Ueber das Wesen der Lichtsinnstörung.

Von

Dr. Th. Treitel,

Privatdocent in Königsberg i. Pr.

In einer in der ersten Abtheilung des XXXI. Bandes dieses Archivs publicirten Arbeit über Hemeralopie und Untersuchung des Lichtsinns habe ich den Nachweis zu führen gesucht, dass die Nachtblindheit, welche man bisher als Störung des Lichtsinnes bezeichnet hat, nicht als solche aufgefasst werden darf. Abgesehen von der Mittheilung eines Verfahrens, mit Hülfe des Förster'schen Photometers einwandsfreie Lichtsinnuntersuchungen anzustellen, war der Zweck meiner Publication ein zweifacher, erstens nämlich darauf hinzuweisen, dass als Anomalie des Lichtsinns nur eine Annahme der Unterschiedsempfindlichkeit, eine Zunahme des Weber'schen Bruches bezeichnet werden darf, und zweitens darzulegen, dass die Hemeralopie eine Störung der Adaptation darstellt. Diese beiden Thesen glaubte ich damals im Zusammenhange mit einander besprechen zu müssen; es erscheint mir aber nicht überflüssig darauf hinzuweisen, dass hier zwei verschiedene Fragen vorliegen. Jemand kann zugeben, dass nur eine Abnahme

der Unterschiedsempfindlichkeit als Lichtsinnstörung zu bezeichnen, dass also die Nachtblindheit keine Lichtsinnstörung ist, und gleichzeitig die Anschauung, dass die Nachtblindheit auf anomaler Adaptation beruht, bestreiten, und umgekehrt.

Da auch in der neusten Zeit meiner Ansicht nach ganz differente Functionsstörungen als Lichtsinnstörungen bezeichnet werden, so scheint es mir geboten, die Frage, welche Functionsstörung eine Anomalie des Lichtsinns darstellt, in etwas ausführlicherer Weise als in meinem oben citirten Aufsatz zu behandeln. Zu diesem Zweck werde ich die bekannteren Abhandlungen über Lichtsinnprüfung bei Kranken einer Besprechung unterwerfen.

Snellen und Landolt, die in dem Handbuche von Graefe-Saemisch*) die Bestimmung des Lichtsinns in eingehender Weise besprechen, erörtern zuerst den Einfluss der absoluten Helligkeit auf die Sehschärfe (§ 7). An die Spitze des § 12, welcher der Prüfung des Lichtsinnes der Retina gewidmet ist, stellen sie den gewiss als richtig anzuerkennenden Satz: „Der Lichtsinn wird bestimmt durch die kleinste Helligkeitsdifferenz, welche die Netzhaut noch zu unterscheiden vermag“, und empfehlen dementsprechend als einfachstes Instrument zur Prüfung des Lichtsinnes die Masson'sche Scheibe. Keineswegs handelt es sich aber um dasselbe, wie die Verfasser zu meinen scheinen, bei der Untersuchung mit dem Förster'schen Photometer, wenn man das ursprünglich von Förster angegebene Probeobject, eine weisse Tafel mit schwarzen Strichen, oder die von Snellen und Landolt empfohlene halb schwarze (resp. graue) und halb weisse Tafel anwendet. Denn mit keinem von diesen Objecten stellt man die kleinste noch wahrnehmbare Helligkeitsdifferenz fest, sondern mit beiden die geringste Beleuchtungsinten-

*) III. p. 22—39.

sität, bei welcher die Helligkeitsdifferenz zwischen dem schwarzen und weissen Papier erkannt wird, also den Einfluss der absoluten Helligkeit auf die Sehschärfe. Die Verfasser begehen eine Inconsequenz gegenüber dem von ihnen scharf präcisirten, oben citirten Satz, betreffend die Aufgabe der Prüfung des Lichtsinns, wenn sie die von Förster mit Hülfe seines Photometers gefundenen Functionsstörungen als Anomalien des Lichtsinnes anerkennen (pg. 37). Diese Untersuchungen sind nicht nur „nicht ganz rein“ (pg. 37), weil Licht- und Formsinn gleichzeitig gemessen werden, sondern geben überhaupt keinen Aufschluss über das Verhalten des Lichtsinnes.

