an welchem Orte die Farbenempfindung zu Stande kommt und welche Endorgane dieselben vermitteln.

---

1) Ein Fall von einseitiger congenitaler Roth-Grün-Blindheit bei normalem Farbensinne des andern Auges. Graefe's Arch. XXVI. 2.



Eine grössere Beachtung aus den neun obigen Specialfällen verdienen die drei letzten, welche ihres eigenthümlichen Verhaltens wegen schon von vornherein bei den Massenprüfungen meine Aufmerksamkeit auf sich lenkten. Beim Vorschüler W. (Fall 7.) gelang es mir eine überraschende Erscheinung zu constatiren, deren Möglichkeit übrigens schon von Stilling<sup>1)</sup> und Mauthner<sup>2)</sup> für die Gelb-Blau-Blindheit angenommen wurde; es ist dieses das Vorhandensein zweier neutralen Stellen im Spektrum. Meines Wissens ist dieser Thatsache noch von keinem einzigen Forscher erwähnt worden. Ein Irrthum von Seiten des Untersuchten ist hierbei gänzlich auszuschliessen, weil die Angaben über das Vorhandensein zweier neutralen Stellen mit grosser Bestimmtheit gemacht wurden. Auch wurde W. mehrmals an einem Tage und an mehreren Tagen geprüft; stets ergab es sich, dass die Aussagen sich mit den vorher gemachten deckten, in Folge dessen also auch als zuverlässig zu betrachten waren.

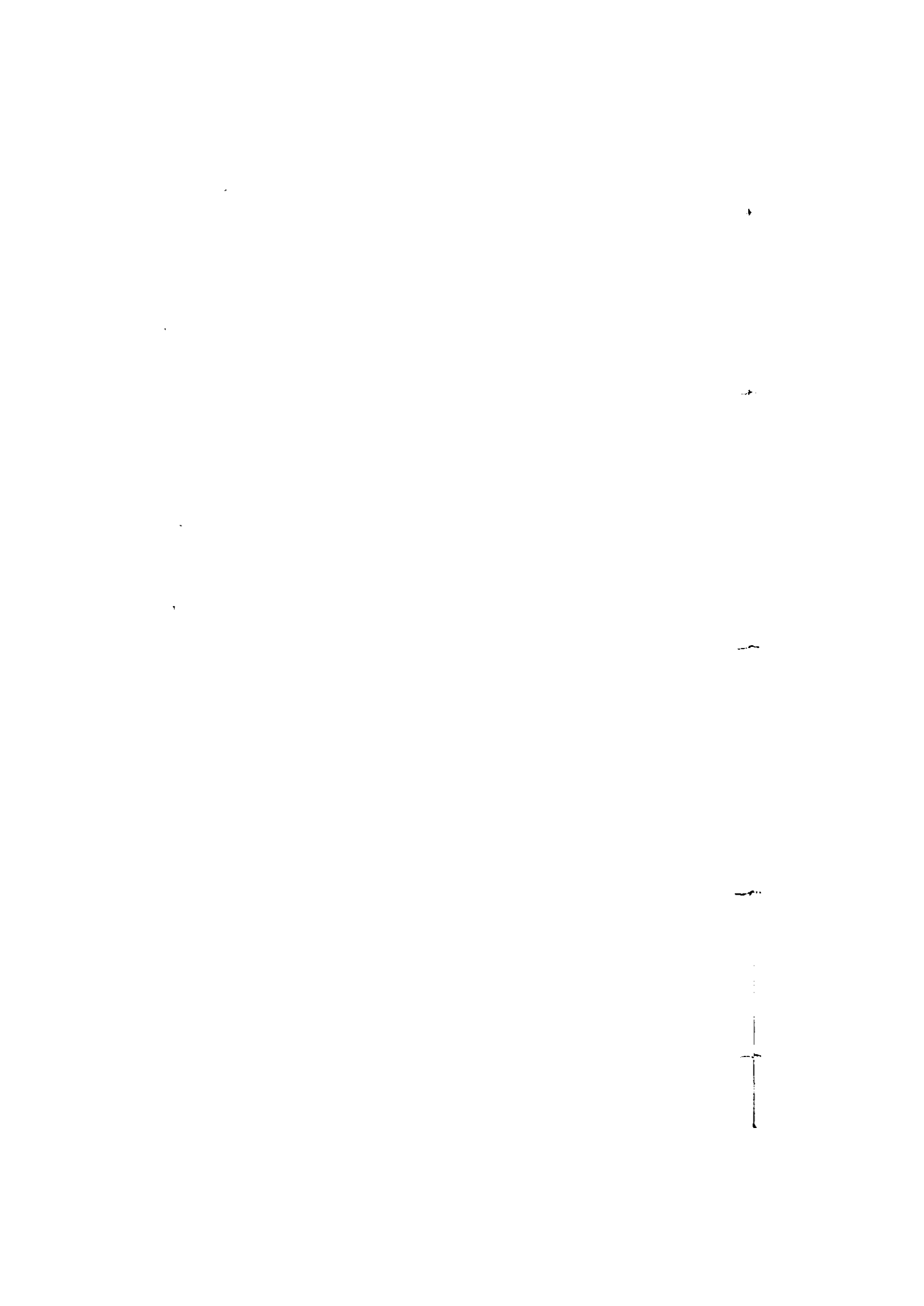
Alsdann liegt uns Fall 8 vor mit veränderter, einseitiger Farbenempfindung. Derartige Fälle haben in den letzten Jahren, in denen der Streit um die grössere Berechtigung der Young'schen oder der Hering'schen Theorie starke Dimensionen angenommen hat, die Aufmerksamkeit aller Forscher auf

