

# Bemerkungen über den Farbensinn unter verschiedenen physiologischen und pathologischen Verhältnissen.

Von

Dr. Ole Bull.

---

Seit ich meine erste Abhandlung über diesen Gegenstand schrieb (Studien über Licht- und Farbensinn, dieses Arch. Bd. XXVII, Abth. 1), habe ich es mir fortwährend angelegen sein lassen, Erfahrungen, sowohl über das gesunde Auge, als über das pathologisch afficirte, zu sammeln. Die Anzahl der Personen, deren centralen Farbensinn ich mit Hülfe meiner Tafeln untersucht habe, beläuft sich auf mehrere Hundert. Die Untersuchung des peripherischen Farbensinnes hat freilich nur bei verhältnissmässig wenigen stattfinden können; aber doch bei einer genügend grossen Anzahl, um auch in Bezug auf letzteren mich davon zu überzeugen, dass die früher von mir ausgesprochenen Anschauungen im wesentlichen correct gewesen sind. Nur in einem vereinzeltten Punkte haben meine fortgesetzten Untersuchungen ein, von dem früher gefundenen, abweichendes Resultat gegeben. In vielen anderen Fällen haben dieselben mich dagegen dahin geführt, dass ich Manchem, welches ich damals kaum als individuelle Ansicht auszusprechen wagte, eine allgemeine Bedeutung zu-

schreiben darf. Ich bin darum bei dieser Arbeit nicht so sehr in dem Fall, meine Schlüsse modificiren zu müssen, sondern habe dieselben vielmehr nur von dem concreten auf das generelle zu übertragen. Obgleich ich mich aber in solcher Weise zu einer weitergehenden Anwendung von Inductionsschlüssen berechtigt sehe, möchte ich mich doch dagegen reserviren, dass man den aus meinen Erfahrungen abgeleiteten Gesetzen eine absolute Gültigkeit zuschreibt und sie z. B. auch auf die Ergebnisse anderer Untersuchungsmethoden anzuwenden versucht.

---

Wie ich in der oben citirten Abhandlung bemerkt habe (S. 131), hatte sich meine (im Laufe des Sommers 1878 construirte) erste Tafel, während ihres Gebrauches in mehr als Jahresfrist gut bewährt, sowohl wo es sich um die Diagnose von Farbenblindheit handelte, als wo es eine quantitative Bestimmung einer Abschwächung des Farbensinnes bei pathologischen Zuständen galt. Bei der Construction dieser Tafel war indessen der Fehler begangen, dass nicht genügende Rücksicht auf den Einfluss genommen war, welchen die wechselnde Grösse des Schwinkels auf die Auffassung der verschiedenen Farbentöne ausübt. Bei der Ausarbeitung der zweiten Tafel wurde dieses Moment mehr berücksichtigt, und zugleich wurde bei derselben noch die Modification vorgenommen, dass dieselbe nur von den 4 Hauptfarben anging. Diese Tafel war es, welche auf dem internationalen medicinischen Congress in London 1881 vorgezeigt wurde (vide Transactions Vol. III, p. 49). Das Interesse, welches meine Methode damals bei den competentesten Beurtheilern erweckte, ermunterte mich zu dem Versuch, die Tafeln auch dem grösseren Publicum zugänglich zu machen. In der Ausgabe, welche im letzten Sommer veröffentlicht wurde, sind noch einige Veränderungen vorgenommen. Es wurden nämlich die 4 Ausgangsfarben in einer bedeutend grösseren Intensität her-

gestellt, als bisher der Fall gewesen und zugleich nicht nur die Anzahl der Nummern, sondern auch die Anzahl der Quadrate unter den einzelnen Nummern vermehrt. Veranlasst war diese Erweiterung durch die Erfahrung, dass die bisherigen Tafeln in dieser Beziehung nicht allen Ansprüchen genügt hatten. Da die Tafeln so nunmehr dem medicinischen Publikum zur Beurtheilung vorliegen, wird es sich wohl bald zeigen, ob dieselben den Anforderungen genügen, welche man mit Billigkeit an eine derartige Methode stellen darf.

Unabhängig von mir hat Dr. Bruno Kolbe eine Tafel zur quantitativen Bestimmung von C construiert. Ebenso, wie ich, hat er eine physisch berechenbare Basis zu Grunde gelegt, insofern er versucht hat, durch Pigmente den gradweisen Uebergang zwischen den verschiedenen Nuancen darzustellen, wie solche durch Rotation eines Kegels entstehen, dessen eine diagonale Hälfte mit farbigem Papier und die andere mit ungefärbtem Papier bedeckt ist. Kolbe hat, wie man sieht, ebenfalls gefühlt, wie wichtig es ist, die relative Intensität der angewendeten Farbentöne festzusetzen; aber seine Methode zur Herstellung äquivalenter Proben, muss doch wohl im Vergleich mit der meinigen, als weniger zuverlässig bezeichnet werden.

In Kolbe's Tafel ist selbstverständlich der unmerkbare Uebergang von gefärbtem zu ungefärbtem Licht durch eine continuirliche Fläche dargestellt. Vom rein theoretischen Standpunkte aus, liesse sich auch vielleicht erwarten, dass vermittelt einer in dieser Weise gearbeiteten Tafel eine genauere Bestimmung von C möglich werde, als bei Benutzung einer solchen, auf welcher bloss einzelne Stufen dieses Ueberganges verzeichnet sind. In der Praxis dürfte aber dennoch die Sache sich anders darstellen. Eine ganz genaue Bestimmung, bis auf den einzelnen Grad ist nämlich unter allen Umständen auch für das

allergeübteste Auge eine Unmöglichkeit. Kolbe scheint selbst einen Eindruck davon gehabt zu haben, da er seine ca. 20 cm. lange Tafel in nur 10 Nummern eingetheilt hat, und doch sind die stärksten Nuancen für alle Farbetöne (mit Ausnahme von Blau) in der von Kolbe publicirten Tafel ungleich stärker, als die stärksten der meinigen. Der Unterschied lässt sich für Roth D ziemlich genau bestimmen. Die Nuance ist nämlich derselbe Ton, wie das Roth meiner Tafel. Stelle ich nun so genau als möglich, 1,0 dar (Kolbe's stärkstes Roth), so muss dieses um mit meiner No. 18 (dem stärksten Roth auf meiner Tafel) äquivaliren zu können, mit 160° Grau gemischt werden. Bezeichnet man die kleinste Farbenmenge, welche das normale Auge durchschnittlich mit Sicherheit auffassen kann, als Chromoptrie =  $c^*$ ), welche Grösse also auf meiner Tafel No. 1 ein gefärbter Sector von 20° auf grauem Grunde (in 1 mtr gesehen) entsprechen würde, so ist demgemäss Roth D. 1,0 auf Kolbe's Tafel um 8c stärker, als No. 18 auf der meinigen. Für Hochroth, Orange und Gelb dürfte nach meinem Ermessen der Unterschied eher grösser als kleiner sein. Da nun sowohl Kolbe als ich 10 Nummern als praktisch markirbare Uebergänge von den schwächsten zu den stärksten Nuancen aufgestellt haben, werden die Abstände zwischen diesen Nummern auf meiner Tafel, — wo ja das gesammte Spatium zwischen den stärksten und schwächsten Tönen ein so viel kleineres ist, als bei Kolbe, — auch beträchtlich geringer als auf der anderen. Dabei ist vorausgesetzt, dass die Ausführung beider gleich genau ist, aber gerade nach dieser Richtung hin, bietet eine nach meiner Methode

---

\*) Ich möchte diese Bezeichnung als in mancher Beziehung bequemer vorschlagen, obwohl ich vollkommen verstehe, dass dieselbe nicht der Bezeichnung Dioptrie analog wird. Für den Lichtsinn könnte man den Ausdruck Chromoptie entsprechend Photoptrie brauchen.

construirte Tafel eine grössere Garantie, da hier jede einzelne Nuance für sich allein geprüft werden kann. Jede der bemalten Flächen, aus welchen die auf der Tafel aufgeklebten Quadrate ausgestochen sind, liess sich nämlich in Bezug auf Farbenton und Nuance dadurch prüfen, dass man runde Scheiben aus derselben ausschnitt und dieselben zur Vergleichung auf die Rotationsscheibe applicirte. Hierdurch erzielt man aber eine ungleich schärfere Controle; denn einmal wird die Vergleichung schon dadurch bedeutend erleichtert, dass Zufälligkeiten, wie kleine Unebenheiten des Papiere, die sonst störend wirken, bei der Rotation verschwinden, vor Allem erreicht man aber durch dieses Verfahren den wesentlichen Vortheil, dass die verglichenen Flächen in derselben Ebene liegen. Es ist ferner selbstverständlich, dass die Kolbe'sche Tafel auch schon aus dem Grunde, dass dieselbe lithographirt ist, nicht dieselbe Garantie für Genauigkeit der Ausführung gewähren kann, als die von mir publicirte, denn die Genauigkeit wird bei der Uebertragung stets mehr oder weniger leiden. Trotz dieser Ausstellungen möchte ich aber keineswegs das Verdienst schmälern, welches Kolbe sich durch die Publicirung seiner Tafel erworben hat; ich halte dieselben sogar in mancher Hinsicht für sehr gelungen, denn in allen Fällen einer pathologischen Schwächung von C, wo ich bei der Untersuchung Kolbe's und meine Tafeln nebeneinander anwendete, haben beide, so lange es sich um schwächere Nuancen handelte (bis zu 0,7 hinauf), eine gute Uebereinstimmung gezeigt. Nur habe ich beim Gebrauch meiner Tafel durchschnittlich eine etwas geringere Schwächung von C erhalten, als beim Gebrauch der Kolbe'schen.\*)

---

\*) Im Decemberheft des „Centralblattes für praktische Augenheilkunde 1881“ berichtet Dr. B. Kolbe, wie er gerade das umgekehrte gefunden. Hierzu möge jedoch bemerkt werden, dass Kolbe damals noch kein Exemplar meiner Tafel besass, sondern

So weit ich verstehe, hat die stufenartige Darstellung der Nuancen ausser diesem Vortheil der leichteren und sicheren Darstellung auch noch den Vorzug vor jenem System des unmerklichen Ueberganges, dass jener den Patienten besser in den Stand setzt, die Nuancen anzugeben, welche er unterscheiden und welche er nicht unterscheiden kann. Es gilt indessen hierbei, den Abstand zwischen den einzelnen Stufen recht zu bemessen. Derselbe darf, wenn der Patient sich nicht bei seinen Angaben all zu unsicher fühlen soll, nicht zu klein angesetzt werden; aber ebenso wenig dürfen diese Differenzen zu gross gewählt werden, weil da wieder die Bestimmung zu sehr der Genauigkeit entbehrt. Die richtige Mitte zwischen diesen Extremen zu finden, ist eine der grössten Schwierigkeiten bei der Ausführung einer chromatoptometrischen Tafel.

Als ein Mangel bei der Kolbe'schen Tafel ist es zu bezeichnen, dass auf derselben nicht Farbentöne von gleicher Helligkeit angewendet sind. Dadurch erhält, zumal bei den stärkeren Nuancen die Divination einen noch grösseren Einfluss auf das Resultat der Untersuchung als sonst schon der Fall ist. \*)

---

seine Untersuchungen mit einer Tafel unternahm, welche er selbst nach meiner Beschreibung in v. Graefe's Archiv Bd. XXVII. angefertigt hatte. Ich möchte aber bei diesem Anlass nochmals betonen, dass die genaue Ausführung einer solchen Tafel mit sehr bedeutender Mühe verbunden ist. Zu der von mir herausgegebenen habe ich über ein halbes Jahr angewendet, in welchem Zeitraum ich täglich 2 bis 3 Stunden derselben gewidmet habe, und doch stimmen die meisten der dargestellten Nuancen nur dann vollständig, wenn sie unter einem Schinkel gesehen werden, der kleiner als  $\frac{1}{2}$  Grad ist.

\*) Aus demselben Grunde ist auch das von Kolbe angegebene Hilfsmittel zur quantitativen Probe von C weniger zweckmässig. Wünscht man darüber ins Klare zu kommen, welche Farbentöne der Patient verwechselt, so ist es unumgänglich nothwendig, Proben von gleicher Helligkeit anzuwenden. Die tägliche Erfahrung lehrt nämlich, dass die meisten nur mit Schwierigkeit von der Helligkeit abstrahiren, ja dass es sogar schwer

Ich habe mich so lange bei der Vergleichung zwischen Kolbe's Tafel und der meinigen aufgehalten, weil beide nach Methoden construiert sind, die meines Erachtens sich sehr gut zur quantitativen Bestimmung von C. eignen. Welche von beiden man wählt, dürfte im wesentlichen ziemlich gleichgültig sein. In Bezug auf Ausführung u. s. w. sind natürlich beide der Verbesserung fähig.