Die meiner Ansicht nach unrichtige Identificirung von Lichtsinnstörung und Hemeralopie ist in dem der neuesten Zeit angehörenden Lehrbuche der Augenheilkunde von Schmidt-Rimpler*) sehr deutlich ausgesprochen. Es heisst daselbst pg. 122: „Mit Herabsetzung der Beleuchtung verringert sich normaler Weise die Sehschärfe. Das Maass dieser Verringerung steigert sich aber in manchen pathologischen Fällen erheblich (cf. Hemeralopie). Zur Messung des Lichtsinns kann man sich verschiedener Methoden bedienen.“ Die Prüfung der Unterschiedsempfindlichkeit findet hier keine Erwähnung.

Michel spricht seine Ansichten über die Bestimmung des Lichtsinnes in seinem fast gleichzeitig erschienenen Lehrbuche**) in folgender Weise aus (§ 40, pg. 47): „Bei den beschriebenen Prüfungsmethoden (sel. der Sehschärfe) ist eine gute Beleuchtung vorausgesetzt; ein Nachtheil derselben besteht darin, dass zugleich mit der Erkennung von Objecten der Lichtsinn bestimmt wird. Um den letzteren allein zu prüfen, wären die für physiologische Untersuchungen gebräuchlichen sog. Masson'sche Scheiben in Anwendung

*) Augenheilkunde und Ophthalmoskopie, Braunschweig 1885.

**) Wiesbaden 1884.

v. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, XXXIII, 1.

zu ziehen. Bei bestimmten Erkrankungen tritt eine zum Grade der Beleuchtung nicht im Verhältniss stehende Herabsetzung der Sehschärfe auf. Die sog. Lichtsinnmesser verfolgen den Zweck, den Grad der Herabsetzung des Sehvermögens bei abgestufter Herabsetzung der Lichtintensität zu bestimmen und numerisch auszudrücken".

Michel führt demnach zwar die Masson'schen Scheiben an — wie übrigens auch Schmidt - Rimpler in der 2. Auflage seines Lehrbuches — lässt sich aber in eine Erörterung des Verhältnisses, in dem Prüfung der Unterschiedsempfindlichkeit einerseits, Untersuchung der Sehschärfe bei herabgesetzter Beleuchtung andererseits stehen, in eine Erörterung darüber, welche Functionsstörung jede von diesen Methoden überhaupt festzustellen vermag, ebensowenig ein, wie Snellen und Landolt.

Dasselbe gilt von Mauthner. Obwohl er den Abschnitt „Centraler Lichtsinn" in seinen Vorträgen aus dem Gesamtgebiete der Augenheilkunde*) mit folgenden Sätzen beginnt: „An die Prüfung der centralen Sehschärfe, des centralen Raumsinnes schliesst sich die Prüfung des centralen Lichtsinnes, der Fähigkeit der Macula lutea, bei einer bestimmten Helligkeit bestimmte Lichtdifferenzen zu unterscheiden", so handelt das ganze Kapitel (p. 140—156) nicht von Methoden, die darüber Aufschluss ertheilen, ob bei einer bestimmten Helligkeit eine bestimmte Lichtdifferenz unterschieden werden kann, sondern von der Untersuchung des Einflusses der absoluten Helligkeit auf die Sehschärfe. Auf die eben citirte Einleitung folgt der Satz: „der Raumsinn der centralen Parthie nimmt mit der Beleuchtung ab", ohne dass auseinandergesetzt wird, in welchem Zusammenhange die Fähigkeit des Auges, gewisse Helligkeitsdifferenzen zu erkennen, mit der Eigen-

*) Wiesbaden 1881. I. Band.

schaft des Sehorgans stehen soll, in Folge welcher die Sehschärfe bei herabgesetzter Beleuchtung sinkt.

