

DIE  
ENTWICKELUNG DES FARBENSINNES.

VON

**DR. HUGO MAGNUS,**

PRIVATDOCENT DER AUGENHEILKUNDE AN DER UNIVERSITÄT BRESLAU.

---

**JENA,**

VERLAG VON HERMANN DUFFT.

1877.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

1910

PHYSICS DEPARTMENT

R52733

## § 1.

### **Auf welchem Wege können wir uns Kunde verschaffen von dem Zustand des Farbensinnes in früheren Perioden der menschlichen Entwicklung?**

Die moderne Naturwissenschaft betrachtet es mit Recht als einen ihrer grössten Triumphe, den Nachweis geliefert zu haben, dass all' die unzähligen Formen, in denen uns der thierische Organismus entgegentritt, nicht in starre und ewig unveränderliche Fesseln geschlagen, sondern vielmehr einer fortschrittlichen, den von aussen auf sie einwirkenden Einflüssen sich anpassenden Entwicklung und Umbildung fähig sind. Durch dieses, für alle Zweige der Naturforschung hochwichtige Gesetz, ist eigentlich zugleich auch der Nachweis geliefert, dass die Functionsäusserungen der verschiedensten Organe des thierischen Körpers nicht zu allen Zeiten die nämlichen gewesen sein können, sondern dass auch sie vielfache Veränderungen und Umwandlungen erfahren haben müssen, bevor sie auf der Stufe ihrer Leistungsfähigkeit anzulangen vermochten, welche wir heute an ihnen beobachten. Denn es ist selbstverständlich, dass die Umbildungen, welche ein Körperorgan unter dem Einfluss der von aussen auf dasselbe einwirkenden Verhältnisse erfährt, nicht ohne Rückwirkung auf die functionelle Thätigkeit dieses Organes bleiben können. Die Veränderungen der Form und der anatomischen Structur eines jeden Organs müssen unter allen Umständen auf die Leistungswerthigkeit desselben reflectiren und in adäquaten Umbildungen derselben sich bemerklich machen. Bei einzelnen Organsystemen unseres Körpers lassen sich nun derartige Wandelungen in der Leistungsfähigkeit ohne sonderliche Mühe lediglich schon aus den gröberen Formveränderungen des betreffenden Organs erschliessen; so gestatten die äusseren Umrisse des Knochengerüsts einen befriedigenden Rückschluss auf die Mechanik desselben. Bei anderen Organgruppen giebt dagegen die anatomische Untersuchung allein, sei es die makroskopische oder die mikroskopische, nicht genügenden

Aufschluss über die Veränderungen, welche das betreffende Organ in der Eigenartigkeit seiner functionellen Thätigkeit erlitten haben mag; ihnen hat die Umbildung ihrer Form durchaus nicht einen so deutlichen und sprechenden Charakter ihrer Functionsäusserungen aufgedrückt, dass man aus ihm allein schon einen genügenden Einblick zu gewinnen vermöchte in die Umstimmungen der Function. Zu dieser Gruppe gehören vorzugsweise die Sinnesorgane; so führt die Untersuchung des Auges bei den verschiedensten Thierklassen ganz gewiss zu der Überzeugung, dass die functionellen Äusserungen dieses so wichtigen Organes von den äusseren Einflüssen, denen der Träger desselben untersteht, sehr bedeutend beeinflusst werden und entsprechend diesen Einflüssen sich auch verändern, doch erhalten wir über das Wie der Veränderung durch diese Untersuchungen nicht vollen Aufschluss. Wir sind zwar im Stande, aus gewissen Veränderungen in der Form und der Stellung der Augen einen Rückschluss zu ziehen auf die Beleuchtungsverhältnisse, in denen gewisse Thiere leben; ja wir vermögen es auch, aus der anatomischen Structur der Netzhaut und des Sehnervs zu erkennen, dass die Reactionsfähigkeit gegen das Licht bei gewissen Thierklassen auf eine ganz abnorm geringe Stufe herabgedrückt worden ist<sup>1)</sup>, doch sind wir nicht im Stande einen erschöpfenden und völlig genügenden Einblick zu gewinnen in den Umfang und die Intensität der Leistungswerthigkeit der sensitiven Organe des Auges. Wie die Empfänglichkeit der Netzhaut gegen die verschiedenen farbigen Lichtsorten sein mag, oder in welchem Grade ihre Reactionsfähigkeit gegen das zusammengesetzte weisse Licht sich gemindert habe, veruögen wir aus den Thatsachen, welche die comparative Anatomie sicher gestellt hat, allein nicht zu erkennen. Wollen wir also einen klaren und verlässlichen Überblick gewinnen über die Entwicklung, welche die functionelle Thätigkeit der Netzhaut im Allgemeinen, oder in einzelnen Zweigen ihrer Leistungsfähigkeit bis auf den heutigen Tag durchlebt hat, so werden wir uns mit den Aufklärungen, welche uns die Naturwissenschaften zu bieten im Stande sind, nicht allein begnügen dürfen, sondern wir werden genöthigt sein, uns noch nach anderen, reichlicher und ergiebiger fliessenden Quellen umzuschauen. Haben wir aber einmal derartige Quellen eröffnet, so werden wir damit nicht allein unsere Kenntnisse von

