

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1872)
Heft: 792-811

Artikel: Ueber Farbenblindheit : Einwendungen gegen die Young-Helmholtz'sche Theorie
Autor: Dor, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-318867>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

und Schriften an die Kanzlei abzuliefern, man durchsuchte die Zimmer der Studirenden, warnte die im Auslande Studirenden vor Universitäten, die den Cartesianischen Grundsätzen huldigten, und examinirte die Zurückgekehrten über ihren Glauben. Diese Befehle wurden 1671 wiederholt und verschärft, und bis an's Ende des Jahrhunderts und später suchte man auf jede Weise dem Eindringen der Cartesianischen Philosophie vorzubeugen. Unter solchen Verhältnissen darf man sich nicht wundern, wenn die Vorsteher der Bibliothek es gerathen fanden, ein Geschenk abzuweisen, das eine Behauptung von Cartesius zu bestätigen schien. Wahrscheinlich bleibt es immerhin, dass der Aerolith von Walkringen nicht der Aufklärung, sondern der Orthodoxie geopfert worden ist.

Prof. Dr. H. Dor.
Ueber Farbenblindheit.

Einwendungen gegen die Young-Helmholtz'sche Theorie.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 20. Juli 1872.)

Es fehlt uns bis jetzt noch an einem guten Namen, um den Zustand zu bezeichnen, über den ich heute Ihre Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen möchte. Zuerst von Dalton in seinem eigenen Auge beobachtet, wurde er und wird er noch als Daltonismus bezeichnet, eine Benennung die den Vortheil hat, nicht die genaue Natur dieses Zustandes ausdrücken zu wollen und die wir dem falschen Ausdrücke „Farbenblindheit“ vorziehen würden, wenn nicht die Engländer (siehe Wilson: On colour blindness)

dagegen protestirt hätten, weil sie darin eine Beleidigung ihres berühmten Gelehrten sehen wollen. Dyschromatopsie, Chromatopseudopsie, Parachromatisne, etc. sind wohl richtige Benennungen, dürften sich aber kaum eines allgemeinen Gebrauchs erfreuen. Für meinen Zweck ist die Wahl ziemlich gleichgültig, und wenn ich den Ausdruck Daltonismus, Daltonisi, oder Farbenblindheit anwende, so thue ich es nur des leichtern Sprachgebrauchs wegen.

Wenn man die Berichte der verschiedenen Augenkliniken durchliest, so sollte man glauben, dass der in Rede stehende Fehler zu den seltensten Vorkommnissen gehöre. Mackenzie berichtet über 2 Fälle unter 40,000 Patienten, Arlt über keinen unter 9640, und ich hätte keinen einzigen Fall aufzuzählen unter den 45,000 Krankennotizen, die ich bis jetzt aufbewahrt habe. Diess ist aber nur so zu verstehen, dass kein einziger Farbenblinder wegen seiner Dyschromatopsie die Hülfe des Augenarztes in Anspruch nimmt. Richtet aber der Arzt selbst seine Untersuchungen auf diesen Punkt, so kommt man zu ganz andern und erstaunlichen Resultaten.

Die ältesten statistischen Angaben rühren von Dalton her, der, sich mitrechnend, unter 50 Individuen männlichen Geschlechts 4 Farbenblinde fand. — Prof. Pierre Prévost aus Genf schätzte das Verhältniss zu 4 auf 20, oder 5%. Prof. Kelland fand 3 unter 450 Studenten, Seebeck 5 unter 400 Gymnasialschülern in Berlin. Die grösste Anzahl lieferte bis jetzt G. Wilson, der in Edinburgh unter 4454 Personen männlichen Geschlechts 65 = 5,6% oder 4 auf 47,7 fand. Eine Untersuchung, die ich (1859 und 1860 (in Berlin und Stettin vornahm, ergab folgende Re-sultate :

Männlich:		darunter Farbenblinde:	
Berlin	732,	36 = 4.92 %	oder 1 auf 20,33.
Stettin	128,	4 = 3.12 %	„ 1 „ 32.
Total	860,	40 = 4.65 %	oder 1 auf 21,5.
Weiblich:			
Berlin	611,	5 = 0.82 %	oder 1 auf 122.
Total	1471,	45 = 2.59 %	„ 1 „ 38,7.