Wie ich im Text zu meiner Tafel angeführt habe, verwechseln Farbenblinde die Töne, für welche ihnen die Auffassung fehlt, untereinander und mit Grau. Weil ich

genug hält, manchem Patienten es nur begreiflich zu machen, dass dieses Element gar nicht in Betracht kommt. Bei Benutzung meiner Tafel und bei Vornahme der Examination nach der im Texte angegebenen Weise wird man, wie ich glaube, ohne Schwierigkeit ermitteln können, welches die verwechselten Töne sind; denn weil alle Quadrate hier die gleiche Helligkeit haben (NB. wenn sie im Abstand von 1 M. und bei nicht überwölktem Himmel gesehen werden), so wird der Patient nicht durch irgend welche grössere Differenz in der Lichtstärke derselben gestört, ausser der, welche von der wechselnden Tagesbeleuchtung herührt.

Ich halte übrigens dafür, dass die comparative Methode keine so grosse Garantie bietet, als Manche zu glauben scheinen. Es gehört ein nicht ganz unbedeutend geübter Farbensinn dazu, um aus einer Sammlung verschiedener farbiger Objecte die herauszusuchen, welche gleichen Ton besitzen. Noch schwieriger wird dies, wenn keine Gelegenheit zu unmittelbarer Zusammenstellung geboten wird. Wenn dann noch gleichzeitig, wie bei der wellenspektroskopischen Methode der Fall ist, die Objecte, welche verglichen werden sollen, auch noch in anderen Beziehungen heterogen und dazu die Umgebungen verschieden sind, wodurch Induction und Contrast sich geltend machen können, so dient dies naturgemäss zur weiteren Erschwerung der Aufgabe. Dass man im Ganzen wenig auf die Aussagen der Patienten sich verlassen darf, zeigt sich daran, dass dieselben nicht selten Töne unterscheiden zu können meinen, die in Wirklichkeit identisch sind. Dies habe ich häufig erfahren bei Benutzung meiner Tafel, auf welcher sich in allen Nummern wenigstens zwei Quadrate befinden, welche aus ein und derselben Farbenplatte geschnitten sind.

an jener Stelle nur an Pigmentfarben gedacht habe, hatte ich den Zusatz gemacht, dass dies in Bezug auf die stärkeren Nuancen nicht immer der Fall sei. Nach Anderen sollen es überhaupt gar nicht die complementären Farben sein, welche verwechselt werden. Die Ursache dieser Meinungsverschiedenheit liegt indessen wahrscheinlich allein in den angewendeten Methoden. Ich möchte nochmals darauf aufmerksam machen, wie sehr ich es mir habe angelegen sein lassen, möglichst vollständig complementäre Farben herzustellen und nur solche angewendet habe, welche auf der Rotationsscheibe zu gleichen Theilen gemischt, ein neutrales Grau ergeben. Bei den meisten anderen Untersuchungsmethoden begnügt man sich mit einer ungefähren Schätzung darüber, welche Proben etwa complementär sein dürften. Nun lässt es sich ja gewiss nicht in Abrede stellen, dass es so ziemlich zu den Unmöglichkeiten gehört mit Hülfe von Pigmenten Farbtöne herzustellen, die wirklich unter allen Umständen sich stricte complementär verhalten, denn mit den Beleuchtungsverhältnissen modificirt sich auch der Ton, welchen ein gegebenes Pigment reflectirt. Aber nicht nur der Ton, sondern auch die Helligkeit ist von der wechselnden Beleuchtung abhängig, zwar wird letztere Veränderung, wie schon das normale Auge ohne Schwierigkeit gewahren kann, sich vorzugsweise bei dem intensiveren Pigment geltend machen. Man kann daher nicht erwarten, dass beispielsweise ein Rothgrün-Blinder, der gerade auf Grund dieser seiner Anomalie eine feinere Auffassung der in Rede stehenden Veränderungen besitzt, immer die complementären Töne verwechseln wird, zumal wenn diese zu den intensiveren gehören. Dass er aber wirklich Verwechslungen dieser Art begeht, zeigt sich dadurch, dass er bald Roth und bald Grün obwohl von verschiedener Intensität, mit dem gleichen Grau zusammenstellt. Aus den oben entwickelten Gründen sind jedoch Pigment-



farben nicht das zweckmässigste Mittel, um den Beweis zu liefern, dass wirklich nur complementäre Töne verwechselt werden. Weit geschickter für einen solchen Nachweis sind die durch Interferenz hervorgebrachten Complementärfarben. An einem zur Erzeugung derartiger Phänomene geeigneten Instrument kann man leicht constatiren, dass es regelmässig die auch für das normale Auge complementären Farbenfelder sind, welche weder von einander noch vom ungefärbten Licht unterschieden werden können.

Eine nothwendige Bedingung dafür, dass überhaupt irgendwelche numerische Bestimmung von C. soll vorgenommen werden können, ist die Aufstellung einer unteren physiologischen Mittelgrenze. Von einzelnen Seiten ist die Möglichkeit einer solchen Operation überhaupt bezweifelt worden. Unlängbar ist die hingestellte Aufgabe eine weit complicirtere, als etwa die Festsetzung einer Mittelgrenze für die Sehschärfe, denn hier wird sich nicht nur, wie dies ja auch bei S. der Fall ist, die Beleuchtungsintensität, sondern ebenso sehr, wie schon mehrfach bemerkt, die Beleuchtungsqualität geltend machen. Ausserdem handelt es sich hier, im Gegensatz zum Formsinn, nicht bloss darum, das Durchschnittsmass einer einzelnen Sinnesenergie zu finden, sondern man bezweckt die Ermittlung eines solchen Mittelwerthes für eine Mehrzahl von Vermögen, deren gegenseitiges Verhältniss bei verschiedenen Individuen unzweifelhaft manchen Schwankungen unterworfen, möglicherweise aber auch schon bei demselben Individuum für Variationen empfänglich ist. Ich habe in meinem schon erwähnten Aufsatz in v. Graefe's Archiv (S. 103) diesen Umstand betont, und zugleich auf ein weiteres Moment hingewiesen, welches erfahrungsmässig in dieser Beziehung eine nicht unbedeutende Rolle spielt; ich meine: die mehr oder weniger dunkle Pigmentirung des Individuums. Auch dies Moment muss demzufolge mit in Betracht gezogen

werden, wenn man eine Mittelgrenze deriviren will und demgemäss bin ich auch bei der Construction meiner Tafel vorgegangen.

Ich prüfte nämlich vorläufig eine ziemlich grosse Anzahl, theils dunkel, theils hell pigmentirter Individuen mittelst so schwacher Nuancen der vier Hauptfarben, dass letztere nicht mehr mit voller Sicherheit unter einem gegebenen Schwinkel (von ca. 30°) in ihrem richtigen Ton aufgefasst wurden. Ausserdem prüfte ich eine kleinere Anzahl von Individuen mit Hülfe der rotirenden Scheibe, auf welcher dieselben Farbentöne mit Grau gemischt und gegen Grau contrastirt wurden. Schwinkel und Umgebung verblieben dabei unverändert, da der Patient die beiden Theile der Scheibe, — den inneren rein grauen und den äusseren gefärbten Sector, gegen einen Hintergrund vom selben Grau, — durch einen schwarzen Schirm mit zwei Löchern betrachtete. Von grossem Einfluss zeigte sich dabei die grössere oder geringere Umgebung des Auges, die ja schon überhaupt bei der Auffassung bemalter Gegenstände eine so bedeutende Rolle spielt, hier aber doch in besonderer Weise sich geltend zu machen schien. Während nämlich bei der ersten Probe ein Sector von 20°, ja bis 40° erforderlich war, wenn der gegebene Farbenton richtig aufgefasst werden sollten, so erweist sich später oft schon ein Sector von 8°—10° als voll genügend. \*)

\*) Bei der Herstellung der Tafel habe ich gewissermassen zugleich von oben und von unten anfangen müssen. Es war geboten, mit der Herstellung der stärksten Nuancen zu beginnen, um in der Weise, welche ich im Text zur Tafel angegeben habe, prüfen zu können, ob dieselben physiologisch rein sind, und um controliren zu können, dass sie denselben Ton durch alle Nuancen hindurch behalten. Dies lässt sich nämlich nur dadurch erreichen, dass man beobachtet, in welchem Ton die intensiv gefärbten Pigmente sich darstellen, wenn dieselben mit Grau gemischt werden. Wenn in solcher Weise alle vier Reihen in stets schwächer werdenden Nuancen hergestellt worden sind, sucht man

Bei diesen vorläufigen Proben zeigte es sich, dass die einen eine verhältnissmässig feinere Auffassung für rothe und grüne, die anderen für gelbe und blaue Töne hatten. Weil es zweckmässig ist, als untere Mittelgrenze solche Nuancen zu wählen, die unter einem gegebenen Sehwinkel mit Sicherheit aufgefasst werden können, ergibt sich die Nothwendigkeit dafür die schwächsten Nuancen von solcher Stärke zu wählen, dass dieselben auch von dem ungetübten Auge, welcher der beiden erwähnten Klassen es auch angehören mag, bei guter Tagesbeleuchtung, ohne Schwierigkeit erkannt werden können. Soweit meine Erfahrung reicht, hat die Grenze, welche ich bei meiner Tafel zu Grunde gelegt habe, sich als fix genug bewiesen, um als Basis für eine numerische Bestimmung von C zu dienen.

Ein Umstand, der dazu beiträgt, die Arbeit bei der Festsetzung einer Mittelgrenze für C zu erleichtern, ist der, dass alle Refractionsanomalien, die bei dem Formsinn eine so bedeutende Rolle spielen, hier nur sehr wenig in Betracht kommen.

Sollte nun aber die Aufstellung eines Durchschnittsmasses vielleicht dadurch bedeutend erschwert werden, dass man viele findet, welche in einem höheren oder

---

die schwächsten Nuancen in jeder Reihe zu ermitteln, welche sich durchschnittlich noch erkennen lassen, wobei Quadrate von 1 Ctm. Seite, in einem Abstand von 1 Meter gesehen, als Objecte benutzt werden. Da für alle Farben ein Sector von gleicher Grösse angewendet war, lässt sich die Intensität der Ausgangsfarbe nach dem Ergebniss dieser Versuche corrigiren. Findet man z. B., dass jene Nuance von Roth, welche auf der Rotations-scheibe durch  $20^\circ$  Roth auf grauem Grund entstanden, durchschnittlich leichter aufgefasst wird, als eine solche, die  $20^\circ$  Blau entspricht, so muss sowohl die rothe als die ihr äquivalente und complementäre grüne Ausgangsfarbe abgeschwächt werden. Gleichzeitig wird die relative Intensität vermittelt der rotirenden Scheibe so geprüft, wie ich dies früher in diesem Archiv angegeben habe.

geringeren Grad farbenschwach sind, indem ja dadurch eigentlich der Unterschied zwischen Farbengesunden und Farbenblinden ein fließender wird?

Viele Verfasser, und unter diesen nicht am wenigsten Dr. Bruno Kolbe legen ein bedeutendes Gewicht auf diesen Punkt. Wenn aber Farbenschwäche wirklich ein so allgemeiner Zustand wäre, wie dies von verschiedenen Seiten angenommen wird, so würde es ja gewiss eine sehr schwierige, wo nicht geradezu unmögliche Aufgabe werden, eine derartige Mittelgrenze zu ziehen. Nach den Erfahrungen, welche ich bisher gemacht, kann ich indessen nicht annehmen, dass die Zahl solcher Farbenschwachen besonders gross sein sollte. Ich habe wenigstens bisher keinen einzigen gefunden, bei den ich nicht für die vorliegende Schwächung von C einen pathologischen Grund hätte nachweisen können. Wenn andere eine so grosse Zahl derartiger Individuen gefunden haben, so kann ich den Grund dafür kaum in etwas anderem suchen, als in einem Mangel der Methode. Wenn sie eine Methode angewendet hätten, bei welcher es, so wie bei meiner Tafel, möglich gewesen wäre, den Patienten von stärkeren zu schwächeren Nuancen fortschreiten zu lassen, so würden, wie ich zuversichtlich glaube, in diesem Punkt ihre Erfahrungen dieselben gewesen sein, die ich gemacht habe. Deshalb hat, meiner Ueberzeugung nach, Dr. Bruno Kolbe auch vollständig Recht, wenn er (Geometrische Darstellung der Farbenblindheit, p. 370) es für nicht unrichtig ansieht, auf die von ihm gemachte Erfahrung hinzuweisen, der zufolge die auffallend hohe Procentanzahl von Farbenschwachen, welche sich ihm bei seiner ersten Untersuchung ergab, bei wiederholten Untersuchungen nicht unwesentlich verringert werde.