1) Joseph. Heft 228 der Sammlung wissenschaftlicher Vorträge von Virchow und Holtzendorf.



der Entwicklung gewisser Organe erheblich bereichert, sondern wir werden für die Erkenntniss der Entwicklungsgeschichte des menschlichen Körpers und speciell des Geistes nicht unwichtige Gesichtspuncte gewonnen haben.

Berücksichtigen wir, dass die Functionsäusserungen unserer Sinnesorgane, flüchtig wie die Dauer des Reizes, der sie auslöste, sich nirgends anders zu fixiren und in kenntlichen Spuren zu erhalten vermochten, als in der Sprache und deren Gebilden, so werden wir schon durch diese Thatsache auf einen für die Kenntniss von der Entwicklung unserer Sinnesthätigkeiten wichtigen und unentbehrlichen Weg gewiesen. All' die Ausdrücke, mit welchen die verschiedenen Sprachen den Charakter und Eigenartigkeit einer Sinnesthätigkeit zu kennzeichnen und verständlich zu machen suchen, werden das für unsere Zwecke erforderliche sprachliche Material liefern. Wir haben nur nöthig all' die mannigfachen Ausdrücke, welche die verschiedenen Sprachen für gewisse Zweige einer Sinnesthätigkeit gebraucht haben und noch brauchen — also hier in unserem Falle, die verschiedenen Bezeichnungen für die einzelnen Farben — zusammenzustellen und zu untersuchen, welche Vorstellung und welche Bedeutung die Sprache in den verschiedenen Entwicklungsphasen eines Volkes mit denselben verbunden hat. Gelingt uns auf diesem Wege der Nachweis, dass eine bestimmte Äusserung eines Sinnesorganes, also in unserem Fall hier wiederum die Beurtheilung eines gewissen Farbentones, z. B. Grün oder Blau, in den verschiedenen Entwicklungsperioden der Menschheit nicht immer dieselbe gewesen sei, sondern deutliche Veränderungen aufzuweisen habe, so werden wir aus der Art dieser Veränderungen ohne sonderliche Mühe alsdann einen Schluss zu ziehen vermögen, ob die betreffende Sinnesthätigkeit eine fortschrittliche Veränderung im Lauf der menschlichen Entwicklung erlitten habe und welcher Art dieselbe gewesen sein müsse. Es ist dieser philologische Weg, den ich soeben in seinen Hauptumrissen gezeichnet habe, zwar schwer und mühevoll zu wandeln, doch verspricht er für die Kenntniss von dem Entwicklungsgang unseres Sinnenlebens die besten und verlässlichsten Resultate und deshalb werden wir unter allen Umständen trachten müssen, auf ihm einen grossen Theil der Lösung der uns hier beschäftigenden Frage nach der Entwicklung des Farbensinnes zu gewinnen. Bevor wir aber diese historisch-kritische Wanderung in das Gebiet der Sprachwissenschaft antreten, wollen wir bemerken, dass gerade für unsere Zwecke sich noch ein anderer Weg öffnet, der vielleicht nicht