Es ist nicht ersichtlich, wie Mauthner, von der eben citirten Definition des Wortes „Lichtsinn“ ausgehend, zu der Anschauung gelangen konnte, dass „der Lichtsinn des Auges normal ist, so lange das Steigen, also auch das Fallen der Sehschärfe mit der Beleuchtung sich ungefähr innerhalb des Rahmens dieses (scil. eben erörterten) Gesetzes bewegt“ (pg. 142).

Meyer endlich erklärt in der neuesten soeben erschienenen Auflage seines Handbuches der Augenheilkunde*) ebenfalls als Aufgabe der Lichtsinnprüfung die Untersuchung des Einflusses der Beleuchtungsintensität auf die Sehschärfe (pg. 19); er erwähnt die Masson'sche Scheibe überhaupt nicht und bleibt eine Erklärung schuldig, als welche Art von Functionsstörung eine Abnahme der Unterschiedsempfindlichkeit, wie sie an der Masson'schen Scheibe festgestellt wird, aufzufassen ist.

Diese Beispiele mögen genügen. In allen Lehrbüchern, die mir zugänglich waren, ist die Anschauung von Förster wiedergegeben, der sich über den Zweck seiner photometrischen Untersuchungen folgendermassen ausspricht**):

„Hiernach wird es zwei Methoden geben, die Sehkraft zu untersuchen. Entweder wir prüfen den Raumsinn der Retina, indem wir ihr bei relativ guter und stets gleicher Beleuchtung Objecte von verschiedenem Gesichtswinkel vorhalten oder wir messen ihre Empfindlichkeit für Licht (Lichtsinn), indem wir Objecte von stets gleicher Grösse unter beliebig zu verändernde Beleuchtung bringen“ (p. 3).

Förster hat sich demnach die Aufgabe gestellt, den Einfluss der absoluten Helligkeit auf die Sehkraft, im

*) Berlin 1886.

**) Ueber Hemeralopie und die Anwendung eines Photometers im Gebiete der Ophthalmologie, Breslau 1857.

speciellen auf den Raumsinn zu prüfen. Es liegt mir, wie ich wohl kaum hervorzuheben brauche, nichts ferner, als den Werth dieser Untersuchungen herabsetzen zu wollen; es erscheint mir im Gegentheil von erheblichem Interesse in praktischer und theoretischer Hinsicht, festzustellen, wie sich das Sehvermögen kranker Augen bei herabgesetzter Beleuchtung verhält, und Förster gebührt das Verdienst, hierüber die ersten bahnbrechenden Untersuchungen angestellt zu haben. Meine Opposition richtet sich nur gegen die Bezeichnung der in Rede stehenden Functionsstörungen als Anomalien des Lichtsinns.

Diesen Namen dürfen wir selbstverständlich nur Störungen derjenigen Function beilegen, welche die Physiologen als Lichtsinn bezeichnen. Der Ausdruck „Lichtsinn“ ist meines Wissens von Aubert in die Physiologie eingeführt worden; er bezeichnet damit „die Fähigkeit unserer Netzhaut, Licht oder Lichtdifferenzen zu empfinden“ *), „die Fähigkeit, Intensitäten des Lichtes zu empfinden.“ **)

Wenn dieser Definition etwa irgend ein Zweifel bezüglich ihrer Auslegung entgegengebracht werden sollte, so wird dieselbe durch die genauere Erörterung der Fragen beseitigt, die nach Aubert bei der Untersuchung des Lichtsinns experimentell zu lösen sind. Die Aufgabe, die der Physiologe bei der Prüfung des Lichtsinns sich stellt, besteht darin, die geringste Helligkeitsdifferenz zu ermitteln, bei der ein Object von seiner — entweder ganz dunklen oder beliebig hellen — Umgebung unterschieden werden kann.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass wir als Anomalie des Lichtsinns nur eine Störung der durch die eben genannte Definition charakterisirten Function des Auges

*) Physiologie der Netzhaut Breslau 1885, pg. 5.