Die ungefähre Schätzung Prévost's und die Annahme von Wilson zu 5 % sind beinahe richtig für die männlichen Individuen, da ich 4,65 % fand. Beim weiblichen Geschlechte dagegen ist die auf keinen Zahlen beruhende gewöhnliche Annahme von 2 % zu hoch gegriffen, indem ich unter 611 weiblichen Individuen nur $5 = 0,82\% = 1$ auf 122, also nicht einmal 1 % fand.

Ich muss hier bemerken, dass alle Fälle einzeln untersucht wurden, und nicht nach der damals unbekannten, kürzlich von Woinow angegebenen Methode, die, wie wir sehen werden, keine brauchbaren Resultate giebt.

Dyschromatopsie kommt in verschiedener Form und unter verschiedenen Umständen vor. — Bei eintretender Dämmerung werden zuerst alle rothen Farben dunkel, während die blauen Töne relativ an Helligkeit gewinnen, ein Umstand, den die Maler schon lange gewürdigt haben, um die Dämmerung zu charakterisiren. Bei künstlichem Lichte täuschen wir uns besonders über die gelbe Farbe, hellgelbe Handschuhe kommen uns weiss vor; in seinen verschiedenen Mischungen sehen wir das Gelbe schwieriger, daher die häufige Verwechselung zwischen Grün und Blau. Farbige Gläser bringen eine ähnliche Chromatopsie hervor, indem sie hauptsächlich ihre eigene Farbe durchlassen, die komplementäre dagegen abhalten.

Durch ein rothes Glas z. B. erscheinen uns alle Nuancen von Roth heller, diejenigen von Grün viel dunkler und umgekehrt.

Im normalen Auge sind nach den Angaben von Schelske, Helmholtz, Woinow die Randtheile der Netzhaut blind für rothe Strahlen. Hierin müssen wir aber gewaltige persönliche Differenzen zugeben. Wenn ich ein Sonnenspectrum von 47 Centimetern Länge auf weissem Schirme entwerfe, und ich von einem Abstände von 1 Meter das rothe Ende fixiren lasse; so sahen (wie Woinow) Prof. Forster, Dr. Emmert, H. Landolt, im ganzen Spectrum nur Roth, Gelb und Blau, während andere Herren (ein zweiter Herr Forster, Hartmann) und ich deutlich Roth, Gelb, Grün, Blau und Violet unterscheiden konnten. — Auch habe ich für Herrn Dr. Emmert und für mich das Gesichtsfeld für die verschiedenen Farben aufnehmen lassen, und die Resultate sind sehr verschieden, wiewohl einzelne Gesetze sich schon andeuten.¹⁾ — Ich glaubte lange, dass ich die Farben bis zur Peripherie sähe, bis ich einmal bei Versuchen mit den hellen grünen und rosa Farben einer mit einem Electromotor in Rotation gesetzten Geissler'schen Röhre mich überzeugen konnte, dass ich bei sehr excentrischer Fixation nur noch Licht, — dagegen keine Farbenperception mehr hatte. Seither habe ich es auch direct und zwar graphisch bei Gesichtsfeldmessungen gemessen und gezeichnet.

Die Fälle, welche besonders unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen sollen, sind aber anderer Natur als die vorher angedeuteten, und zwar 1. angeborne und 2. erworbene, pathologische Fälle.

¹⁾ Die Gesichtsfeldmessungen werden in einer ausführlicheren Arbeit beschrieben.

Unter den angeborenen zahlreichen Fällen hat man hauptsächlich unterschieden: Rothblindheit, Grünblindheit und Blaublichheit. Wir werden sehen, dass neben diesen 3 Formen auch solche vorkommen, wobei Grün und Roth beide nicht gesehen werden und ich möchte fast sagen, dass das Letztere die Regel ist, und andere Fälle, wenn sie überhaupt vorkommen, nur ausnahmsweise beobachtet werden. Bei den bis jetzt untersuchten pathologischen Fällen war immer zugleich Grün- und Rothblindheit vorhanden. Die Blaublichheit werden wir in unseren weiteren Betrachtungen unberücksichtigt lassen, da deren Vorkommen sehr zweifelhaft ist und nur nach die bekanntere Beschreibung der Akyanoblepsie von Göthe angenommen wird.