1) Stilling. Ueber das Sehen der Farbenblinden.

2) Mauthner. Zur Prüfung des Farbensinnes.

sich gezogen.<sup>1)</sup> Man erhoffte von ihnen eine Stütze für die eine oder die andere der genannten Theorien zu finden, aber vergeblich, denn eine Einigung ist bis jetzt noch nicht erzielt worden. Der von mir beschriebene Fall ist wohl ohne Zweifel als congenitaler zu betrachten. Anders verhält es sich mit dem zuletzt genannten neunten Falle. Hier sehen wir eine linksseitige totale Farbenblindheit bestehen, deren Aetiologie vielleicht auf vorhergegangene Erkrankung des Auges zurückzuführen ist. B. O. giebt an vor Jahren an heftigem acquirirten Nystagmus beider Augen gelitten zu haben, der sich durch Ueberanstrengung der Augen eingestellt hatte. Früher hatte er nicht gemerkt, dass er mit dem linken Auge keine Farbe unterscheiden konnte; nur durch einen Zufall wurde er dessen inne und gerieth nicht wenig darüber in Erstaunen. Indessen ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass wir es (analog mit dem Falle von Becker) doch mit einem congenitalen Zustande zu thun haben. Eine beweisende Entscheidung kann selbstverständlich weder für die eine noch die andere Möglichkeit getroffen werden.

1) Die einzigen Fälle einseitiger Farbenblindheit sind bekannt gemacht worden durch Hippel (l. c.), Holmgren: Centralblatt für medec. Wissenschaften 1881 und früher von Becker: Graefe's Archiv XXV, p. 205.



## Thesen.

---

1. Bei Behandlung fieberhafter Krankheiten ist die Anwendung kalter Luftbäder indicirt.
  2. Die Ernährung eines Individuums durch subcutane ernährende Injectionen ist erfolgreicher, als die per anum eingeleitete.
  3. Beely's Gyps-Hanf-Schienen sind bei der Behandlung einfacher Fracturen der Extremitäten allen anderen Mitteln vorzuziehen.
  4. Jodoform ist nur mit grösster Vorsicht anzuwenden.
  5. Farbenblindheit ist unheilbar.
  6. Es ist nicht immer möglich, eine acquirirte Farbenblindheit von einer congenitalen zu trennen.
  7. Bei Massenprüfungen zur Constatirung von Farbensinn - Anomalien müssen beide Augen einzeln untersucht werden.
  8. Die descriptive Anatomie ist ohne Entwicklungsgeschichte und vergleichende Anatomie eine vielfach unverständliche Disciplin.
  9. Zum Schnellfärben histologischer Präparate ist Eosin dem Carmine vorzuziehen.
-