**) l. c. pg. 23.

bezeichnen dürfen. Demnach ergibt sich auf Grund einer einfachen logischen Schlussfolgerung mit zwingender Nothwendigkeit, dass als Lichtsinnstörung nur eine Verringerung der Fähigkeit, Helligkeitsdifferenzen zu unterscheiden, genannt werden darf, dass nur diese und keine andere Functionsstörung als Abnahme des Lichtsinns anzusehen ist.

Die Nachtblindheit stellt also nicht eine Störung des Lichtsinns dar; denn dieselbe ist nicht charakterisirt durch eine Abnahme der Unterschiedsempfindlichkeit, sondern im Wesentlichen dadurch, dass alle Functionen des Gesichtsinnes — Raum-, Farben- und Lichtsinn, in den centralen und peripheren Abschnitten der Netzhaut — bei verminderter absoluter Helligkeit mehr als in der Norm herabgesetzt sind. Das hemeralopische Auge braucht bei geringen Helligkeitsgraden mehr Licht als ein gesundes, um ebenso gut wie dieses sehen zu können. Dieser Umstand dürfte vielleicht die Ursache gewesen sein, weswegen man meinte, dass der Lichtsinn bei der Nachtblindheit gestört sei. Das Unstatthafte dieses Verfahrens ergibt sich aus dem Vorhergehenden in unzweideutiger Weise. Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass die unrichtige Bezeichnung der Nachtblindheit als einer Lichtsinnstörung nicht etwa durch eine abweichende, respective missverständliche Auffassung des Begriffs des normalen Lichtsinns veranlasst worden ist. Die obigen Citate aus Lehrbüchern der Augenheilkunde zeigen, dass die betreffenden Autoren unter normalem Lichtsinn dieselbe Function wie Aubert verstehen.

Der einzige Einwand, der meiner Einsicht nach zur Widerlegung meiner Anschauung erhoben werden könnte, dürfte sich darauf beziehen, die Nachtblindheit durch eine Erhöhung der Reizschwelle, also doch durch eine Störung des Lichtsinns zu erklären.

Bjerrum*) hat diese Erklärung bekanntlich gegeben. Ihm gebührt das Verdienst, zuerst darauf aufmerksam gemacht zu haben, dass es fehlerhaft ist, die Nachtblindheit schlechtweg als Anomalie des Lichtsinns zu bezeichnen, da die Nachtblinden sich gegenüber der Masson'schen Scheibe bei Tageslicht normal verhalten. Bjerrum konnte sich aber von der Anschauung, dass die Hemeralopie mit der Lichtsinnstörung im Zusammenhang steht, nicht frei machen und glaubte einen Ausweg aus diesem Dilemma in der Annahme gefunden zu haben, dass bei der Hemeralopie die Unterschiedsschwelle zwar normal, aber die Reizschwelle gestört (erhöht) sei.

Diese Anschauung steht, wie ich schon früher gezeigt habe**), mit den thatsächlichen Verhältnissen nicht im Einklang; thatsächlich findet man bei Kranken mit Opticusatrophie nicht allein, wie Bjerrum annahm, die Unterschieds-, sondern auch die Reizschwelle erhöht und bei Nachtblinden nicht allein die Reizschwelle, sondern bei gewissen Graden von Verdunkelung auch die Unterschiedsschwelle vergrössert, während im Sinne Bjerrum's allein die Reizschwelle gestört, die Unterschiedsschwelle bei jeder Beleuchtung normal sein müsste. Diese Vergrößerung der Unterschiedsschwelle bei Nachtblinden — und die neben ihr gleichzeitig bestehende Herabsetzung des Raum- und Farbensinns — etwa als die Folge einer Erhöhung der Reizschwelle aufzufassen, erscheint keineswegs angängig; denn eine Störung der Reizschwelle bei ganz normaler Unterschiedsschwelle kann nur die Gesichtsempfindungen im licht-

*) Untersuchungen über den Lichtsinn und den Raumsinn bei verschiedenen Augenkrankheiten, v. Graefe's Arch. XXX, 2., p. 201—260.

**) l. c., p. 170.

losen, nicht aber diejenigen im mässig verdunkelten Raume beeinflussen*).