Die bis jetzt beschriebenen Fälle von pathologischer Farbenblindheit beziehen sich alle auf Gehirnverletzung (durch Fall vom Pferde in Wilson's Fall) oder auf Atrophie des optischen Nerves (Benedict und die weiter unten zu citirenden Fälle).

Unsere Untersuchungs-Methoden sind verschiedenartiger Natur. Am besten für die Diagnose scheint mir noch die Methode zu sein, bei welcher man dem Kranken oder dem so Vermutheten eine Anzahl farbiger Gegenstände vorlegt, mit der Bitte, sie nach den Farben sortiren zu wollen. Bündel von Berliner Wolle ziehe ich allen andern Gegenständen (Papierstreifen, Zeugmustern, Farben in Pulverform etc. etc.) vor, weil sie keinen Glanz besitzen und weil sie uns in reichhaltiger Mannigfaltigkeit vorliegen. — Ich lege gewöhnlich 400 solche Bündel in den verschiedensten Nuancen vor, welche dann die Kranken in weniger als 5 Minuten gewöhnlich sortiren können, wobei es sich aber gewöhnlich schon bei den ersten

Wahlen herausstellt, ob wir es mit einem Normalsichtigen oder nicht zu thun haben.

Erst nach dieser ersten diagnostischen Untersuchung wird der Fall durch andere Methoden geprüft und genauer beobachtet.

Diese anderen Methoden sind die von Maxwell, Woinow, Rose und die meinige mit dem Polarisationsapparat. — (Die Fälle, die ich genau untersucht, wurden auch mit dem Sonnenspectrum und dem Spectroscop geprüft.)

Nach der bekannten Theorie der 3 Haupt- oder Grundfarben von Young-Helmholtz sagt Maxwell folgerichtig, dass wenn für das normale Auge eine bestimmte Mischung der 3 Hauptfarben Weiss hervorrufen kann, die gleiche Mischung natürlich für den Farbenblinden nicht mehr richtig sei.

Maxwell benützt zu seinen Versuchen einen Kreisel, wobei er mit den 3 Hauptfarben Roth, Grün und Blau (Young-Helmholtz nehmen violet an) eine graue Mischung bekam, die den gleichen Eindruck macht, wie eine Mischung von Weiss und Schwarz.¹⁾ Je nach dem aliquoten Theil des Kreisels der zur Herstellung dieser grauen Farben nothwendig war, bekommt man so die bekannten Farbgleichungen.

Mache ich nun mit meinen Augen die Versuche nach, so bekomme ich bei verschiedenem Beleuchtungsgrade folgende Acquationen:

Roth.	Grün.	Blau.	Weiss.	Schwarz.
422 ^o	+ 420 ^o	+ 418 ^o	= 80 ^o	+ 280 ^o
430 ^o	+ 417 ^o	+ 413 ^o	= 73 ^o	+ 287 ^o
438 ^o	+ 412 ^o	+ 410 ^o	= 70 ^o	+ 290 ^o

¹⁾ Es ist bekannt, dass trotz der Theorie die Mischung der 3 Hauptfarben mit dem Kreisel nicht Weiss, sondern Grau gibt, weil unsere Pigmente, farbige Papiere u. s. w. keine reinen Spectralfarben sind.