Das meine Meinung nicht dahin geht, dass jene zur Farbauffassung nothwendige Minimalgrösse eine Constante in der eigentlichen Bedeutung dieses Wortes sein sollte,

würde ich kaum zu bemerken für nothwendig gehalten haben, wenn ich nicht annehmen müsste, dass Dr. Bruno Kolbe mich in solcher Weise missverstanden habe. Es wäre ja möglich, wenn es auch kaum als wahrscheinlich bezeichnet werden darf, das eine derartige wirklich constante Mittelgränze für das vollkommen ausgeruhte gesunde Auge, unter idealen Untersuchungsverhältnissen bestehen könnte, da man nun aber nie unter derartigen Verhältnissen untersucht, kann diese ideale Grenze auch nicht gefunden oder durch Grade festgesetzt werden. Uebrigens habe ich in meinem ersten Aufsatz in Graefe's Archiv ausdrücklich erklärt, das ich mir jene Grösse nicht als constant gedacht habe.

Ich habe mich früher dahin geäussert, dass die Rotationsscheibe ein unzuverlässiges Mittel ist, wenn es sich darum handelt, die relative Farbenintensität einiger der gegebenen Pigmente zu bestimmen, vorausgesetzt, dass diese nicht complementär sind und paarweis untersucht werden.

Unter den Ursachen, denen es zuzuschreiben ist, dass eine derartige Untersuchung für den einzelnen Farbenton unsicher wird, führte ich auch den auf, dass die verschiedenen Farbentöne bei der Mischung mit ungefärbtem Licht mit verschiedener Leichtigkeit aufgefasst würden, selbst da, wo dieselben als wirklich äquivalent zu betrachten sind. Ich hatte nämlich bei meiner ersten Versuchsreise, gefunden, dass ein Gelb, welches auf der Rotationsscheibe in Verbindung mit gleichen Theilen eines bestimmten Blau ein neutrales Grau ergeben hatte, doch auf grauem Grunde bei einem nicht unbedeutend kleineren Factor, aufgefasst wurde, als dem, der für die complementäre Farbe erforderlich war. Haben nun auch die zahlreichen Bestimmungen, welche ich seitdem mit den Pigmenten vorgenommen, welche die Grundlage der neuen Tafel bilden, mich ebenfalls davon überzeugt, wie nothwendig

es ist, bei Anwendung der Rotationsscheibe von paarweise untersuchten Farben auszugehen, wenn man sichere Resultate erlangen will, so muss ich doch bekennen, dass ich speciell in Bezug auf Gelb und Blau zu einem meinem vorigen grade entgegen gesetzten Ergebniss gekommen bin, insofern nach meinen neueren Untersuchungen Blau sich früher auffassen lässt, als Gelb. Der Grund dieses Widerspruchs liegt wahrscheinlich darin, dass mein jetziges Arbeitszimmer frei gegen Norden zuliegt, während mein früheres gegen ein gelblich angestrichenes Haus hin schaute. Da nun die Untersuchungen immer bei wolkenfreiem Himmel vorgenommen sind, hat wahrscheinlich das von der Atmosphäre reflectirte bläuliche Licht die Schuld dafür zu tragen, dass das Blau diesmal früher aufgefasst worden ist, weil das zur Auffassung dieses Tones erforderliche Minimalmass früher erreicht wurde, während umgekehrt der gelbliche Reflex des gegenüberstehenden Hauses bei meinen ersten Untersuchungen die Wirkung gehabt hat, dass Gelb zuerst erkannt wurde. Dies ist übrigens der einzige Punkt, in welchem meine fortgesetzten Untersuchungen ein von den früheren abweichendes Resultat ergeben haben. —

In Bezug auf die Empfindlichkeit für die einzelnen Farbensinne sprach ich in meinem früheren Aufsatz in Graefe's Archiv die Meinung aus, dass dieselbe im Centrum für Roth und Blau am stärksten sein dürfte. Als Basis für diesen Ausspruch dienten mir damals nur die Untersuchungen des eigenen Auges und desjenigen meines Gehülfen. Jetzt glaube ich aber behaupten zu dürfen, dass jenes Verhältniss ein allgemein geltendes ist. Ebenso, wie damals, hat sich nun auch später ergeben, dass der Unterschied zwischen Roth und Grün grösser ist, als derjenigen zwischen Blau und Gelb. Wie gross dieser Unterschied in der Empfindlichkeit für Roth und für Grün in der nächsten Nähe des Centrums und in einigem Ab-

stande von demselben ist, habe ich mittelst der rotirenden Scheibe zu bestimmen gesucht. Nimmt man physiologisch Roth und Grün von derselben Intensität wie diese Farben auf den meiner Tafel beigegebenen zu Perimeteruntersuchungen bestimmten Quadraten, so giebt dies zu gleichen Theilen und unter einer bestimmten Tagesbeleuchtung und einem bestimmten Winkel gesehen, ein neutrales Grau. Nimmt man derartige Scheiben von 5,5 cm. Radius, und steckt sie so ineinander, dass Roth und Grün gleich grosse Flächen einnehmen, während die Mitte derselben durch eine graue Scheibe von 3,5 cm. Radius bedeckt wird, so schien die ganze Fläche des rotirenden Apparates, wenn man dieselbe in 6 Meter Abstand betrachtet, gleichmässig grau gefärbt. Betrachtet man dies Scheibensystem dagegen in einem Abstand von nur 1 Meter, so muss man ca.  $15-20^{\circ}$  mehr Roth nehmen um näherungsweise Grau am äusseren Rande der Scheibe zu erzielen. Da nun das Resultat dasselbe bleibt, ob man Roth auf Kosten von Grün um eine gewisse Anzahl Grade vermehrt, oder ob man letzteres dadurch vermindert, dass man die doppelte Anzahl von Graden mit neutralem Grau bedeckt, so wird die Differenz zwischen  $30^{\circ}$  bis  $40^{\circ}$  betragen. Wollen wir nun berechnen, in welchem Abstand vom Centrum der Aussenrand des Retinalbildes der rotirenden Scheibe liegt, muss man die quadratische Ausdehnung des Bildes zu Grunde legen. Wenn wir nämlich den inneren graugedeckten Theil der Rotations Scheibe, mit der äusseren roth und grün bemalten Zone vergleichen wollen, so fixiren wir nicht einen bestimmten einzelnen Punkt der Scheibe, sondern wir sondiren successive die verschiedenen Theile derselben, mittelst unserer Macula lutea. Da der Ton der grauen Fläche als unverändert angenommen werden darf, ist es allein die Ausdehnung der roth-grünen Zone, welche in Betracht kommt. Diese ist

in unserem Fall (wo die Radien der beiden Scheiben 5,5 und 3,2 waren)  $= \pi [(5,5)^2 - (3,2)^2] = 62,80$ .

In einem Abstand von 6 Meter betrachtet, entspricht dies einem Schwinkel von ca. 46', im Abstand von 1 Meter, einem Schwinkel von 4° 34'. Folglich wächst die Empfindlichkeit für Grün um 1,5 bis 2 c, wenn die Grösse des Retinalbildes von 46' bis 4° 34' wächst. Ob diese relativ grössere Empfindlichkeit für Grün im selben Verhältniss in weiteren Abständen vom Centrum zu wachsen fortfährt, habe ich nicht zu bestimmen vermocht, da der in meinem Besitz befindliche Rotationsapparat nicht die Anbringung so grosser Scheiben ermöglicht, als zu solchen Bestimmungen nöthig wären.

Aus demselben Grunde habe ich auch nicht ermitteln können, ob der Unterschied der Empfindlichkeit für Roth und Grün in einem gegebenen Abstand vom Centrum gleich gross ist, wenn die gefärbten Flächen durch eine neutrale Zone von einander geschieden sind, — wie dies auf meiner Tafel durch den schwarzen Grund geschieht. Wenn der Schwinkel von ½° bis 1°\*) wächst, will es mir freilich scheinen, dass das äusserste Quadrat auf der Rotationsscheibe, wenn diese durch die 2 Löcher eines schwarzen Schirmes betrachtet wird, im Vergleich mit der inneren rein grauen, etwas ins Grüne stechen dürfte, aber diese Tonveränderung ist so geringfügig, dass ich dieselbe in Graden nicht anzugeben vermag.

Dass die Empfindlichkeit für Grün im Vergleich zu der für Roth mit dem Schwinkel abnimmt, lässt sich aber auch ohne Anwendung der Rotationsscheibe demonstrieren. Applicirt man nämlich auf einem neutralen grünen Grunde ein rothes oder grünes Pigment, welches mit Grau so stark versetzt worden ist, dass es unter einem Schwinkel

---

\*) Im Text zu meiner Tafel ist ein Schwinkel, der 1 Cm. in 1 M. entspricht, fehlerhaft als 5', statt ½° betragend, angeführt.



von 30' noch in seinem rechten Ton erkennbar ist, so verschwindet das Grün bei Verkleinerung des Sehwinkels lange vor dem Roth.

Da die zur Perimeteruntersuchung bestimmten Pigmente, ebenso wie die übrigen Farbentöne meiner Tafel nur dann äquivalent sind, wenn sie auf die centrale Retinalparthie projicirt werden, so würde man eigentlich erwarten, dass bei einer Projection auf die mehr peripherisch gelegenen Theile der Retina, Grün sich stärker geltend machen und darum auch ein weiteres Gesichtsfeld ergeben würde als Roth. Dies ist jedoch nicht der Fall. Dieser anscheinende Widerspruch lässt sich vielleicht erklären durch die Annahme, dass die relativ grössere Empfindlichkeit für Grün, im Gegensatz zu Roth, in den äusseren peripherischen Regionen nicht mehr in demselben Verhältniss zunimmt, als in der Nähe des Centrums (d. h. in Distanzen von ein paar Graden), sondern dass vielmehr in einem gewissen Abstand von der Macula lutea eine Zone beginnt, in welcher das gegenseitige Verhältniss der Empfindlichkeit für beide Farben keine weitere merkbare Veränderung erleidet. Da nun aber in jenen Gegenden die Netzhaut überhaupt nur Farben von etwa 20 c aufgefasst werden können, so würde hier jener Unterschied in der Empfindlichkeit, der nur Differenzen von einigen wenigen Chromoptrien veranlassen kann, gar nicht zur Geltung kommen. Eine andere Erklärung des besprochenen Phänomens liesse sich vielleicht aus der verschiedenen, vom Centrum nach der Peripherie hin abnehmenden Stärke des Lichtsinnes ableiten (Siehe dies Archiv l. c. p. 86), denn in Folge dieses Umstandes liesse es sich ja wohl begreifen, dass das Roth in jenen peripherischen Gegenden sich auf Kosten des Grün wieder mehr geltend machen könnte, in ähnlicher Weise, wie sich das normale Auge bei herabgesetzter Beleuchtung für Roth im Centrum in der That empfindlicher zeigt, als für Grün.

In diesem bedeutenden Unterschied der centralen und peripherischen Retinaltheile in Bezug auf ihre Empfindlichkeit für das eben besprochene Farbenpaar, haben wir einen weiteren Erklärungsgrund des Umstandes, dass diese beiden Töne so viel schwerer sich zu neutralem Grau verschmelzen lassen, als Gelb und Blau. Nimmt man sehr intensive Pigmente und grosse Flächen, so kann man selbst bei grosser Rotationsgeschwindigkeit (bis 60 Umdrehungen in der Sec.) keine Verschmelzung erzielen, sondern man sieht, wie gleichzeitig am äussersten Rand der mit Roth und Grün gedeckten Zone und im Innern des grau gedeckten Theiles der Scheibe rothe und grüne Sektoren auftreten, welche blitzschnell ihren Ort wechseln.

Meinen früheren Mittheilungen über die veränderte Auffassung der verschiedenen Farbtöne bei abnehmendem Sehwinkel (l. c. S. 126) habe ich hier nur die Bemerkung beizufügen, dass ich es freilich immer noch als das regelmässige ansehen muss, wenn bei einem sehr kleinen Sehwinkel Gelb als Roth und Grün als Blau aufgefasst wird, dass man aber doch auch zuweilen Individuen antrifft, welche das umgekehrte angeben. Besonders scheint Blau nicht selten als Grün aufgefasst zu werden, ehe es in seinem rechten Ton erkannt wird.