weniger wichtige Resultate zu bieten vermag. Gelingt es uns nämlich festzustellen, wie eine bestimmte Naturerscheinung, die durch ihren Farbenwerth ganz besonders auffallend wirkt und von der wir mit Bestimmtheit voraussetzen können, dass sie in allen Perioden des Menschengeschlechtes denselben Charakter bewahrt habe, zu den verschiedensten Zeiten und von den verschiedensten Völkerschaften eben ihrem Farbenwerthe nach beurtheilt worden sei, so werden wir aus dem Wechsel und den Schwankungen dieses Urtheils einen Schluss zu ziehen vermögen auf den Zustand des Farbensinnes. Denn da die farbige Naturerscheinung — wir wählen zu diesem Zweck den Regenbogen — zu allen Zeiten, wie wir soeben ausdrücklich betont haben, dieselbe gewesen ist, so kann ein Wechsel in der Beurtheilung ihres Farbencharakters doch nur hervorgerufen werden durch gewisse individuelle Eigenthümlichkeiten des Beurtheilers, d. h. also durch Schwankungen in der Thätigkeit des Farbensinnes.

Und da wir die erstere, streng philologische Untersuchung bereits an einem anderen Ort<sup>1)</sup> in eingehender Weise durchgeführt haben, so können wir dem Leser an dieser Stelle die philologischen Unbequemlichkeiten, welche dieselbe mit sich führt, ersparen und uns mit einer Recapitulation der hauptsächlichsten, auf diesem Wege gewonnenen Ergebnisse begnügen, um alsdann sogleich der Betrachtung des anderen Untersuchungsgegenstandes, des Regenbogens uns zuzuwenden.

## § 2.

### Der Zustand des Farbensinnes in den verschiedenen Perioden der menschlichen Entwicklung.

Der Farbensinn hat, wie uns dies unsere früheren Untersuchungen<sup>2)</sup> gelehrt haben, eine lange Reihe der verschiedensten Zustände und Phasen zu durchlaufen gehabt, bevor er auf der Höhe der Entwicklung anlangen konnte, welche wir heute als die normale und physiologische zu betrachten gewohnt sind. Der Weg, den seine fortschrittliche Entwicklung eingeschlagen hat, nimmt seinen uranfänglichen Ausgang von dem Zustand der ab-

1) Die geschichtliche Entwicklung des Farbensinnes. Leipzig 1877.

2) a. a. O. Cap. 2 S. 9—42.

soluten Empfindungslosigkeit für die Farbe. In diesen frühesten Zeiten vermochte die menschliche Netzhaut an dem sie treffenden und erregenden Lichtstrahl nur dessen Quantität, nicht aber dessen Qualität zu unterscheiden; sie war nur erst im Stande, die Grösse der Oscillationsamplitude festzuhalten und in einen bewussten Empfindungsvorgang umzusetzen, nicht aber die Oscillationsdauer, die Anzahl der Lichtwellen zu einem gesonderten Empfindungsakt umzugestalten. Es besass in dieser Periode demnach das menschliche Auge nur die Fähigkeit, die verschiedenen Intensitätsgrade des Lichtes, dessen mehr oder minder ausgesprochene Helligkeit zu differenzieren und zu erkennen; von der Färbung des Lichtes hatte es aber noch keine Vorstellung sich zu bilden gelernt. Die menschliche Netzhaut, in ihrer gesammten Ausdehnung und in allen ihren Theilen, befand sich also zu dieser Zeit in einem Zustand, welcher dem analog ist, den noch heut die periphere Netzhautzone als den ihr physiologisch eigenthümlichen und zukömmlichen zeigt. Denn gegenwärtig ist bekanntlich in den peripheren Gebieten der Netzhaut eine ganz beträchtliche Stumpfheit und Unempfindlichkeit gegen die Farben zu beobachten; jeder Farbenton verliert hier das Charakteristische seiner Färbung und erscheint als mehr oder minder helles Grau. Ja es werden auch Fälle beobachtet, wo der uranfängliche Zustand der Retina in dem sie vollständige Empfindungslosigkeit für jede Farbe besass, sich congenital zeigt; eine Erscheinung, die wir wohl mit Recht in das Capitel des Atavismus verweisen dürfen. Natürlich gilt dies aber nur von den Fällen congenitaler Farbenblindheit, nicht aber von denen auf Grund eines pathologischen Processes acquirirten.