Mehrere andere Normalsichtige hatten die gleichen Gleichungen. In der letzten Arbeit, welche über diesen Gegenstand veröffentlicht wurde¹⁾, gibt Dr. Holmgren für sein Auge:

Roth.		Grün.		Blau.		Weiss.		Schwarz.
142°	+	128°	+	90°	=	60°	+	300°
140°	+	130°	+	90°	=	80°	+	280°

Ein Rothblinder muss natürlich viel mehr Roth zu seiner Aequation, ein Grünblinder viel mehr Grün u. s. w. erfordern. Ich schalte hier beispielsweise 2 Aequationen nach Holmgren ein:

	R.		Gr.		Bl.		W.		Schw.
Rothblinder	200°	+	83°	+	77°	=	60°	+	300°
Grünblinder	80°	+	192°	+	88°	=	80°	+	280°

Im letzten ophthalmologischen Congress zu Heidelberg geht nun Woinow weiter. Er sagt: der Farbenblinde, dem die einen der percipirenden Elemente fehlen, muss natürlich sein Weiss (respectiv Grau) aus nur zwei der Hauptfarben zusammenstellen. Er schlägt nun vor, auf dem Kreisel 4 concentrische Kreise zu machen, den einen weiss und schwarz, einen zweiten grün und roth, einen dritten grün und violet (resp. blau) und einen vierten violet und roth. Diese concentrischen Kreise erscheinen dem normalen Auge in ihrer Reihenfolge grau, gelblich, bläulich grün und violet (Magenta); für den Rothblinden aber würde der 2. grün sein (weil darin der Einfluss des Rothen schwindet) und der 3. grau; für den Grünblinden wäre der 2. roth, der 3. violet und der 4. grau.

Diese Methode hätte den grossen Vorzug, dass man so auf einmal eine grosse Anzahl von Personen untersuchen könnte und zugleich die fehlende Farbe sobald

¹⁾ Holmgren. Upsala läkaresällskapets Förhandlingar. Bd. III.

erkennen könnte. Wir werden später sehen, dass leider diese schönen Erwartungen sich nicht verwirklichen.

Rose hat zur Untersuchung Farbenblinder das Sonnenspectrum benützt, und als dies ihm keine stichhaltigen Resultate gab, einen eigenthümlichen Gitterapparat angewendet, der mir leider nicht zur Verfügung stand, und über dessen Werth ich mich daher nicht aussprechen kann.

Das Sonnenspectrum habe ich ebenfalls mehrfach benützt, weil aber die Sonne nicht immer dann scheint, wenn man sie nöthig hätte, so habe ich öfters das Spectroscop angewendet, und dieses Instrument kann wesentliche Dienste leisten, weil man die einzelnen Spectralfarben zum Theil isoliren kann.

Will man nun absolut Spectralfarben vereinzelt haben, so haben wir in Polarisationsprismen ein vorzügliches Mittel. Ich benütze zu diesem Zwecke neben dem Ocularnichel eine rechtsdrehende Quarzplatte, roth 4. Ordnung, und den neuen Hoffmann'schen Polarisator. Die einzelnen reinen Farben entsprechen bei gehöriger Drehung folgenden Wellenlängen:

	Millionstel- Millim.
Roth, zwischen B und C	λ 671,4
Gelb, über D hinaus ($\frac{1}{8}$ zw. D u. E)	581
Grün, $\frac{1}{2}$ zwischen E und b	521
Blau, $\frac{1}{2}$ zwischen F und G	460
Violett H	396.

Mit Hülfe dieser verschiedenen Methoden untersuchte ich mehrere Farbenblinde. Als Beispiele dienen folgende Fälle:

Zwei Brüder, A. S. und J. B. S.... aus dem Canton Tessin, beide Optiker, sind angeborne Daltonisten. Die Mutter soll auch die Farben schlecht gekannt haben, was

den übrigen Familienmitgliedern erst spät und zufällig bei Ankauf eines grellfarbigen Kleides bekannt wurde. Die Schwester, der Vater und andere Verwandte sollen die Farben richtig erkennen. Unsere beiden Brüder haben sonst eine normale Sehschärfe. Ihre Aequationen sind folgende:

	Roth.	Grün.	Blau.	Weiss.	Schwarz.
J. B. S.	158^0	$+ 127^0$	$+ 75^0$	$= 90^0$	$+ 270^0$
A. S.	128^0	$+ 132^0$	$+ 100^0$	$= 88^0$	$+ 272^0$

Verglichen mit meiner Normalaequation:

$$122^0 + 120^0 + 118^0 = 80^0 + 220^0$$

ergibt sich besonders für J. B. S. ein ziemlich bedeutender Grad von Rothblindheit und ein geringer von Grünblindheit, während für A. S. eher Grünblindheit sich markiert. Diese Zahlen sind aber weit von den Holmgren'schen Beispielen entfernt und würden uns an und für sich keinen bestimmten Schluss erlauben, da ähnliche Differenzen bei normalen Augen vorkommen, und doch sind beide ganz exquisite Fälle, wenn man die Versuche mit den Wollenbündeln oder mit dem Polarisationsapparat macht.