Ogleich ich überall bei meinen Untersuchungen darnach gestrebt habe, einen neutralen beobachtenden Standpunkt einzunehmen, habe ich mich doch einer Theorie anschliessen müssen, um bei der Deutung der mannigfaltigen Phänomene und Farbenempfindungen einen leitenden Faden zur Hand zu haben. Heut, wie ehemals, ist es immer noch meine Absicht, dass die Hering'sche Theorie eine ungezwungenere Erklärung der fraglichen Phänomene zulässt, als die Young-Helmholz'sche. Doch muss ich gestehen, dass es mir nicht hat glücken wollen, Alles jener Theorie einzuordnen. In meinem vorigen Aufsatz schon berichtete ich über ein Factum (p. 149)

das, so viel ich verstehe, nur schwierig mit derselben in Einklang zu bringen ist. Seit der Zeit habe ich Gelegenheit gehabt, an mir selbst eine Beobachtung zu machen, welche meiner Meinung nach auch nur mit Schwierigkeit und nach einer Art von speculativer Bearbeitung in jene Theorie sich einpassen lässt. Auf einer Reise im Jahre 1881 entdeckte ich nämlich, gerade als ich im Begriff war seekrank zu werden, dass ich auf dem einen (dem linken) Auge rothblind geworden sei. Was mir zuerst meinen Zustand zum Bewusstsein brachte, war der Umstand, dass die gleichseitigen Gesichtstheile so weit ich dieselben mit jenem Auge überschauen konnte, mir fasst grünlich blass erschienen. Bei Vergleichung mit der andern Seite zeigte diese sich dem entsprechenden (rechten) Auge in ihrer natürlichen Farbe. Ich untersuchte darauf, wie andere verschieden gefärbte Gegenstände sich zeigen möchten und bemerkte da, dass rothe Körper mit dem linken Auge nicht in diesem ihrem Ton aufgefasst werden konnten, während dagegen grüne Körper beiden Augen ganz gleich erschienen. Der hochroth gemalte Schornstein des Dampfschiffes sah, mit dem linken Auge betrachtet, schmutzig gelb aus, während er dem rechten Auge sich sogar noch intensiver roth darstellte, als gewöhnlich, fast als ob er durch ein roth gefärbtes Glas beleuchtet wäre. Die im Verhältniss zu diesem Roth complementär gefärbte, grünlich blaue Seite des Dampfers wurde mit beiden Augen in gleicher Intensität aufgefasst. Der Zustand dauerte unverändert fast eine Stunde lang, wonach die normale Farbauffassung allmählig zurückkehrte. Die Sehschärfe blieb die ganze Zeit hindurch ungeschwächt. Ich bedaure, dass es mir nicht in den Sinn kam, einen Versuch zu machen, ob das Grün irgend ein Nachbild hervorbrachte. Dies würde in Bezug auf die Zweifarbentheorie von Interesse gewesen sein. Da der ganze Fall weniger gut beobachtet ist, kann es mir nicht

einfallen, demselben weitere Bedeutung als Argument gegen die Hering'sche Theorie beizulegen und dies um so weniger, da ich überzeugt bin, dass Farbenempfindungen unter pathologischen Zuständen sich nur schlecht dazu eignen um als Fundament einer Theorie zu dienen (l. c. p. 144 Anm.). Wer indessen nicht schon von vornherein für eine der beiden Theorien sich entschieden hätte, würde doch, meine ich, in einem solchen Falle ein Argument für die Young - Helmholtz'sche Theorie zu erkennen geneigt sein.

Als ein Argument für die Zweifarbentheorie habe ich in meinem mehrfach erwähnten Aufsatz die gleiche Ausdehnung des rothen und grauen Sehfeldes hingestellt. Diese Angabe habe ich jedoch bisher von anderen nicht bestätigt gesehen. Die gewöhnliche Annahme war bisher und ist auch jetzt die, dass das rothe Feld das grössere sei, und mehrere haben diesen Umstand geradezu als ein Argument für die Dreifarbentheorie ansehen wollen. Ich muss immer noch auf der Behauptung bestehen, dass das rothe und grüne Sehfeld durchschnittlich gleich gross sich zeigen und glaube, dass ein jeder zum selben Resultat gelangen wird, wenn er nur die Untersuchung mit äquivalenten Farbentönen durchführt, aber zu meinem Befremden vermisst man überall die Angabe darüber, inwieweit dergleichen Pigmente angewendet worden sind; obwohl es ja doch einem Jeden einleuchten muss, wie unumgänglich nothwendig es ist, zuerst die Färbungsintensität der angewendeten Proben zu bestimmen, ehe man irgend welches Urtheil in der vorliegenden Sache abgibt. Dass die Ausdehnung der beiden Sehfelder bei jeder einzelnen Untersuchung sich gleich zeigen sollten, selbst dann nicht, wenn man wirklich complementär gefärbte Pigmente anwendet, deren Intensität (für die nächste Umgebung der *Macula lutea*) die gleiche ist, lässt sich selbstverständlich nicht erwarten. Ermüdung des Auges

und variable Beleuchtungsverhältnisse werden hier immer ihren Einfluss üben und das Resultat modificiren. Jeder, der sich ein wenig mit Perimetermessungen abgegeben hat, weiss, wie diese Grenzen sogar an ein und denselben Individuum und während derselben Untersuchung innerhalb eines ziemlich weiten Spatiums variiren. Nimmt man aber den Mittelwerth aus einer nicht zu kleinen Anzahl von Untersuchungen, so wird man dennoch unzweifelhaft sich davon überzeugen, dass die Dimensionen des Sehfeldes für Roth und Grün dieselben sind. Eine vollkommene Deckung der beiden Felder soll damit jedoch nicht behauptet werden. In der Regel erstreckt sich nämlich das grüne Feld weiter nach oben und nach innen, während das rothe Feld sich weiter nach unten und nach aussen hin ausdehnt. Hierdurch entsteht eine Verschiebung der Felder gegeneinander in schräger Richtung, wie eine solche in den Fig. 4, 5 und 6 meines vorigen Aufsatzes angegeben ist. Etwas ähnliches gilt auch für Gelb und Blau, insofern der Unterschied zwischen den Gebietserstreckungen dieser beiden Farben nach innen und nach oben hin sich bedeutend reducirt, ja bei hellpigmentirten Individuen können in diesen Regionen die Grenzen für Gelb sich sogar über diejenigen für Blau hinaus erweitern. Es zeigt sich somit, dass die nach oben und nach innen hin gelegenen Retinaltheile eine verhältnissmässig grössere Empfindlichkeit für Roth und Blau besitzen, als die nach unten und nach aussen hin liegenden, die sich ihrerseits dagegen wieder durch Empfindlichkeit für die mittleren Theile des Spectrums auszeichnen. — So gewiss nun aber auch eine geometrische Deckung des rothen und grünen Feldes eine sehr bedeutsame Stütze für die Zweifarben-theorie abgegeben hätte, so darf man doch die eben besprochene Verschiebung der beiden Sehfelder nicht ohne weiteres als ein Argument gegen dieselbe gebrauchen. Es ist nämlich zu bedenken, dass die betreffenden Retinal-

parthien unter verschiedenen Verhältnissen wirken, da die nach oben hin gelegenen durch die Formation des Gesichtes mehr gegen das Licht geschützt sind.

In dem erläuternden Text zu meiner Tafel habe ich die bei pathologischen Zuständen vorkommenden Anomalien der Farbenauffassung in folgende 3 Classen getheilt:

1. C nimmt gleichmässig für alle Farben ab, — so bei gewissen Affectionen des Sehnerven;
2. man findet eine Schwächung in Bezug auf das eine Paar der complementären Farben und in der überwiegend grossen Mehrzahl der Fälle für Roth und Grün, — so bei den meisten Opticus-Atrophien primärer Art;
3. gewisse, namentlich schwächere Nuancen von Roth werden mit Gelb und solche von Grün mit Blau verwechselt, — so bei allen Affectionen, in welchen der Lichtsinn geschwächt ist, wie bei Verdunkelung der brechenden Mittel, bei Retino-Choroiditen und bei Ablatio retinae.

Ich will hier etwas eingehender, als ich in jenem kurzen Erläuterungstext es thun konnte, diese Eintheilung begründen und darlegen, in welchen Krankheiten wir jene drei verschiedenen Arten der Schwächung des Farbensinnes antreffen.

Die erste Form, bei welcher also die Empfindung für alle Farben gleichmässig abgestumpft ist, finden wir in allen den Fällen, wo eine mehr oder minder ausgebreitete Destruction der Retinalelemente vorliegt.

Wir finden dieselbe demnach bei abgewickelten überstandenen Retino-Choroiditen, welche zu einer Atrophie der äusseren Retinalschicht und der angrenzenden Pigmentschicht geführt haben. Ist die Atrophie auf einzelne Flecke begrenzt, so kann man in den entsprechenden Partien des Sehfeldes (vorausgesetzt, dass die Flecken nicht

zu klein und allzu peripherisch belegen sind), einen Mangel oder Schwächung von C nachweisen. Die Schwächung der Farbenempfindung ist in solchen Fällen von einer Schwächung von S und L begleitet. Dies ist selbstverständlich nicht so zu verstehen, dass die Schwächung dieser Functionen eine arithmetisch proportionale zu sein brauchte, wir haben vielmehr das Gegentheil zu erwarten, denn da dem Centrum der Retina und der Peripherie dieselben eine so ganz verschiedene Valenz in Bezug auf C, L und S zukommt, so ist es nur natürlich, dass der numerische Ausdruck für die Schwächung der einzelnen Vermögen je nach dem Sitze der Destruction sich verschieden gestalten wird. Liegt letzterer im Centrum oder in der Nähe desselben, so muss S am meisten reducirt sein, demnächst C und am wenigsten L. Da ferner die Empfindlichkeit für Roth und Grün im Vergleich mit Gelb, und in Sonderheit mit Blau im Centrum grösser ist, als in der Peripherie (s. Graefe's Arch. l. c. Fig. 3), so steht zu erwarten, dass man für erstere Farben eine grössere Herabsetzung finden wird, als für letztere. Dass aber alle diese Deductionen durch die Erfahrung bestätigt werden, deren habe ich mich bei verschiedenen Gelegenheiten überzeugt. In Bezug auf C ist diese Uebereinstimmung jedoch nicht bei jeder Methode so ganz leicht zu constatiren. Man muss bei einem bestimmten und nicht all zu grossen Sehwinkel und mit nicht allzu intensiven Farben untersuchen. Es ist mir oft so gegangen, dass ich bei centralen Destructionen, wo S bis auf einen kleinen Bruchtheil herabgesunken war, bei Benutzung der Holmgren'schen oder Donders'schen Methode (mit durchfallendem Licht) keine Schwächung von C habe nachweisen können, während eine solche bei Benutzung meiner Tafel sich alsbald entdecken und numerisch bestimmen liesse. Die Erklärung liegt auf der Hand, denn bei der ersten dieser Methoden wird die Schwächung von C dadurch verdeckt, dass die verhältniss-

mässig grossen Probeobjecte ein Bild liefern, das über den vorliegenden Defect herausreicht, und bei der anderen die centrale Depression von C dadurch compensirt, dass das intensive farbige Licht durch Diffusion in den brechenden Medien auch über peripherisch gelegene Retinaltheile sich ausbreitet und dort in seinem rechten Ton aufgefasst wird.

Eine Schwächung für alle 4 Hauptfarben finden wir ferner bei Atrophie der inneren Nerven-Schicht der Retina, welche z. B. bei der Atrophie nach einer mehr oder minder vollständigen Embolisation der Arteria centralis retinae zurückbleibt. Am besten sieht man dies, wenn nur ein einzelner kleinerer Zweig embolisirt ist, so dass die Functionsfähigkeit der Retina in seinem Gebiet zwar gemindert, aber doch nicht völlig aufgehoben ist, weil die Ernährung immer noch von den benachbarten Gefässen her hat vor sich gehen können. In einem Fall von Atrophie des zur Macula lutea gehenden unteren Zweiges bei einem an einem Herzfehler leidenden Patienten, fand ich so bei einem S von  $\frac{4}{18}$ , C für alle Farben geschwächt, am wenigsten jedoch für Blau, bei welchem die Schwächung nur ein  $\frac{1}{4}$  betrug, während dieselbe in Bezug auf die übrigen Farben sich auf  $\frac{1}{9}$  belief. Vermittelst des Perimeters fand ich einen Halbdefect, der von dem oberen Ende des blinden Fleckes ausging und sich von da aus fächerförmig nach dem Fixationspunkt hin ausbreitete, wo er horizontal abgeschnitten endete. Der obere äussere Quadrant der Opticus-scheibe war bläulich-weiss decolorirt. Die Gesichtsschwächung war plötzlich eingetreten und ist seitdem unverändert geblieben.