Wir sehen demnach, dass die Netzhaut den Zustand der Empfindungslosigkeit für die Farbe, welchen wir als den uranfänglich physiologischen bezeichnet haben, noch heute nicht durchaus überlebt hat, sondern noch gegenwärtig in gewissen ihrer Bezirke mehr oder minder deutlich zur Schau trägt.

Frägt man uns nun nach den Gründen mit denen wir unsere Behauptung, dass vollständige Farbenblindheit der anfänglich physiologische Zustand des Nervenapparates des Auges war, zu beweisen gedenken, so müssen wir zuvörderst bemerken, dass durch die Untersuchungen Geiger's <sup>1)</sup>, dessen Arbeiten für die uns hier

1) Geiger, Zur Entwicklungsgeschichte der Menschheit. Stuttgart 1871. S. 57.



beschäftigende Frage überhaupt von der grössten Bedeutung sind, ein Stadium des Farbensinnes nachgewiesen worden ist, in welchem sich die Äusserungen desselben nur auf die Unterscheidung von Schwarz und Roth beschränkt haben können. Er sagt: „Der Dualismus von Schwarz und Roth tritt in sehr scharfen Zügen als eine erste und primitivste Epoche alles Farbensinnes hervor. Aber auch diese dualistische Epoche ist nicht ohne erkennbaren Anfang. Wir können etymologisch auf einen noch älteren Standpunct gelangen, wo auch die Begriffe Schwarz und Roth in die unbestimmte Vorstellung des Farbigen zusammenfliessen.“ Überlegen wir sodann, dass die Empfindung für Roth in diesen uranfänglichen Perioden durchaus noch keine völlig geklärte und charakteristische war, sondern mit der Vorstellung des Hellen und Lichtreichen noch grösstentheils in einen Begriff zusammenfiel — so bemerkt Geiger: „Weiss ist in den Rigvedaliedern von Roth noch kaum gesondert“ — so müssen wir einräumen, dass in jenen uranfänglichen Phasen die Netzhaut eigentlich nur die verschiedenen Grade der Helligkeit, den Lichtmangel als Schwarz, den Lichtreichthum als Weiss oder Roth, empfunden habe. Übrigens will es mir scheinen, als ob in der griechischen Welt die Erinnerung an eine uranfängliche farblose Zeit — ein Ausdruck, den ich natürlich nur in subjectivem und nicht in objectivem Sinne verstehe — noch ziemlich lebhaft gewesen sei. So finden wir bei einzelnen griechischen Philosophen den directesten und unmittelbarsten Hinweis auf eine uranfängliche farbenlose Zeit. Anaxagoras<sup>1)</sup> glaubt z. B., dass in den frühesten Perioden der Schöpfung die Farben noch völlig gefehlt hätten. Aber auch an indirecten Hinweisen mangelt es in der griechischen Philosophie keineswegs. So ist es mir ganz besonders aufgefallen, dass bei fast allen griechischen Philosophen Schwarz und Weiss, also Lichtmangel und Lichtfülle, eine so hervorragende Rolle in der Farbenlehre spielen. Alle Farben, von dem brennendsten, feurigen Roth bis zu dem kalten wässrigen Blau, entstehen nach den Lehren jener Philosophen lediglich nur aus dem Lichtmangel und dem Lichtreichthum und zwar entweder auf dem Wege einer gewöhnlichen Mischung jener beiden, oder in Folge gewisser atomistischer Anordnungen von Schwarz und Weiss. Besonders klar entwickelt tritt uns die letztere Anschauung bei Aristoteles<sup>2)</sup> entgegen. Ihm machen sich die verschiedenen Farben nicht etwa

1) Mullach, *Frag. phil. graec.* Paris 1860. Vol. I. p. 250.