Versuche nach der Woinow'schen Methode ergeben:

	Norm. Auge.	A. S.	J. B. S.
Aeusserster Kreis, Blau und Roth	= Violett	Blau	Blau
Zweiter „ Blau und Grün	= Grün	Röthl. *)	Grau
Dritter „ Grün und Roth	= Gelblich	Gelb	Gelb
Vierter „ Schw. u. Weiss	= Grau	Röthlich	Grau

*) wie das Centrum

Nach den Woinow'schen Messungen wären daher beide rothblind (die Angabe von A. S., wonach er den 2. und 4. Kreis röthlich sieht, beweist eben nur, dass er nicht weiss, was wir röthlich nennen; (bei den Gesichtsfeldmessungen wurde ebenfalls schwarz röthlich genannt.)

Die Untersuchung mit dem Sonnenspectrum zeigt

bei beiden eine normale Länge; das Spectrum ist weder verkürzt noch verlängert. Sie zeigen beide den Anfang zwischen A und B und das Ende ganz nahe vor H, und bei der Beleuchtung, die wir hatten, waren das für Hrn. Prof. Forster und für mich ebenfalls die Grenzen. Beide sehen nur Dunkelgelb, Hellgelb, Hellblau und Dunkelblau: J. B. S. betont aber, dass nach dem Hellgelben (von C bis E) eine dunklere Stelle bis $\frac{1}{3}$ vor F sich erstreckt, wo dann das Hellblau anfängt. Diese Angabe einer dunkleren, dem Grün entsprechenden, Stelle mitten in dem hellsten Theile des Spectrums spricht deutlich genug für Grünblindheit. Im Spectroscop wird nur Blau und Gelb gesehen.

Mit dem Polarisationsapparat sind die Angaben folgende:

Normales Auge.	A. S.	J. B. S.
Roth *)	Bläulich	Dunkelblau
Orange	Gelblich	Gelb
Gelb	Gelb	Gelb (wie Sonnenuntergang)
Grün	Gelb	Hellgelb
Blau	Blau	Hellblau
Indigo	Blau	Blau
Violet	Blau (dunkler)	Blau (dunkler).

Die Gesichtsfeldmessungen können hier nicht berücksichtigt werden. Die Zeichnungen lege ich Ihnen jedoch vor. Das Hauptergebniss ist folgendes:

Roth wird als solches erkannt, unweit vom Centrum als gelb, an der Peripherie als weisslich bezeichnet.

Grün wird zuletzt gelb, dann gelblich, dann weiss angesehen.

*) Das Roth des Polarisationsapparates ist für das normale Auge etwas rosaroth; Zinnoberroth bekommt man nicht.

Gelb = schöngelb, gelb, gelblich, weisslich.

Violett = blau und an der Peripherie dunkel.

Blau = blau bis zur Peripherie.

Aus allen diesen Untersuchungen ergibt sich, dass nur zwei Farben, Gelb und Blau, richtig erkannt werden. Das Roth wird nur zuweilen als solches bezeichnet, immer mit einigem Zweifel und nur dann, wenn der betreffende Gegenstand eine gewisse Grösse zeigt. Ich habe auf einer Tafel farbige Papiere von verschiedener Grösse aufgeklebt, grössere rothe Stücke von 10 Centim. auf 5 werden in einer Entfernung von 30 Centim. gewöhnlich richtig bezeichnet, während solche vom nämlichen Papiere von 5—2 $\frac{1}{2}$ und 3—1 $\frac{1}{2}$, nicht erkannt werden. — Das Hellgrün des Polarisations-Apparates wird immer gelb oder gelblich genannt. Für grüne Pigmente, Papierstreifen, Wollen, erhalte ich meistens die Antwort: gräulich, unbestimmt etc. — Im Violetten, Lilas u. s. w. wird stets nur das enthaltene Blau angegeben. Wollte man also nach der bekannten Gewohnheit für unsere Fälle eine Benennung wählen, so wäre Rothblindheit ebenso falsch, als Grünblindheit, denn beide Herren S.... sind sowohl roth- als grünblind.