Eine gleichmässige Herabsetzung von C für alle Farben können wir also in allen den Fällen finden, wo aus der einen oder anderen intra-ocularen Ursache eine mehr oder weniger vollständige Destruction der Retinalelemente entstanden ist. Mag die Destruction vorzugsweise die



äussere (mussivische) Schicht treffen, wie bei Retino-Choroiditen, oder die innere (nervöse), wie bei Embolien der diese Schicht versorgenden Gefässe, so bleibt das Resultat doch dasselbe. A priori dürfen wir deshalb auch erwarten, dieselbe Art von Schwächung der Farbenempfindung gleichfalls bei Affectionen extra-oculären Ursprungs anzutreffen, sobald diese Affectionen eine einfache Atrophie der nervösen Elemente bedingen, z. B. wenn die Fibern des Opticus durch Druck atrophisch werden. An welcher Stelle ihres Verlaufes die Fibern einem Drucke ausgesetzt sind, ob bei ihrem Verlauf im Nervus opticus, oder im Tractus, oder im Innern der Gehirnparthien, welche sie passiren ohne dort zu entspringen, dürfte in dieser Beziehung bedeutungslos sein.

Nun ist es eine bekannte Thatsache, dass der Zustand, den man als reine oder primäre *Atrophia nervi optici* zu bezeichnen pflegt, eben so wohl von einer aufgehobenen oder gehinderten Leitung veranlasst sein kann, als durch ein primäres Leiden der Neuraxe. Wir besitzen bisher kein objectives Kennzeichen, durch welches wir diese beiden, in ätiologischer Beziehung so verschiedenen Zustände von einander zu unterscheiden vermöchten. Von um so grösserer Bedeutung würde es deshalb aber sein, wenn wir bei der functionellen Examination ein Symptom auffinden könnten, welches für die primäre Atrophie stricte *sic dicta* pathognomisch wäre.

Vom theoretischen Standpunkt aus würde es nun aber wohl kaum annehmbar scheinen, dass ein einfacher Druck, der die Leitung aufhält oder erschwert, in der Weise sollte wirken können, dass er die Empfindung für das eine Paar der complementären Farben abschwächte, während er die Empfindung für das andere Paar relativ oder vollständig unangetastet passiren liesse. Ein derartiges Verhalten lässt sich dagegen sehr wohl denken bei primären Leiden

im Innern des Centralnervensystemes, durch welches die ästhesodischen Ursprungszellen afficirt werden.

Dem zufolge dürfte es statthaft sein, in den Fällen von reiner Atrophie, wo wir die 2. Art der Schwächung von C finden, ein primäres Leiden anzunehmen, d. h. also da, wo die Empfindung für ein Paar der complementären Farben ausschliesslich oder in unverhältnissmässig hohem Grad vermindert ist. Dagegen giebt eine Schwächung der ersten Art uns kein Recht, ein primäres Leiden des Centralnervensystems in Abrede zu stellen, weil es sehr wohl denkbar ist, das ein derartiges centrales Leiden zu einer Schwächung von C für sämtliche Farben Veranlassung geben kann.

Bei Musterung der Fälle, welche unter der sogenannten reinen Atrophie aufgeführt waren, wird man demgemäss erwarten können, je nach der Verschiedenartigkeit der bedingenden Ursachen, bald der 1., bald der 2. Art des geschwächten Farbensinnes zu begegnen.

Von der Richtigkeit dieser Vermuthung bekommt man schon aus der bisherigen Litteratur einen bekräftigenden Eindruck. Freilich finde ich in derselben dieses Verhältniss nicht klar dargestellt, was darin seine Erklärung findet, dass man nicht Physiologisch-Grün und Roth (Urgrün und Urroth) zur Untersuchung anwendete und auch nicht die Schwächung für die verschiedenen Farben numerisch bestimmte. Dass die Schwächung von C bei der sogenannten reinen Atrophie unter diesen beiden Formen auftritt, lässt sich jedoch mit einiger Wahrscheinlichkeit aus den Notizen schliessen, in welchen mitgetheilt wird, welche Farbentöne die betreffenden Patienten in der Regel verwechseln. Man findet nämlich angegeben, dass Grün und Roth theils mit Grau verwechselt worden sind, theils mit Gelb. Nun ist es aber eine bekannte Thatsache, dass die Farbentöne, welche man gewöhnlich als Roth und Grün

bezeichnet, als eine Mischung der beiden betreffenden Ur-farben mit Gelb zu betrachten sind. \*)

Aller Wahrscheinlichkeit nach werden demnach die Fälle, in welchen Grün und Roth als Grau aufgefasst wurden, jener ersten Art von Schwächung zuzuzählen sein, bei welcher die Schwächung für alle Farben eine gleichmässige ist; während dagegen die Fälle, wo Grün und Roth als Gelb aufgefasst wurden, unter jene 2. Art gehören, bei welcher die Abnahme der Empfindlichkeit allein oder vorzugsweis auf eines der Farbenpaare beschränkt ist.

Aus meinen eigenen Untersuchungen ergibt es sich mit voller Gewissheit, dass Fälle beider Art bei reiner Atrophie vorkommen und, soweit die kleine Anzahl der Beobachtungen einen derartigen Schluss zulässt, möchte man glauben, dass dieselben sich der Zahl nach ziemlich gleichmässig zwischen den beiden aufgestellten Classen vertheilen.

Unter den reinen Atrophieen des Sehnerven, welche in den letzten 3 Jahren von mir behandelt wurden, finden sich blos 13 Fälle, in welchen die Atrophie noch nicht weiter fortgeschritten war, als dass eine numerische Bestimmung von C sich ausführen liess oder in welchen wenigstens die Art der Schwächung erkenntlich war. Ein kurzes Resumé dieser Fälle möge hier folgen:

1. Svend Mathiesen, 52 Jahre, Vigersund. Hat in den letzten 3—4 Monaten Schwächung der Sehkraft bemerkt. Es lag ein gelblicher Schimmer vor den Augen.

Untersucht am 6. Juni 1879.

C Gelb-Blau  $\frac{1}{1}$ , Roth zu schwach, um mittelst der Tafel bestimmt zu werden, Grün  $\frac{1}{9}$ . \*\*) Im Arago'schen Instrument Hochroth und Blaugrün gleichfarbig.

\*) Gleiche Theile von Gelb und Grün nach den auf meiner Tafel benutzten vier Hauptfarben entsprechen dem sogenannten Grasgrün, gleiche Theile von Gelb und Roth dem Ziegelroth.

\*\*) Auf meinen beiden ersten Tafeln entsprechen die höchsten Nummern blos 9C.

S nach Snellen  $\frac{5}{18}$ , L. unbedeutend reducirt. Sehfeld normal.

Ophthalmoskopisch: Reine Atrophie der beiden Optici.

Der Patient ist später wiederholt untersucht. C etwas variirend. Zum letzten Male 3. August desselben Jahres: Roth-Grün  $\frac{1}{7}$ .

2. Karen Olsen, 61 Jahre alt, Christiania. Gesicht hat in den letzten Jahren allmählig abgenommen. Hat an Kopfschmerz gelitten, der in Anfällen und mit Schwindel aufgetreten.

Untersucht am 3. Juli 1879.

C r. Auge fast  $\frac{1}{1}$ , l. A.: Blau-Gelb  $\frac{1}{3}$ , Roth-Grün  $\frac{1}{4}$ .

S r. A.  $\frac{5}{18}$ , l. A.  $\frac{5}{36}$ . L beide Augen  $\frac{2}{3}$ .

Sfeld: r. A. der äussere Quadrant bedeutend defect (proportional für Grau und Farben); l. A. die ganze äussere Hälfte fehlt.

Ophthalmoskopisch: im l. A. Atrophie der äusseren Hälfte des Opticus, im r. A. dasselbe, vielleicht auch bläuliche Decoloration. Später mehrfach untersucht. Zum letzten Male am 29. Nov. 1881. C damals l. A.  $\frac{1}{9}$  für alle Farben.

3. Maren Folberg, 61 Jahre, Romerige. Hat schon mehrere Jahre auf dem linken Auge schlecht gesehen. Auf dem rechten im letzten Jahre S abgenommen. S übrigens variabel, am schlechtesten, wenn sie, wie häufig der Fall, an Kopfschmerz mit Schwindel leidet.

Untersucht am 11. Juli 1879.

C r.: A. Blau fast  $\frac{1}{1}$ , Gelb (?), Roth-Grün  $\frac{1}{5}$ ; C: l. A. zu niedrig, um messbar zu sein.

S  $\frac{5}{12}$ . L: r. A.  $\frac{2}{5}$ , l. A. zählt die Finger.

Sfeld im linken Auge bedeutend verengt, besonders in der äusseren Hälfte, wo sie in dem horizontalen Meridian fast bis zum Fixationspunkt ausgefallen ist.

Ophthalm.: Atrophie der äusseren Hälfte beider Optici.

S war in den nächstfolgenden Tagen sehr variirend. — Der Harn enthielt reichliche Phosphate.

4. Tommelstad, 66 Jahre, Vang (Hedemarken). Vor 6—8 Jahren merkte er, dass S auf dem rechten Auge abnahm. Sieht besonders schlecht bei starker Beleuchtung. Sonst gesund.

Untersucht am 2. December 1879.

C: l. A. (klarer Himmel) Blau-Gelb  $\frac{1}{2}$ , Roth  $\frac{1}{5}$ , Grün  $\frac{1}{7}$ ; keine Farbenempfindung im rechten Auge.

S:  $\frac{1}{1}$ . L.: l. A.  $\frac{2}{3}$ , r. A. Lichtempfindung nach oben und innen zu.

Sfeld: L. A. bloss der obere äussere Quadrant vorhanden.  
Ophthalmosk.: Grünliche Missfärbung beider Optici.

5. Marie Amundsen, 36 Jahre, Christiania. Unter der zweiten Schwangerschaft vor 5 Jahren bemerkte sie, dass ihr Gesicht abnahm. Nach der Schwangerschaft bekam sie wieder gutes Gesicht, aber unter der dritten Schwangerschaft wurde sie fast ganz blind. Darnach wieder einige Besserung. In der vierten Schwangerschaft ganz blind. Gleichzeitig Sistirung der Thränensecretion, so dass sie in der letzten Zeit bei Gemüthsbewegungen nicht hat weinen können. Leidet gleichzeitig an Anfällen von Kopfschmerz mit Schwindel. Unter letzteren oft Schwierigkeit zu sprechen und Funken vor den Augen, bisweilen auch Diarrhöe.

C: r. A. zu schwach, um messbar zu sein; l. A. sieht ziemlich deutlich gelb und blau gefärbte Objecte.

Bei der Donders'schen Methode (durchfallendes Licht) Gelb bei 1 Mm. grosser Oeffnung, Blau bei 2 Mm., Roth bei 16 Mm. und bisweilen auch Grün bei derselben Oeffnung.

Ophthalm.: Reine Atrophie.

6. Axel Olsen, 27 Jahre, Christiania. Schlechtes Sehen auf dem rechten Auge, seit er vor 8 Wochen aus dem dritten Stock herabstürzte und sich den Kopf so zerschlug, dass er lange das Bett hat hüten müssen.

Untersucht am 16. August 1881.

C: r. A.  $\frac{1}{1}$ ; l. A. bei 1 M. Abstand erscheinen alle Quadrate weisslich.

S: r. A.  $\frac{5}{60}$ ; l. A. (auf welchem er etwas astigmatisch)  $\frac{5}{12}$ .

Sfeld: r. A. nur das obere äussere Quadrat vorhanden. Die Grenze für ein weisses Object (1 Cm. gross) geht nur bis 40°. Entsprechende gleichmässige Einengung für alle Farben, Gelb am schwierigsten gesehen. — L. A. Etwas concentrische Einengung für Weiss. Für Farben nicht geringe Einengung abwärts und proportional für alle Töne auswärts.

Ophthalm.: Reine Atrophie.

Facialis paretisch auf der linken Seite.

7. Hr. Jensen, 30 Jahre, Christiania. Nach Aussage seiner Aerzte ist er wegen eines Ulcus syphiliticum behandelt worden. Im letzten Halbjahr zunehmende Stumpfheit und Polyurie.

Untersucht am 19. October 1881.

C: r. A. keine Farbenempfindung; l. A. Roth, Grün und Gelb  $\frac{1}{3}$ , Blau  $\frac{1}{1}$ .

S: r. A. Finger unsicher bei 1 M.; l. A.  $\frac{4}{12}$ .

Sfeld: r. A. eingeengt bis ungefähr  $10^\circ$  um den Fixationspunkt, ausgenommen nach aussen, wo die Grenze bis ungefähr  $20^\circ$  reicht. L. A. Einengung für Weiss abwärts und auswärts. Für Farben geht hier die Einengung in denselben Richtungen ganz bis an den Fixationspunkt.

Ophthalm.: Reine Atrophie auf beiden Augen.

8. Syvert Hansen, 44 Jahre, Christiania.

Untersucht am 22. April 1882.