2) *De Sensu et Sensili.* Cap. 3.



durch einen charakteristischen und specifischen Erregungsvorgang bemerklich, sondern er sieht in denselben nichts weiter als eine mehr oder minder harmonische Gruppierung von Schwarz und Weiss, von Licht und Schatten; so verbindet er z. B. mit Roth nicht einen bestimmten eigenartigen Begriff, eine charakteristische Vorstellung, sondern er erblickt in diesem Farbenton nichts weiter als eine harmonische Anordnung von schwarzen und weissen Atomen. Es ist also nach den Lehren des Aristoteles nicht sowohl das Specifische und Eigenartige jedes Farbentones, das sich innerhalb des Auges in eine differenzirte Empfindung desselben umwandelt, sondern es setzt sich die Empfindung des Farbigen schliesslich nur aus der Empfindung von Hell und Dunkel zusammen; allerdings gemäss einer mehr oder weniger harmonischen atomistischen Anordnung. Mithin bildet hiernach die Empfindung der verschiedenen Intensitätsgrade des Lichtes das wichtigste, primäre Moment, während die Farbenempfindung nur etwas secundäres ist, das aus zufälligen Verbindungen von schwarzen und weissen Atomen hervorgeht.

Schliesslich tritt wohl auch der Umstand, auf den wir bereits vorhin aufmerksam gemacht haben, dass sich noch gegenwärtig in gewissen Bezirken der menschlichen Netzhaut eine physiologische Unempfindlichkeit und Stumpfheit gegen die Farben nachweisen lässt, für unsere Ansicht ein, dass in früheren Zeiten diese Unempfindlichkeit eine grössere räumliche Ausdehnung gehabt und die gesammte Netzhaut umfasst habe.

In der an die soeben besprochene Phase der Empfindungslosigkeit gegen jeden Farbenton sich anschliessenden nächsten Periode tritt der Farbensinn bereits in einen klaren und scharfen Gegensatz zu dem Lichtsinn, der bis dahin die einzige Function der Netzhaut gebildet hatte. Die Empfänglichkeit für die an lebendiger Kraft besonders reichen Farbentöne Roth und Gelb löst sich von der des Hellen, Lichtvollen, mit der sie bis dahin zu einem Begriff geeint war, los und gewinnt den Charakter einer selbstständigen und wohl differenzirten Farbenempfindung. Die Functionsäusserung des Farbensinnes bestand in dieser Epoche demnach nur in der Empfindlichkeit für Roth und Gelb mit deren verschiedenen Nüancen; alle anderen Farbentöne waren dem menschlichen Auge ebenso verschlossen und unsichtbar, wie es noch heute die sogenannten Ultrafarben sind. Von dieser Epoche finden sich in den Literaturen der verschiedenen Völker sehr deutlich und vernehmlich sprechende Spuren. Wir wollen uns hier

mit einem Hinweis auf die Werke Homer's genügen lassen, in denen ausschliesslich nur der gelben und rothen Farbe gedacht, die grüne und blaue aber nicht erwähnt wird. In allen seinen Landschaftsschilderungen gedenkt Homer niemals<sup>1)</sup> der grünen Färbung der Pflanzen und Bäume, sowie er auch nicht der Bläue des Himmels Erwähnung thut. Diese Thatsache muss um so mehr auffallen, da im Übrigen das Auge des göttlichen Sängers für Lichteffecte besonders geschärft gewesen sein muss. Die glänzenden, gleissenden und schimmernden Lichteffecte der lichtreichen südlichen Landschaft werden mit einer ganz ansehnlichen Reihe der verschiedensten, sehr fein nüancirten Bezeichnungen zur Darstellung gebracht; aber immer sind es nur diese und nicht Farbeindrücke, ausgenommen eben Roth, welche er schildert. Deshalb müssen wir auch Gladstone<sup>2)</sup> rückhaltslos beistimmen, wenn er behauptet, in der homerischen Zeit wäre der Farbensinn noch auf einer so tiefen Stufe seiner Entwicklung befindlich gewesen, dass er nur gewisse, an Licht sehr reiche Farben erkannt und empfunden habe.