Nach den zahlreichen Untersuchungen, die ich gemacht habe (mehr als 50 angeborene Daltonisten sind von mir genau untersucht worden), muss ich aber behaupten, dass dieses die Regel ist. Es kommen grosse persönliche Verschiedenheiten vor, Fälle von reiner Rothblindheit und von reiner Grünblindheit sind aber, wenn sie überhaupt vorkommen, ausserordentlich selten.

Und nun gehen wir zu den pathologischen Fällen über. Die Fälle von Farbenblindheit bei den verschiedensten Augenkrankheiten sind ausserordentlich häufig. Fast alle Erkrankungen des Augen-Hintergrundes trüben den

Farbensinn, so z. B. die Choroiditen, Retinitiden etc., aber die Sehschärfe für die einzelnen Farben wird gewöhnlich in ähnlichem Grade beeinträchtigt, wie die Sehschärfe überhaupt. Es handelt sich nicht um eine spezifische Farbenblindheit. Wir werden später beispielsweise einen solchen Fall mittheilen.

Es giebt aber eine gewisse Krankheit, die Atrophie des Sehnerves, bei welcher die Farbenblindheit wenigstens in der Hälfte aller Fälle, und zwar in einer Weise vorkommt, die genau an die angeborene Farbenblindheit erinnert. Hier finden wir gewöhnlich auch, dass Roth, Grün und Violet nicht erkannt werden, während Gelb und Blau genau angegeben werden; und hier können wir um so mehr die Angaben des Kranken controlliren, als er früher richtig gesehen hat und den Unterschied selbst erkennt; ja, ich habe Fälle beobachtet, wo nur Ein Auge farbenblind war. Dies schliesst natürlich eine jede schlechte Deutung von Seite des Patienten aus.

Der erste Fall, den ich hier erwähne, betrifft einen Herrn B...r aus der Nähe von Lyon. Ich sah den Patienten im Jahr 1869 zum ersten Male. Die Diagnose lautete: „Sehr weit gediehene Atrophie des optischen Nerves beider Augen“, und zwar beruhte diese Diagnose hauptsächlich auf dem ophthalmoscopischen Befund, denn die Sehschärfe war nur wenig herabgesetzt; eine Gesichtsfeldbeschränkung fand sich nur auf dem linken Auge. Patient blieb nicht in meiner Behandlung, kam aber 1872 (1. Mai) wieder. Die Papille des optischen Nerves ist beiderseits vollkommen weiss, das Gesichtsfeld ist jedoch nur auf dem linken Auge begrenzt. Auf dem rechten Auge zeigt sich keine Begrenzung für Weiss, wohl aber eine merkliche für die zwei einzigen Farben, die er noch erkennt, für gelb und blau. Wir besitzen hier also ein neues

Mittel, die Diagnose auf Herabsetzung der peripherischen Sehschärfe selbst in den Fällen zu präcisiren, wo wir nach den bis jetzt gebräuchlichen Methoden keine Begrenzung entdecken konnten. Die centrale Sehschärfe ist sehr herabgesetzt, rechts = kaum $\frac{1}{10}$, links = kaum $\frac{1}{20}$ der normalen. — Mit den Wollen macht B. die gleichen Verwechselungen, wie die gewöhnlichen Daltonisten. In dem Spectroscop sieht er nur zwei Farben, „Blau und eine helle Farbe, vielleicht Gelb.“ — Er ist blind eben so wohl für rothe als für grüne Farben, und doch bekommen wir folgende Aequation, die von der normalen kaum abweicht: Roth 126^0 + Grün 116^0 + Blau 118^0 = Weiss 70^0 + Schwarz 290^0 .