In Bezug auf das Verhältniss von Störung der Reiz- und Unterschiedsschwelle muss auf's nachdrücklichste hervorgehoben werden, dass bisher von Niemandem Beobachtungen mitgetheilt worden sind, welche beweisen, dass die Reizschwelle bei normaler Unterschiedsschwelle verändert sein, oder dass das Umgekehrte stattfinden kann. Dass etwas Derartiges überhaupt möglich ist, erscheint a priori zum mindesten höchst unwahrscheinlich, da die Reizschwelle wohl nur als eine besondere Art der Unterschiedsschwelle, nämlich diejenige im lichtlosen Raum, aufgefasst werden kann.

Wenn Wolffberg in seiner Abhandlung: „Ueber die Prüfung des Lichtsinns“**) eine durchaus verschiedene Darstellung dieser Verhältnisse giebt, so ist darauf aufmerksam zu machen, dass dieselbe auf einer missverständlichen Auffassung von Seiten Wolffberg's beruht. Er sagt nämlich (p. 3): „Aubert (Phys. der Netzhaut 1865, p. 47) unterscheidet scharf die Reizschwelle von der Unterschiedsschwelle, indem er für erstere den zeitlichen, für letztere

*) Dass die Untersuchungen mit dem Förster'schen Photometer bei den bisher gebräuchlichen Probeobjecten überhaupt keine Lichtsinn-, also auch keine Reizschwellen-Prüfungen sind, wie Bjerrum und Andere annehmen, habe ich schon oben auseinandergesetzt. Bezeichnet doch Förster selbst als das Princip seiner Methode eine Untersuchung des Einflusses der absoluten Helligkeit auf die Sehkraft. Man kann aber mit dem Photometer reine Lichtsinnuntersuchungen anstellen, wenn man ein anderes Probeobject nimmt. Das von mir angegebene Verfahren, als solches ein weisses Papierquadrat auf sehr wenig reflectirendem, schwarzem Sammet zu benutzen, dürfte den Anforderungen, die man in der Praxis an eine Reizschwellenprüfung zu stellen berechtigt ist, einigermaassen genügen.

**) v. Graefe's Arch. f. Ophth. XXXI. 1., p. 1—78.

den simultanen Contrast beansprucht: „denn wenn der Zustand einer Lichtempfindung zum Bewusstsein kommen soll, so muss er von einem vorhergehenden oder folgenden Zustande verschieden sein; ein Satz, welcher für alle Sinnesempfindungen gilt.“ An der von Wolffberg citirten Stelle erörtert Aubert nicht das Verhältniss von Reiz- und Unterschiedsschwelle, sondern die Frage, „ob die Grösse der afficirten Netzhautstelle von Einfluss auf die Wahrnehmbarkeit lichtschwacher Objecte ist“. Aubert hat „in dieser Beziehung nur den extremsten Fall, wo nämlich das gesammte Gesichtsfeld erhellt wird, untersucht.“

„Wenn das gesammte Gesichtsfeld heller wird, so fehlt der simultane oder der räumliche Contrast — dagegen tritt ein Contrast der Zeit nach auf.“ Dies gilt selbstverständlich in gleicher Weise für die Reiz- und für die Unterschiedsschwelle.

Auf die Wolffberg'sche Arbeit mit einigen weiteren Worten einzugehen, sehe ich mich deshalb veranlasst, weil ich dieselbe in meinem oben citirten Aufsatz, mit dem sie gleichzeitig in diesem Archiv veröffentlicht wurde, nicht habe berücksichtigen können.

Wolffberg beginnt seine Abhandlung mit folgendem Satze: „Mit dem Worte „Lichtsinn“ wird entsprechend der von Aubert (Graefe-Saemisch II, p. 483, 1876) gegebenen Definition die Empfindlichkeit des Sehorgans für minimale objective Reizgrössen und für minimale Unterschiede objectiver Reizgrössen bezeichnet.“ Diese Angabe Wolffberg's ist nicht ganz zutreffend.