Patient litt an einer Rückenmarkskrankheit, an welcher er ein halbes Jahr später starb.

C: beide Augen Gelb-Blau  $\frac{1}{9}$ , Roth-Grün wird nicht aufgefasst, selbst bei der Untersuchung mit farbigen Gläsern und durchfallendem Licht.

S: r. A.  $\frac{1}{48}$ ; l. A.  $\frac{4}{18}$ .

Hemianopsia medialis. Ein wenig concentrische Einengung in der rückständigen äusseren Hälfte auf dem l. A. Bedeutende concentrische Einengung auf dem r. A., wo die Grenzen nicht über  $30^\circ$  vom Fixationspunkt hinausgehen.

Ophthalm.: Grünliche Missfärbung der beiden Optici.)\*

9. Niels Simensen Seierstad, 46 Jahre, Ost-Thoten. Allmähliges Schlechtsehen auf dem l. A. in den letzten Jahren; in den letzten Monaten desgl. auf dem r. A.

Untersucht am 20. December 1881.

C: r. A.  $\frac{1}{2}$ . Verwechselt Nuancen von Roth mit Gelb und von Blau mit Grün bis No. 3. L. A. keine Farbenempfindung.

S: r. A.  $\frac{4}{6}$ ; l. A. zählt nicht mit Sicherheit die Finger.

L: r. A.  $\frac{2}{7}$ .

---

\*) Eine ausführliche Beschreibung dieses interessanten Falles wird später beabsichtigt.

Sfeld: r. A. etwas nach Aussen eingengt. Die relative Grösse der Farbenfelder unter einander und im Verhältniss zu weissem Licht wie gewöhnlich. — L. A.: Sfeld bedeutend concentrisch verengt.

Ophthalm.: Reine Atrophie. Die Atrophie am meisten fortgeschritten auf dem l. A.

Parese des Levator und Rect. sup. auf der linken Seite.

10. Claus Laeren, 57 Jahre, Sanne. Merkte vor 6 bis 7 Jahren, dass sein Gesicht abzunehmen anfang. Hat viel an Kopfschmerz gelitten.

Untersucht am 19. Januar 1882.

C: r. A. keine Farbenempfindung; l. A. Grün-Roth  $\frac{1}{4}$ , Gelb-Blau  $\frac{1}{3}$ . Blau bisweilen mit Grün verwechselt.

S: r. A.  $\frac{4}{36}$ , die Gegenstände verschwinden, wenn er sie eine Zeit lang fixirt, l. A.  $\frac{4}{18}$ .

L: l. A.  $\frac{1}{20}$ .

Sfeld bloss im oberen inneren Quadranten des r. A. vorhanden; auf dem l. A. Einengung aufwärts und einwärts besonders für Farben. Das Feld für Roth-Grün unverhältnissmässig klein.

Ophthalm.: Opticus grünlich missfärbt.

11. Larson, 57 Jahre, Id. Gesicht nach und nach im Lauf vieler Jahre abgenommen; die Schwächung begann zuerst auf dem r. A., kurz nachdem er vor ca. 30 Jahren einen heftigen Schlag auf der linken Seite des Gesichtes erlitten hatte, nach welchem er mehrere Jahre hindurch Ausfluss aus dem rechten Ohr hatte. Ausserdem sind seit jener Zeit immer Zuckungen in den Muskeln der linken Seite des Gesichtes aufgetreten, so oft er in Gemüthsbewegung gerathen.

Untersucht 29. März 1882.

C: r. A. Fasst farbige Gläser richtig auf; l. A. verwechselt schwächere Nuancen von Grün mit Blau und von Gelb mit Roth.

S: r. A. zählt die Finger in 30 cm. L. A. (im hypermetropischen astigma beinahe  $\frac{4}{9}$ ).

L: l. A.  $\frac{2}{10}$ .

Sfeld auf r. A. von unregelmässiger Form, bedeutend eingengt in allen Meridianen. Die Grenzen für Blau und Gelb (9C) erstrecken sich ziemlich ebensoweit, wie diejenigen für Weiss. Rothess und grünes Pigment werden nirgends

aufgefasst. Im Centrum ein grosser unregelmässiger Defect. Das Sfeld des l. A. ebenfalls unregelmässig eingeengt. Besonders gross ist die Einengung für Farben, da Gelb und Blau nirgends weiter auswärts gesehen worden, als bis zu  $10^\circ$ , Grün und Roth aber bloss bis  $2-3^\circ$  vom Fixationspunkt.

Ophthalm.: Optici weiss, Retinalgefässe in ziemlich hohem Grade atrophisch.

12. Syvert Larsen 36 Jahr. Christianien. L. A. durch äusserliche Verletzung verloren, vor 3 Jahren bemerkte er ein Abnehmen der Sehkraft auf dem r. A.

Untersucht 22. April 1882.

C: Gelb und Blau  $\frac{2}{3}$ . Roth und Grün kann mittelst farbiger Gläser nur gerade aufgefasst werden.

S: vix  $\frac{4}{18}$ .

(Sfeld wurde nicht untersucht, da Patient nur 1 mal sich einfand).

Ophthalm.: Opticus weiss.

13. Hr. Ravnsborg, 45 Jahr. Asker.

Patient, der Schiffskapitän ist, berichtet, dass er vor 6 Monaten, während er sein Schiff unter einem heftigen Regenschirm steuerte, plötzlich auf beiden Augen fast blind wurde, so dass er 2 Tage lang nur gerade einen Schimmer vom Lichte wahrnahm. Darnach trat einige Besserung ein, er hat aber seit jener Zeit nur schlecht gesehen, zumal in der Dämmerung, wo er nicht den Weg vor den Füßen erkennen kann. Seit 13 bis 14 Jahren hat er andauernd an Kopfschmerz gelitten, was auch bei 2 anderen seiner 5 Geschwister der Fall. Er wurde vor 19 Jahr wegen Gehirnentzündung behandelt, hat 1 mal Intermittenz gehabt. Stellt Lues in Abrede, missbraucht nicht Tabak oder Spirituosen.

Erstmalige Untersuchung den 26. October 1882.

C: r. A. keine Farben der Tafel. Bei farbigen Gläsern (durchfallendes Licht) wird nur Roth gesehen. L. A. ca.  $\frac{1}{90}$  (No. 18 meiner Tafel in ca. 20 cm.) Roth, welches als eben so dunkel, wie der schwarze Grund bezeichnet wird, sieht er am deutlichsten. Von farbigen Gläsern wir das grüne als das dunkelste bezeichnet.

S: r. A.  $\frac{1}{60}$ , l. A.  $\frac{2}{60}$ .



Sfeld: r. A. concentrisch eingeengt bis ca.  $30^\circ$  in der inneren und  $20^\circ$  in der äusseren Sehfeldhälfte für Grau. Ausserdem ein grosser centraler Halbdefect. — L. A. concentrisch eingeengt bis zu ca.  $30^\circ$  in allen Meridianen.

Bei Weiss erhält man etwas weitere Grenzen.

Farben wurden in der äusseren Sfeldhälfte des l. A. ca.  $5^\circ$  vom Fixationspunkt gesehen. Ein spiralförmiger Halbdefect erstreckt sich auf diesem Auge vom blinden Fleck bis nach dem Fixationspunkt.

Der Patient wurde mit Strychnin-Injectionen in den Schläfen und Dampfbädern behandelt. Das Gesicht besserte sich rasch.

31. October C: r. A. Roth-Grün  $\frac{1}{3}$ ; Gelb-Blau  $\frac{1}{4}$ . (Mit Bruno Kolbe's Tafel dasselbe Resultat, wie mit der meinigen).

1. Nov. C: r. A.  $\frac{1}{3}$ , l. A. Roth  $\frac{1}{2}$ ; Gelb, Grün, Blau  $\frac{1}{3}$ .

6. Nov. C: r. A.  $\frac{1}{3}$ , l. A.  $\frac{2}{3}$ ; S: r. A.  $\frac{4}{6}$ , l. A.  $\frac{1}{4}$ .

14. Nov. C:  $\frac{1}{4}$ ; S:  $\frac{1}{4}$ ; L:  $\frac{1}{4}$  beide Augen Sfeld normal.

Hat in den letzten Tagen des Morgens ziemlich heftige Schwindelanfälle gehabt, so dass er nicht stehen konnte. Sep. Medicin.

Pat. zum letzten Mal untersucht den 22. December, wo bei der functionellen Examination nichts abnormes an seinen Augen zu entdecken war. Ophthalm.: Aeussere Hälfte des Opticus auf beiden Augen bläulich decolorirt. Die Retinalarterien schienen etwas vermindert.

Beachten wir, wie die Untersuchung der centralen Empfindlichkeit für Farben in diesen Fällen ausgefallen ist, so zeigt es sich, dass man nach diesem Kennzeichen allein bei den meisten Patienten mit Sicherheit entscheiden kann, welcher Art von Farbenblindheit oder Farbenschwächung die betreffende Affection beizuzählen ist. In No. 2, 6, 9 und 11 gewahren wir solcher Gestalt für C. eine gleichmässige Abnahme für alle Farben. Jedenfalls war bei keiner einzigen der Examinationen der Unterschied in der Empfindlichkeit für die einzelnen Töne grösser, als dass derselbe sich aus der wechselnden Beleuchtung erklären lässt, die immerhin Variationen von 1 bis 2 Chromoptrien veranlassen kann.

Bei No. 1 \*), 3, 4, 8 und 12 bemerken wir dagegen, wie die Abnahme der Empfindlichkeit sich nur oder hauptsächlich auf das Farbenpaar Roth-Grün beschränkt. Unter dieselbe Kategorie sind auch die Fälle No. 5 und 10 unterzuordnen. In dem ersten dieser Fälle war freilich die Empfindlichkeit für Gelb-Blau zu tief gesunken, um noch gemessen zu werden (hieran war indessen der bedeutend reducirte Formsinn Schuld, der so weit abgenommen, dass der Patient nicht im Stande war, die einzelnen Quadrate zu unterscheiden), aber gelbe und blaue Pigmente wurden doch immer noch mit Sicherheit aufgefasst, während das ungleich intensiver gefärbte rothe und grüne Licht, welches durch farbige Gläser erhalten wurde, nicht unterschieden wurde. Im anderen Falle konnte das Resultat der Untersuchung des centralen Farbensinnes immer noch Zweifel zurück lassen, aber hier zeigte die Untersuchung der peripherischen Farbenempfindlichkeit eine unverhältnissmässig grosse Einengung für Roth-Grün. Perimeter-Untersuchungen mit Farben bilden überhaupt einen sehr wichtigen Theil der Untersuchung. Dieselben erleichtern nämlich nicht nur den Nachweis einer beginnenden Affection der über die Peripherie der Retina sich ausbreitenden Fibern, sondern können auch in vielen Fällen darüber Entscheidung bringen, welcher Art von Affection des Farbensinnes ein besonderer Fall zuzuzählen ist. Darum glaube ich auch, dass No. 7 und 13 unter die Classe zu rechnen ist, in welcher die Empfindlichkeit für alle Farben gleichmässig alterirt ist, ohgleich die Perception für Blau in No. 7 neben einer nicht unbedeutenden Herabsetzung von C. für Roth-Grün (und für Gelb) sich noch intact gehalten hätte. Es fand

---

\*) Ich darf in diesem Fall, trotz der Versicherung des Patienten, keinen Missbrauch von Tabak oder Spirituosen gemacht zu haben, eine Intoxications-Amblyopie nicht in Abrede stellen.

nämlich hier in keiner Parthie des Sfeldes irgend welche unverhältnissmässige Einengung für einen besonderen Farbenton statt. In No. 13 zeigte die Perimeteruntersuchung gleichfalls eine proportionale Einengung der Farbtöne, aus welchem Grunde auch hier der grösseren Empfindlichkeit für Roth, welche bei wiederholter Untersuchung unter verschiedener Beleuchtung constatirt wurde, kein zu grosses Gewicht beigelegt werden darf. Als ganz unzweifelhaft kann jedoch dieser Fall nicht bezeichnet werden. Dass übrigens auch die Perimeteruntersuchungen mit Farben von gleicher Intensität vorgenommen werden müssen, wenn denselben irgend welche Bedeutung zugeschrieben werden soll, bedarf wohl kaum einer Bemerkung.