Drei andere Patienten gaben ähnliche Antworten. Bei einem kann man wegen Ermüdung die Versuche nicht fortsetzen; bei dem zweiten, der an „Ataxie locomotrice“ leidet, beiderseits eine weisse Papille, sehr beschränktes Gesichtsfeld und sehr herabgesetzte Sehschärfe zeigt, hebe ich die Versuche mit den Wollen desshalb hervor, weil er Farbenfabrikant war. Seine Angaben lauten folgender massen:

Blau nennt er alle hellblauen, rosarothern und hellvioletten Nüancen.

Violet alle Dunkelrosa, Dunkelblau und Dunkelgrün
Weiss: Weiss und Hellrosa.

Schwarz: Schwarz, Dunkelbraun und Dunkelviolet.

Grau: alle Grau und fast alle Grün.

Kastanienbraun (marron): fast alle Hellbraun.

Gelb: Orange und alle hellrothen Nüancen.

Aufmerksam gemacht, dass er nichts grün nennt, sagt er: „ich sehe keins“ und doch sind wenigstens 15 Nüancen von Grün den anderen Farben beigemischt.

Der letzte Fall, den ich hier nur kurz notire, bietet das besondere Interesse, dass Patient mit dem linken Auge gut sieht. Auf dem rechten ist ebenfalls „Atrophia alba“. Die unrichtig gesehenen Farben sind Grün, Roth und Violet.

Diese Beispiele mögen für die „weisse Atrophie“ genügen. Ganz anders verhalten sich die Retinitiden, Choroïditen und die übrigen Krankheiten des Auges selbst. Hier sehen wir ebenfalls Dyschromatopsie, aber nicht wie bei Daltonisten, sondern vollständig im Einklang mit der Amblyopie überhaupt. Ich habe Gelegenheit gehabt, während einem Jahre einen Fall genauer zu untersuchen. Bei diesem, wie bei allen ähnlichen, fand ich eine gewisse Schwierigkeit, die Farben zu erkennen, sie wurden aber nie falsch gesehen, sobald der farbige Gegenstand eine bestimmte, der allgemeinen Sehschärfe entsprechende Grösse zeigte, oder wenn die Farben, wie beim Polarisationsapparat, hell und rein waren. Auch die Aequation war die gleiche, wie für das normale Auge, denn die 2 Kreise werden gleichmässig dunkler, aber einander gleich. Nur bei dem Woinow'schen Versuche waren die Resultate stets falsch, indem hier der äusserste aus Blau und Roth bestehende violette Kreis als Schwarz, sämmtliche andere als Grau gesehen wurden. Also auch für solche Fälle passt der Woinow'sche Versuch nicht, wahrscheinlich weil hier die Farben überhaupt allen Augen als mehr oder weniger unreine Mischungen erscheinen, die für solche Patienten nicht grell und deutlich genug sind.

Zur Erklärung der Farbenblindheit sind verschiedene Theorien und Hypothesen bald angenommen, bald verworfen worden. Die erste rührt von Dalton selbst her,

welcher annahm, seine eigene Linse oder sein Glaskörper sei grünlich gefärbt. Wie bekannt, wurde auf seine Wünsche eine post mortem Untersuchung vorgenommen, welche vollständig negative Resultate ergab. — Später glaubte Brewster in der Netzhaut eine eigenthümliche bläuliche Färbung bemerkt zu haben, wohl nur eine Leichenerscheinung, die er zur Erklärung des Daltonismus benutzen wollte. — Diese Hypothesen sind als chromatische Theorien bekannt und heute, als den That-sachen nicht entsprechend, verlassen.

In zweiter Linie kommen die sog. Cerebral-Theorien, wonach der Sitz der Affection im Gehirn zu suchen wäre. Die Phrenologen bezeichneten eine besondere Erhabenheit des Schädels als Sitz des Farbensinnes. Diese Erklärung ist ebenfalls verlassen und ich brauche nicht hervorzuheben, dass wenn ich später für den cerebralen Sitz der Farbenblindheit mich aussprechen werde, ich dies keineswegs im Sinne der Phrenologen auffasse.