Aubert definirt in seiner physiologischen Optik im Handbuch von Graefe-Saemisch (p. 481) ganz ebenso wie in der Physiologie der Netzhaut (p. 5 und 23) den Lichtsinn als die Fähigkeit des Auges, verschiedene Hellig-

keiten (Lichtdifferenzen, Intensitäten des Lichtes) zu empfinden (zu unterscheiden). Der von Wolffberg citirte Satz steht damit in Verbindung, dass wir, wie Aubert ausführt (Graefe-Saemisch II, p. 483), darauf verzichten müssen, die Grösse des Wechsels in der Empfindung zu bestimmen, und uns damit begnügen müssen, die kleinste noch wahrnehmbare Differenz des objectiven Lichtreizes zu messen.

Diese kleine Ungenauigkeit glaubte ich deswegen nicht unerwähnt lassen zu dürfen, weil Wolffberg auf die von ihm angegebene Definition die Ansicht gründet, dass „diese Definition selbstverständlich nicht nur jene seltenen Reizgrössen umfassen soll, welche die Empfindung farbloser Helligkeit hervorrufen, sondern ebenso sehr Geltung haben soll für die Reizgrössen, welche ausser der Helligkeitsempfindung die Farbenempfindung hervorrufen.“

Gegenüber den Wolffberg'schen Ausführungen (p. 1 u. 2) scheint es mir empfehlenswerth, an der von Aubert gegebenen Definition und Trennung von Lichtsinn und Farbensinn festzuhalten. Es handelt sich hier ja nicht um eine „exclusive Gegenüberstellung“, nicht um einen „physikalischen oder physiologischen Gegensatz“, wie Wolffberg sich ausdrückt, sondern nach Aubert's Worten um eine Eintheilung der Gesichtsempfindungen, „der Uebersichtlichkeit und der Verständigung wegen“ (Graefe-Saemisch II, p. 481).

„Wir finden“ — so heisst es bei Aubert (ibidem) — „bei einer solchen Systematisirung unserer Gesichtsempfindungen mancherlei Schwierigkeiten, weil wir in den Empfindungsqualitäten selbst keinerlei Anhalt für die Systematisirung finden, und daher willkürlich d. h. nach äusserlichen Bestimmungsgründen, Eintheilungsgründe aufzugreifen und in die unendliche Menge von gleichberechtigten Empfindungen gewaltsam einzuführen genöthigt sind.“

Die Aubert'sche Definition des Wortes Lichtsinn zu Grunde legend, gelangt Wolffberg zu einer Untersuchungsmethode für Anomalien des Lichtsinns, deren Princip eine Prüfung des Einflusses verschiedener Beleuchtungsgrade auf die Sehkraft, also das nämliche, wie bei den bisher gebräuchlichen Untersuchungen der Hemeralopie ist. Der Unterschied besteht darin, dass bei den bisher bekannten Methoden das Verhalten des Raumsinns, bei der Wolffberg'schen dagegen dasjenige des Farbensinns gegenüber verminderter absoluter Helligkeit geprüft wird. *)

Wolffberg misst den quantitativen Farbensinn bei wechselnder Beleuchtung und zwar in der Weise, dass er den kleinsten Gesichtswinkel feststellt, unter dem gewisse Pigmente (Marx'sche Tuche) jedesmal noch erkannt werden können.

Er entwickelt das Princip seiner Methode der Lichtsinnprüfung, wenn ich ihn richtig verstanden habe, in folgender Weise, wobei er zu beweisen sucht, dass sich bei Zugrundelegung der mehrfach genannten Definition des Wortes Lichtsinn als Untersuchungsprincip der Lichtsinnanomalien eine Prüfung des Einflusses der absoluten Helligkeit auf die Sehkraft ergibt. Da die Unterschiedsschwelle abhängig ist: 1) von der absoluten Helligkeit der Beleuchtung, 2) vom Contrast, 3) vom Gesichtswinkel, 4) von dem Adaptationszustand der Netzhaut, so ist danach „die Grösse der Unterschiedsschwelle durch den niedrigsten Werth bestimmt, der diesen vier Faktoren