Wenden wir nun unseren Blick auf die übrigen Krankheitssymptome, welche in den angeführten Fällen die Affection des Sehnerven begleiteten, so wurde in allen den Fällen, in welchen C für sämtliche Farbtöne gleichmässig reducirt war, bei der allgemeinen Krankenexamination nichts ermittelt, was mit Zuverlässigkeit auf das Vorhandensein eines primären Leidens der Neuraxe deuten könnte. Dagegen liessen sich in drei von diesen Fällen Umstände nachweisen, welche für eine extra-cerebrale (oder spinale) Ursache des Leidens sprechen. So bei No. 6 und 11, wo der Patient eine Vulneration des Kopfes ausgesetzt gewesen war, von welcher man nicht ohne Grund annehmen dürfte, dass dieselbe zu pachymeningitischen Processen Anlass geben konnte, als deren Resultat dann wieder die Lähmung des N. facialis und die Atrophie des Opticus sich betrachten lassen. Auch in No. 9 spricht die Lähmung von Rectus sup. und Levat. palpebrae desselben Auges, in welchem die Atrophie des Nerven am meisten fortgeschritten, für das Vorhandensein eines intracraniellen Tumors und folglich für eine durch Druck veranlasste Atrophie. Unter den Fällen, in welchen die

Reduction von C sich ausschliesslich oder doch vorzugsweise auf das Farbenpaar Roth-Grün beschränkte, gab es wenigstens einen, in welchem man mit Sicherheit annehmen darf, dass die Opticusaffection ihren Ursprung in einem primären Leiden innerhalb der Neuraxe hat und also als primär stricte sic dicta bezeichnet werden darf. Es ist dies der Fall No. 8. Auch bei No. 5 spricht die Krankheitsgeschichte für ein primäres Leiden innerhalb des Nervensystems.

Ich räume willig ein, dass mein hier vorgelegtes Material kein reiches ist, doch sind jene Beobachtungen auch nicht eigentlich die Basis, auf welche ich mich stütze, wenn ich mich dazu berechtigt halte, allein aus der functionellen Examination des Farbensinnes auf die besondere Art der Atrophie (resp. ihre Zugehörigkeit zu einer der beiden mehrerwähnten Classen) zu schliessen, meine Befugniss zu solchem Verfahren leite ich vielmehr her aus den Resultaten, welche die Untersuchungen von C. bei Intoxicationskrankheiten, namentlich bei der chronischen Tabakintoxication, ergeben. Darüber können nämlich die Meinungen doch wohl kaum auseinander gehen, dass die Functionsstörungen, welche in derartigen Affectionen eintreten, als das Resultat eines primären Leidens innerhalb des Nervensystems anzusehen sind. Aber gerade diese Tabaksamblyopien sind es ja, bei welchen man constant eine unverhältnissmässig grosse Schwächung von Roth-Grün im Vergleich mit Gelb-Blau findet. Wie bekannt, sind es die im Opticus central gelegenen und nach der Region zwischen der Macula lutea und der Opticusscheibe sich ausbreitenden Fiebern, welche afficirt werden. \*) In 4 typisch sich gestaltenden Fällen ergab die functionelle Examination Folgendes:

---

\*) Sofern ich aus ein paar Fällen, in welchen die Diagnose ex nocentibus et juvenibus gestellt wurde, einen Schluss ziehen darf, ist dies jedoch nicht unbedingt zutreffend.

Jonas Ålander, 51 Jahr, Drammen. Klagt darüber, dass er immer, vorzüglich aber bei starker Beleuchtung gleichsam einen Nebel vor den Augen liegen hat. Einzelne farbige Objecte scheinen ihm in der späteren Zeit eine andere Farbe angenommen zu haben.

Untersucht 11. Juli 1879.

S; jedes Auge vix  $\frac{1}{24}$ , die Gegenstände verschwinden nicht selten ganz, wene er sie einige Zeit fixirt hat.

L: scheint weniger herabgesetzt, da  $3^{\circ}$  noch eben gesehen wird.

C: Roth und Grün ( $9^{\circ}$ ) wird nicht gesehen; Gelb-Blau wird gut aufgefasst; leider habe ich aber vergessen, zu notiren, ob C für diese Töne normal.

Sfeld (mit Grau) von normaler Ausdehnung. Die Grenzen für Farben so weit nach Aussen gelegen, wie gewöhnlich. Roth wird nicht aufgefasst in der Region vom blinden Fleck und bis  $5^{\circ}$  auswärts vom Fixationspunkte; für Grün fehlt die Auffassung in etwa  $5^{\circ}$  um letzteren herum.

Ophthalm.: Einige Hyperämie des Opticus.

Später mehrfach untersucht; das letzte Mal 27. Juli dess. Jahrs. C damals Grün  $\frac{1}{5}$ , Roth  $\frac{1}{7}$ . Mit dem Arago'schen Instrument: Rosa-Grünblind.

Pastor L., Fredriksvarn.

Untersucht 30. November 1881.

Hat im letzten Monat gemerkt, dass er schlechter sähe. Ist passionirter Tabaksraucher.

S: r. A.  $\frac{4}{9}$ , l. A.  $\frac{4}{36}$ .

L:  $\frac{1}{8}$  vix.

C: Gelb  $\frac{1}{3}$ , im Uebrigen  $\frac{1}{9}$ , ausser für Grün, das bisweilen nicht gesehen wird.

Sfeld für Grau vielleicht ein wenig nach aussen eingengt; für Farben von normaler Ausdehnung, Roth jedoch wird nicht gesehen vom blinden Fleck bis etwas auswärts vom Fixationspunkt. Auf derselben Strecke Grün sehr schwach.

Ophthalmosk.: Die Optici ziemlich blass.

Später untersucht am 12. Januar 1882. S des r. A.  $\frac{4}{6}$ , l. A.  $\frac{4}{24}$ ; C beide Augen: Gelb  $\frac{1}{3}$ , Blau  $\frac{1}{4}$ , Grün-Roth  $\frac{1}{9}$ . Roth verschwindet nun nicht mehr zwischen dem Opticus und Fixationspunkt.

J. A. Lund, Maler, 52 Jahr, Christiania. Hat in den späteren Jahren weniger gut gesehen. Raucht sehr stark.

Untersucht 6. Januar 1882.

S: r. A.  $\frac{4}{9}$ , l. A.  $\frac{4}{30}$ . (Sehr dunkler Tag.)

L:  $\frac{2}{16}$ .

C: r. A. Blau-Gelb  $\frac{1}{6}$ , Roth  $\frac{1}{4}$ , bei Grün unsicher, l. A. unsicher bei allen Farben.

Sfeld für Grau hat normale Ausdehnung; für Farben scheint es auf beiden Augen etwas eingengt. Roth und grün werden zwischen dem blinden Fleck und dem Fixationspunkt nicht aufgefasst; nimmt man einen kleinen hochrothen Fleck auf schwarzem Grund, so verschwindet derselbe hier ganz.

Eine Repetition der Untersuchung am folgenden Tage (bei klarem Himmel) zeigte C Gelb  $\frac{1}{2}$ , Blau  $\frac{2}{3}$ , Roth  $\frac{1}{7}$ , Grün niedriger als  $\frac{1}{9}$ .

Hr. A. S., 35 Jahre, Christiania. Hat in den letzten Wochen eine Abnahme des Gesichtes gemerkt, besonders bei weniger starker Beleuchtung. Wenn er liest, kommt es ihm vor, als ob die fixirten Buchstaben von einem Flecken, wie ihn ein schmutziger Finger zurücklässt, bedeckt wären. Sieht er längere Zeit auf einen weissen Punkt, so erscheint dieser ihm röthlich. Raucht, seiner Angabe nach, jedoch nicht im Uebermass.

Untersucht den 24. Februar 1882.

S: r. A.  $\frac{4}{9}$ , l. A.  $\frac{4}{5}$ .

C: beide Augen Blau-Gelb  $\frac{1}{1}$ , Roth-Grün  $\frac{1}{9}$ .

Sfeld von normaler Ausdehnung für Grau und für Blau-Gelb. Für Roth-Grün zeigte dasselbe sich auf beiden Augen eingengt bis etwa  $15^\circ$  nach Aussen und  $10^\circ$  nach Unten. Viel weiter nach Aussen lag indessen noch eine Zone, in welcher sowohl Roth als Grün bisweilen in seinem rechten Ton aufgefasst wurde.

Es wird dem Patienten gerathen, ganz dem Taback zu entsagen. Er wurde später noch mehrere Mal untersucht, zuletzt 25. Juli desselben Jahres. C damals Roth-Grün  $\frac{1}{2}$ .

Ich habe diese Verhältnisse der Sehnervatrophien etwas ausführlicher behandelt, da es ja offenbar nicht nur für den Ophthalmologen, sondern auch für den Nervenpathologen von Bedeutung sein muss, sich darüber ein klares Urtheil zu bilden, ob und iowief fern die qualitative Bestimmung von C wirklich ein Mittel darstellt, das uns in Bezug auf die Natur der Krankheit auf den rechten

Weg leiten kann. Deshalb habe ich auch im Texte zu meiner Tafel beispielsweise die Opticusatrophien als Krankheiten angeführt, in welchem wir sowohl die 1. als die 2. Form der Schwächung von C antreffen können, indem es meiner Absicht war, die Aufmerksamkeit der Collegen auf diesen Punkt zu lenken. In den Fällen, wo man die 2. Form findet, ist man, wie ich meine, berechtigt, die Atrophie als eine primäre stricte sic dictu anzusehen, dagegen dürfen wir, wie früher bemerkt, eine solche nicht ausschliessen, ob wir auch eine gleichmässige Abnahme für alle Farben finden. \*)

Ein besonderes Interesse erhält, von diesem Standpunkte aus gesehen, die Schwächung von C bei apoplektischen Anfällen. Hier hat man, so lange der primäre Chok andauert, eine Drucklähmung auf der entgegengesetzten Körperhälfte, sowie — da der Tractus opticus auf derselben Seite getroffen wird, — der beiden gleichseitigen Retinalhälften, aber gerade bei den in Folge von Apoplexien auftretenden hemianopischen Sehfeldverengungen will man constant in dem defecten Theil eine vollständige Farbenblindheit gefunden haben, selbst da, wo die Hemianopie für Weiss nur eine unvollständige war.

---

\*) Ich möchte hierzu bemerken, dass man aus dem erwähnten Umstand nicht grade mit absoluter Sicherheit schliessen darf, dass der Sitz der Farbenempfindung ausschliesslich im Centrum liegt. Man könnte sich nämlich wohl denken, dass dasselbe Leiden, welches die systematische Affection der Zellen im Centralnervensystem bedingt, gleichzeitig auch die Nervenzellen in der Retina angreifen könnte, da letztere ja doch bloss als ein vorgeschobener Gehirntheil zu betrachten sind. Doch will mir eine derartige Anschauung nicht ganz ungezwungen erscheinen. Ich halte es für wahrscheinlicher, dass jene die Farbenempfindung vermittelnden Zellen innerhalb der Cerebrum liegen und kann auch in dem Vorkommen monocularer Farbenblindheit keinen Beweis für das Gegentheil sehen, so lange es nicht zur Entscheidung gebracht ist, welche der beiden Theorien über die Kreuzung der Opticus-fibern im Innern des Gehirnes die rechte ist, die Müller'sche oder die Charcot'sche.

(Mauthner, Vorträge aus dem Gesamtgebiet der Augenkunde, Bd. 1 p. 362). Als eine durch einen intracraniellen Abscess hervorgerufene laterale Hemianopie für Farben sehe ich auch den von Dr. J. Bjerrum publicirten Fall an. (Hospitalstidende B. II, Bnd. 8, p. 41). Selbst habe ich nur einmal in einem Fall einer (für Grau) unvollständigen lateralen Hemianopie Gelegenheit gehabt, eine fast vollständige Hemianopie für alle Töne in No. 18 meiner Tafel zu constatiren. Der Fall betraf einen älteren Mann, welcher für einen vermutheten Cancer ventriculi behandelt worden war. Ab und zu traten Doppelbilder auf und der Mund war etwas nach links hinübergezogen (physiologisch?)

Ob die Farbenempfindung vielleicht schon bei einem verhältnissmässig geringeren Druck aufgehoben wird, als die Lichtempfindung, wird sich nur schwierig unterscheiden lassen, da uns jeder Massstab für die relative Stärke der angewendeten Irrimente fehlt. Man müsste nothwendigerweise jedenfalls eine möglichst genaue Bestimmung des Lichtsinnes in dem farbenblinden Theil des Sfeld machen und diesen Werth mit dem entsprechenden in dem gebundenen Theile vergleichen. Die einzelnen Bestimmungen von L, welche bei erworbener totaler Farbenblindheit beider Augen (Steffen) und bei einseitiger angeborner (Becker, v. Hippel) angestellt sind, reichen zur Entscheidung dieser Frage kaum aus.

Ausser in Fällen von Atrophia n. opt. habe ich die 2. Form in einem Fall von einseitiger Neuritis vorgefunden. Die 1. Form habe ich wiederholte Male constatirt bei Neuritis optica, bei Atrophie nach Stasespapille, und bei angeborner Amblyopie ohne ophthalmoskopischen Befund.