In der modernen Litteratur werden fast ausschliesslich die sog. Retinaltheorien angenommen, von welchen ich nur ihrer historischen Bedeutung wegen diejenigen von Wartmann und Kelland in Erinnerung bringe. Sie wurden bald aufgegeben, als Helmholtz mit seiner Erklärung auftrat.

Gestützt auf die bekannte Young-Helmholtz'sche physikalische Theorie der 3 Grundfarben nahm er an, dass in der Netzhaut dreierlei farbenempfindende Elemente vorhanden sein sollten, diejenigen für Perception des Rothen, diejenigen für das Grüne und diejenigen für das Violette (resp. Blau). — Die Untersuchungsmethoden von Maxwell, Woinow, die Messungen von Preyer, Holmgren, basiren alle auf dieser Annahme. — Zuletzt muss ich noch die

Ansicht Max Schultze's erwähnen, der in den innern Gliedern der Stäbchen eine gelbliche Färbung annimmt, wie wir sie in den Netzhaut-Elementen der Eulen und denjenigen verschiedener anderer Thiere antreffen ¹⁾).

Bei den wiederholten Untersuchungen, die ich in den letzten 13 Jahren anstellte, kam ich allmählig dazu, die Young-Helmholtz'sche Theorie zu verlassen. Ebenfalls hörte ich aus dem Munde von Prof. Wartmann, dass er verschiedene Einwendungen zu machen hatte, welche er mir in einem Briefe (23. Februar 1872) mittheilte. Seine Einwendungen sind folgende:

1. Abwesenheit einer jeden anatomischen Demonstration.
2. Die Entdeckung der Plättchen und Fibrillen in den Stäbchen (Max Schultze), welche für die Perception aller Nüancen genügen würden.
3. Die gute Sehschärfe mancher Farbenblinden (welche mit einer mangelhaft eingerichteten Netzhaut kaum erklärlich wäre).
4. Die Schwierigkeit, sich einen vom Lichtsinn in seinem Wesen verschiedenen Farbensinn vorzustellen.
5. Das Vorkommen vorübergehender pathologischer Fälle.

Zu diesen Einwendungen gegen die Young-Helmholtz'sche Theorie möchte ich aus den untersuchten Fällen noch folgende Thatsachen hervorheben:

- a) Die gleiche Länge des Spectrums bei den beiden Herren S....., trotzdem hier die roth- und vielleicht die grünpercipirenden Elemente fehlen sollten.

¹⁾ Siehe über diesen speziellen Punkt unsere Arbeit: H. Dor. Observations au sujet des travaux de Max Schultze sur la tache jaune de la rétine. Archives des Sc. Nat. de Genève. 1867.

- b) Die Beobachtung, dass alle pathologischen Farbenblinden an Atrophie des Opticus, in Folge cerebraler, ja spinaler Erkrankung, litten.
- c) Die schon von Heinrich Müller bewiesene Thatsache, dass gerade in diesen Fällen die Faser- und Zellschicht der Netzhaut und des Opticus bis ins Gehirn, aber nicht die Stäbchen und Zapfen atrophiren.
- d) Das umgekehrte Verhältniss, dass bei wirklichen Retinalerkrankungen und bei Retinochoroïditis die Farbenperception wohl herabgesetzt, aber nicht pervertirt ist.

Alle diese Gründe bringen mich nothwendigerweise zu dem Schlusse:

1. Die Farbenblindheit ist eine cerebrale Affection.
2. Die Young-Helmholtz'sche Theorie der drei percipirenden Elemente ist unhaltbar.

Dr. Adolf Vogt.

Ueber die Entwässerung der Städte.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 4. Mai 1872.)

Anlass zu dieser Untersuchung gab mir der in letzter Zeit im Berner Stadtrathe gefasste Beschluss »über die Ausdehnung des Kloakennetzes.« Seit Jahrhunderten sind die älteren Theile der Stadt Bern von einer Zahl parallel laufender Kanalstränge durchzogen, welche die menschlichen Auswurfstoffe und die Gebrauchswasser der anliegenden Häuser nebst dem grösseren Theile der atmosphärischen Niederschläge dem Flusse zuführen und von