*) Man kann auch durch Untersuchung des Lichtsinns, der Unterschiedsempfindlichkeit, bei herabgesetzter Beleuchtung Nachtblindheit nachweisen. Die Sehkraft der Hemeralopen offenbart sich ebenso wie diejenige normaler und amblyopischer Augen nach drei Richtungen hin, nämlich in Bezug auf Raum-, Farben- und Lichtsinn-, und kann dementsprechend untersucht werden.

gegeben werden darf" (pg. 6), und „es könnte, wenn es sich nur darum handelte, irgend eine beliebige Unterschiedsschwelle zu ermitteln“, theoretisch jede der drei resp. sechs Methoden genügen, bei welcher einer der drei Factoren — die Adaptation bleibt ausser Betracht — variirt und der geringste Werth für einen der beiden anderen bestimmt wird. Da nun aber, wie Aubert gezeigt hat, die Unterschiedsschwelle bei verschiedener absoluter Helligkeit nicht constant ist, so „erfordert eine umfassende Lichtsinnprüfung die Feststellung der Unterschiedsschwelle bei möglichst allen Graden der Beleuchtung von der höchsten bis herab zur niedrigsten, wo sich Unterschiedsschwelle und Reizschwelle einander nähern“ (pg. 3). Zu diesem Zweck ist allein die Methode verwerthbar, bei welcher die gegebene Beleuchtung als variable Grösse behandelt und der geringste Contrast resp. der kleinste Gesichtswinkel festgestellt wird (pg. 7).

Das Irthümliche dieser Deduction springt, wie mir scheint, sehr deutlich in die Augen bei einem Vergleich mit den durchaus entsprechenden Verhältnissen der Untersuchung des Raumsinns. Obwohl der Raumsinn von denselben obengenannten vier Factoren wie der Lichtsinn beeinflusst wird, so kann er doch keineswegs durch Variation eines beliebigen gemessen werden, sondern nur durch Feststellung eines einzigen, nämlich des Gesichtswinkels. Eine Variation der absoluten Helligkeit ist zu einer Prüfung der Sehschärfe keineswegs deswegen nothwendig, weil sich die letztere bei verschiedenen Beleuchtungsgraden inconstant zeigt. Das Entsprechende gilt bei der Untersuchung des Lichtsinns, nur mit dem Unterschiede, dass hier der Contrast der einzige zu variirende Factor ist*).

*) Wenn man z. B. die Adaptation als variable Grösse behandelt und bei verschiedenen Adaptationszuständen die Unter-

Es liegt auf der Hand, dass die Störung einer bestimmten Function des Gesichtssinnes nur nach denselben Principien ermittelt werden kann, welche den Untersuchungen über ihr physiologisches Verhalten zu Grunde liegen. Demnach besteht die Aufgabe bei der Messung des Raum- und des Lichtsinns unter pathologischen Verhältnissen ebenso wie unter physiologischen darin, den kleinsten Gesichtswinkel resp. den geringsten Helligkeitsunterschied festzustellen, unter dem ein Object bei Tageslicht noch erkannt werden kann*)

Mit der Wolffberg'schen Methode wird nicht eine Anomalie des Lichtsinns, sondern diejenige Functionstörung festgestellt, welche das Wesen der Hemeralopie ausmacht.

schiedsempfindlichkeit oder gar den Farbensinn misst, so erhält man doch selbstverständlich keine Auskunft darüber, ob die Unterschiedsschwelle normal ist, sondern nur darüber, wie sich die Adaptation verhält; diese kann auch mit Hilfe des Raumsinns untersucht werden.