Wir kommen nun endlich zur 3. Form, die sich dadurch ankündigt, dass der Patient mehr oder minder intensiv gefärbte Nuancen von Grün mit Blau und von Gelb mit Roth verwechselt.



Es giebt wohl kaum einen zweiten Fall, in welchem die Methode der quantitativen Bestimmung des Farbensinnes durch Untersuchung von C bei bestimmtem Swinkel, vermittelt abnehmender Intensität der Probeobjecte, so klar ihre Ueberlegenheit über alle andere Methoden an den Tag legt, wie in dem, wo es sich um Nachweis der ebenerwähnten Anomalie handelt. Mir wenigstens hat es, so lange ich auf die älteren Methoden angewiesen war, nie gelingen wollen, mir darüber klare Rechenschaft geben zu können, was als das eigentliche Wesen jener abnormen Farbenperception zu bezeichnen sei, welcher mir bisweilen an Patienten entgegentrat, da an einer Retinitis externa oder an einer Ablatio retinae litten. Freilich konnte ich auch mit jenen Hilfsmitteln, wie dies ja auch von anderen bemerkt ist, wohl nachweisen, dass gewisse Nuancen von Grün (besonders bei minder guter Beleuchtung), mit dem entsprechenden von Blau confundirt wurden, aber ob dies wie Galezowsky meint, als eine partielle Blau-Gelbblindheit aufzufassen sei oder nicht, blieb mir durchaus zweifelhaft; ja es war gerade der Wunsch, eine Antwort auf diese Dinge zu finden, der mich dazu antrieb, meine Studien über den Licht- und Farbensinn aufzunehmen und nach einer bequemerer Methode zur numerischen Festsetzung jener Energien mich umzuthun.

Als ich nun aber meine photoptometrischen und chromoptometrischen Tafeln construiert und in Gebrauch genommen hatte, gelangte ich nach einiger Zeit zu der Ueberzeugung, dass die obenerwähnten Störungen der Farbenperception, nicht allein einer ganz anderen Art von Leiden angehörten, als die oben besprochenen, sondern dass dieselben auch bei allen activen Krankheitsprocessen sich nachweisen liesen, bei welchen die mussivische Schicht angegriffen wird. Der Umstand, dass diese Form immer mit einer Reduction des Lichtsinnes zusammen vorkommt, und dass die Farbenverwechslungen bei dieser Form im

Wesentlichen dieselben sind, welche bei einer unzureichenden Beleuchtung mich vom normalen Auge begangen werden, haben auch zu der Anschauung gebracht, dass die Schwächung von L in jenen Fällen als der wesentlichste Factor anzusehen ist, indessen wage ich, wie ich dies bereits an einem anderen Orte hervorgehoben habe\*), nicht zu bestreiten, dass nicht auch andere Faktoren hierbei mitwirken könnten. Man findet nämlich nicht immer eine genaue Uebereinstimmung in Bezug auf den Grad der Schwächung, die man einerseits am Lichtsinn und andererseits am Farbensinn gemessen, und ausserdem findet man auch nicht immer eine gleichmässige Abnahme der Empfindlichkeit für die verschiedenen Farbentöne.

Was nun den Nachweis dieser Anomalie in der Farbenauffassung angeht, so wird man bei den leichteren Fällen, wo diese specifische Farbenverwechslung bloss bei Nuancen vom Werthe von 1—2 c. vorkommt, Vorsicht anzuwenden haben. Selbst bei normalsehenden Individuen kann man nämlich, besonders wenn die betreffende Person etwas älter ist, bei nicht ganz heller Tagesbeleuchtung, nicht selten die Erfahrung machen, dass in den beiden niedrigsten Nummern Gelb mit Roth und Grün mit Blau verwechselt wird. Deshalb darf man nicht aus dem Resultat der ersten Examination einen voreiligen Schluss ziehen, sondern muss in zweifelhaften Fällen die Examination wiederholen und dabei den Patienten allmählig von den stärkeren zu den schwächeren Nuancen weiter leiten. Ist nur das eine Auge afficirt, so giebt dies Gelegenheit zur Vergleichung mit dem anderen und erleichtert dadurch die Untersuchung, nur muss in solchen Fällen das kranke Auge selbstverständlich zuerst untersucht werden. In weiter fortgeschrittenen Affectionen ist es leichter die

---

\*) De paa Lues beroende pathologiske forandringer af öienbunden. Christiania 1880. S. 64.

Farbenverwechslung zu constatiren, da hier schon Nuancen der respectiven Farben (von einem Werthe von 10 bis 20 c) confundirt werden können. In solchen Fällen erscheinen oft, jedoch nicht immer, die schwächsten Nuancen gleichfarbig und grau. In den am meisten entwickelten Fällen kann es vorkommen, dass der Patient gar nicht mehr im Stande ist Grün von Blau, oder Gelb von Roth zu unterscheiden, in sofern derselbe sogar intensiv gefärbte Gläser bei vollem Tageslichte nicht auseinander halten kann. Als eine durchgehende Regel hat es sich nur herausgestellt, dass Grün leichter mit Blau verwechselt wird, als Gelb mit Roth.

In welcher Weise der Patient die der Verwechslung unterworfenen Töne selbst auffasst, lässt sich nicht ganz leicht ermitteln. Gewöhnlich benennt derselbe Grün als Blau, und Gelb als Roth, aber ebenso, wie man normalsehende antreffen kann, welche bei einem kleinen S-winkel Blau als Grün auffassen, so kann es auch unter pathologischen Zuständen vorkommen, das Blau als Grün angesehen wird. Bisweilen giebt der Patient auch beiden Nuancen die Benennung Blaugrün.

Wie oben bereits erwähnt, begegnet man dieser Form bei allen den Leiden, so wohl acuten als chronischen, bei welchem die muscivische Schicht in Sonderheit implicirt wird. Am typischen habe ich dieselbe gefunden bei der progressiven Pigmentdegeneration (der erblichen sowohl, als der acquirirten). In keiner anderen Krankheit zeigte sich mir eine so genaue Nachbildung der physiologischen Verhältnisse, welche bei schwacher Beleuchtung sich geltend machen. So wohl S. (wenn dieses durch das Durchmesserquadrat des Retinalbildes ausgedrückt wird,) als L. können hier proportionell mit C. reducirt sein, und es ist eine constante Aussage aller untersuchten Patienten gewesen, dass ihnen Roth und Gelb im Verhältniss zu Grün und Blau dunkel erschienen. Die Farbenverwechslung

lässt sich bei dieser Krankheit sogar auch da noch nachweisen, wo S. so tief gesunken ist, dass für dasselbe kein numerischer Ausdruck mehr ermittelt werden kann. Neulich untersuchte ich z. B. einen Patienten, der an typischer Retinitis pigmentosa litt, und bei welchem S. so tief herabgedrückt war, dass er nicht mehr die Finger zählen konnte. Doch aber bezeichnete er constant gelbes Glas als Roth, wenn auch weniger stark roth, als das wirklich so gefärbte, und ebenso das grüne Glas als Blau, während das weniger intensiv gefärbte blaue Glas gar nicht als farbig erkannt wurde.

Sehr typisch finden wir diese Form ebenfalls bei frischen Retino-Choroiditen, sowohl jenen, die syphilitischen Ursprungs sind, als bei solchen unbekannten Ursprungs. Bei dieser Art von Leiden steht jedoch das Resultat der Untersuchung nicht immerhin in voller Uebereinstimmung mit den am normalen Auge bei herabgesetzter Beleuchtung beobachteten Erscheinungen. Einmal wird hier nämlich Gelb und Roth nicht immer als der dunklere Ton bezeichnet, und ausserdem ist auch die Empfindlichkeit für die verschiedenen Töne nicht im proportionalen Verhältniss zu S. abgeschwächt. Dass man bei diesen Leiden auch zuweilen Chromopsien — vorzüglich Gelbsehen — findet; spricht ebenfalls dafür, dass die nervösen Elemente der Retina sich in einer Erregung befinden, die ihren Einfluss auf die Farbenempfindung geltend macht. Es ist übrigens bemerkenswerth, dass auch bei alten Fällen von Retino-Choroiditen, in welchen, unserer Meinung nach, der active Process längst abgelaufen sein müsste, der Patient doch die für unsere Form charakterische Farbenverwechselungen zu begehen pflegt.

Diese Form finden wir weiter bei der Retinalablösung. In frischen Fällen dieses Leidens habe ich einige Mal sehr typische Ausprägungen derselben beobachtet. Andere Krankheiten, unter welchen derselbe vorkommt, sind noch

Retinitis albuminurica, Retinalhämorrhagie und Glaucom. Bei letzterer Affection habe ich deutliche Verwechselungen genannter Art bemerkt, selbst da wo S noch  $\frac{1}{1}$  betragen hat.

Die Untersuchung der peripherischen Farbauffassung in diesen Krankheiten zeigt das Auftreten derselben Farbenverwechselungen, wie im Centrum. Derartige Perimeteruntersuchungen habe ich vorzüglich in Fällen von syphilitischem Retino-Choroiditis vorgenommen. In frischen Fällen dieser Art findet man fast constant mehr oder minder Scotome im Sehfeld. In diesen zeigen sich, — vorausgesetzt, dass sie nicht so dicht, dass überhaupt von keiner Farbenempfindung mehr die Rede sein kann, — einerseits Gelb und Roth, andererseits Blau und Grün einander vollständig gleich. Aber auch hier ist es nicht immer so, dass Gelb als Roth und Grün als Blau aufgefasst wird. In einem Fall gab z. B. der Patient mit Bestimmtheit an, das innerhalb des defecten Theiles des Sehfeldes Blau sich in Grün verwandele, während er dasselbe doch weiter auswärts in seinem rechten Ton erkannt hatte, und dasselbe auch wieder in grösserer Nähe des Centrums als Blau sich kundgab. In nicht syphilitischen Retino-Choroiditen habe ich in 2 mit bedeutender Verdunklung des Glaskörpers verbundenen Fällen während des acuten Stadiums eine bedeutende Einengung für Farben nach oben und nach unten zu gefunden.

Ob die Verwechselungen schwächerer Nuancen von Gelb und Roth und von Grün und Blau, wie sie Patienten begehen, welche an Trübung der brechenden Medien hinter der Cornea leiden, mit den bei den eben besprochenen Affectionen auftretenden Verwechselungen in gleiche Klasse zu setzen sind, erscheint mir zweifelhaft. Es ist mir z. B. nie vorgekommen, dass derartige Patienten Gelb und Roth für dunkler als Grün und Blau ausgeben. Am einfachsten scheint es mir, hier die Farbenverwechselung,

z. B. bei einer beginnenden Cataract, als Folge einer Missfärbung des brechenden Mediums zu erklären. Bei Verdunkelung des Glaskörpers kann es unmöglich werden darüber zu entscheiden, wie viel auf Rechnung der Trübung zu setzen ist, und wie viel auf das gewöhnlich vorhandene Grundleiden zurückzuführen ist. Ob totale und dichte Cornealverdunklungen Veranlassungen zu ähnlichen Farbenverwechslungen zu geben im Stande sind, dürfte schwierig sich entscheiden lassen, da man, wenigstens bei totaler Verdunkelung, die hinterliegenden Theile nicht untersuchen kann. So viel steht fest, dass ich bei sehr ausgebreiteten *Maculae corneae* doch C normal gefunden habe.

Da die im Vorhergehenden geschilderten drei verschiedenen Arten von Schwächung des Farbensinnes durch verschiedene Leiden bedingt werden, welche häufig mit einander combinirt vorkommen, so versteht es sich von selbst, dass man in den concreten Fällen diese Typen nicht immer rein antrifft. So kann z. B., wie schon ausgeführt, die 1. und 2. Form in Fällen von Sehnervatrophien mit einander verbunden vorkommen. Tritt dazu noch der Umstand, dass L in solchen Fällen, wie in No. 13, eine bedeutende Reduction erlitten habe, so ist die Möglichkeit eines gleichzeitigen Auftretens aller drei Arten einleuchtend. Hier, wie auch sonst bei Nervenkrankheiten, kann die kleine Zahl der Hauptformen in der mannigfachsten Gruppierung auftreten. In Bezug auf unseren Gegenstand dürfte es aber doch, nach meiner Ueberzeugung, den meisten nicht schwer fallen, in den verschiedenen Combinationen die einzelnen Grundformen wieder zu erkennen. Voraussetzung dabei ist aber freilich die Anwendung einer zweckmässigen Untersuchungsmethode; und schon aus diesem Grunde dürfte es allgemein einleuchten, wie wünschenswerth es wäre, wenn in Bezug auf diesen Punkt eine allgemeine Einigung erzielt werden könnte.