*) Auf Grund dieses Principis ergibt sich meiner Meinung nach als die einzig richtige Methode der Messung des Farbensinns mit Pigmenten die Ermittlung der geringsten Quantität der Farbe, des schwächsten Sättigungsgrades, welcher bei Tageslicht im richtigen Tone erkannt wird. Auf diesem Princip beruhen die Bull'schen Tafeln; dieselben haben sich mir bei zahlreichen Untersuchungen als praktisch sehr brauchbar erwiesen. Viele Augenärzte scheinen den quantitativen Farbensinn in der Weise zu prüfen, dass sie den kleinsten Gesichtswinkel feststellen, unter dem die betreffende Farbe im richtigen Tone erkannt wird. Bei diesem Verfahren, das auch bei der Wolffberg'schen Methode angewendet wird, entsteht eine Vermischung von Untersuchung des Farbensinns und Untersuchung des Raumsinns, so dass sich keine reinen Resultate ergeben können. Ueber den quantitativen Farbensinn einer begrenzten Netzhautparthie erfährt man dabei nichts Sicheres. Wir besitzen, wie Samelsohn (Zur Anatomie und Nosologie der retrobulbären Neuritis. Graefe's Archiv XXVIII, 1., p. 90) bezüglich der ganz entsprechenden Verhältnisse bei der Lichtsinnprüfung sich sehr zutreffend ausdrückt, „keine Garantie

Es liegt nicht im Bereiche meines Themas, die Frage nach dem Wesen der Hemeralopie, welche ich in der Eingangs dieser Abhandlung citirten Arbeit zu erörtern versucht habe, zu besprechen. Ich beabsichtigte hier noch einmal darauf hinweisen, dass bisher in der Ophthalmologie mit einem und demselben Namen der Lichtsinnstörung zwei durchaus verschiedene Functionsstörungen belegt worden sind, dass die Nachtblindheit nicht eine Anomalie des Lichtsinns darstellt, dass als solche nur eine Abnahme der Unterschiedsempfindlichkeit bezeichnet werden darf*).

Diese Anschauung bedingt eine von der bisherigen abweichende Auffassung bezüglich des Verhältnisses der verschiedenen Gesichtsempfindungen unter pathologischen Einflüssen.

Wenn ich die bis jetzt hierüber herrschenden Ansichten richtig verstehe, so meinte man, dass durch Trübungen der brechenden Medien und durch einen grossen Theil von Krankheiten des nervösen Sehapparates bei intactem Lichtsinn nur der Raum- und Farbensinn herabgesetzt wird, und dass bei der Hemeralopie in Folge von anomalem Lichtsinn Störungen des Raum- und Farbensinns entstehen. Bei Zugrundelegung einer richtigen Be-

dafür, dass wir nicht den Lichtsinn in einer dem Scotome benachbarten und völlig gesunden Netzhautparthie prüfen." Das Unzulängliche des in Rede stehenden und die Richtigkeit des oben erörterten Princips bei der Untersuchung des quantitativen Farbensinns tritt sehr klar hervor, wenn man eine Messung des Farbensinns der ganzen Retina in Erwägung zieht; diese könnte nur mit verschieden saturirten Pigmenten angestellt werden.

*) Untersuchungen über das Verhalten der Unterschiedsempfindlichkeit bei Amblyopien habe ich im letzten Jahre mit Hilfe meiner Tafeln zur numerischen Bestimmung des Lichtsinns (Königsberg, Hartung'sche Buchdruckerei), die sich, wie ich glaube, als practisch brauchbar erweisen, angestellt; ich hoffe, sie in nächster Zeit veröffentlichen zu können.

zeichnungsweise der Lichtsinnstörung ergibt sich aber, dass die Functionsstörungen der verschiedenen Qualitäten des Gesichtssinnes stets miteinander parallel verlaufen, und dass sie, soweit es sich heute übersehen lässt, auf dreifache Weise entstehen können: durch Trübung der brechenden Medien, durch sämtliche Krankheiten des nervösen Sehapparates und durch Hemeralopie. Der Lichtsinn kann nicht unabhängig vom Raum- und Farbensinn gestört werden, eine Thatsache, die mir für die Pathologie der Gesichtsempfindungen und für die aus dieser in Bezug auf die Physiologie des Gesichtssinnes sich ergebenden Schlussfolgerungen gegenüber den bisher giltigen Anschauungen nicht ohne Interesse zu sein scheint.