Entsprechend dieser Stufe des Farbensinnes spielte denn auch das lichtvolle Roth und Gelb in gewissen Perioden des griechischen und römischen Alterthums eine ganz besonders hervorragende Rolle. Sowohl in dem socialen wie religiösen Leben jener Epochen räumte man der rothen Farbe eine eximirte Stellung ein; hohe Persönlichkeiten salbten bei besonders feierlichen Gelegenheiten ihren ganzen Körper mit rother Farbe und die Götterbilder wurden an Festtagen mit ihr geschmückt. Wir wissen auch, dass in gewissen frühen Perioden der antiken Malerei die Bilder ausschliesslich nur mit rother Farbe hergestellt wurden. Eine ähnliche hervorragende Rolle spielten Roth und Gelb auch in der Philosophie; lange Zeit nahmen die alten Philosophen nur vier Grundfarben an und zwar: Schwarz, Weiss, Roth und Gelb.

In der nunmehr folgenden Entwicklungsphase des Farbensinnes bemerken wir als charakteristisches Merkmal das erste Auftreten der Empfänglichkeit für die Farben mittlerer Lichtstärke, also für Grün und seine verschiedenen Nüancen. Und zwar zeigt diese Entwicklungsphase insofern einen ganz eigenartigen Ver-

1) Die einzige Stelle, an der Homer in ganz nebensächlicher Weise auf einen grünen Farbenton hinweist, vergl. Magnus, Die geschichtliche Entwicklung des Farbensinnes. Leipzig 1877. S. 22.

2) Gladstone, *Studies on Homer and the Homeric age*. Oxford 1858. Vol. III. *Aiodos IV. Sect. IV.*

lauf, als die Kenntniss der hellen Töne des Grün aus der Vorstellung des fahlen Gelb hervorgeht, während die Empfindlichkeit für das dunkle Grün aus der allgemeinen Vorstellung des Dunklen und Schattenreichen überhaupt sich losringt. Und da, wie wir sogleich sehen werden, auch die Kenntniss des Blau zu gewissen Zeiten mit der Vorstellung des Dunklen und Schattigen zu einem Begriff vermenget und verschmolzen wurde: so begegnen wir in dieser Periode auch vielfach der Verwechselung von Blau und Grün. Der Beweis für den soeben kurz skizzirten Entwicklungsgang wird durch sprachliches Material in der überzeugendsten Weise geliefert. So kann man z. B. an dem griechischen Ausdruck *χλωρός* diesen Entwicklungsprocess in überraschend klaren Zügen beobachten. Während dieser Ausdruck in gewissen Perioden der griechischen Welt vorzüglich dazu benutzt wurde, um einen fahlen, gelben Ton zu bezeichnen, wie etwa die Farbe des Getreides, des Sandes, des weissen Weines u. s. w. wird es später vorzugsweise gebraucht, um Grün schlechthin anzudeuten. Am Besten werden wir den weitgehenden Wechsel, welchen die Bedeutung dieses Ausdruckes allmählig erlitten hat, zu beurtheilen vermögen, wenn wir uns daran erinnern, dass z. B. Euripides mit diesem Ausdruck den weissen Wein im Gegensatz zu dem rothen charakterisirte; oder Thucydides die gelbliche, bleiche Farbe eines Kranken mit dem nämlichen Ausdruck belegte; während dagegen die moderne Naturwissenschaft das kräftige Grün der Pflanzen, den gleichen Ausdruck benützend, Chlorophyll nennt.

Die ursprüngliche Verwandtschaft des Grün mit der Vorstellung des Dunklen und Schattenreichen lässt sich in gleich überzeugender Weise an dem griechischen *πράσινος* erkennen<sup>1)</sup>.

In der sich an diese Phase anschliessenden nächsten Entwicklungsperiode des Farbensinnes, gesellt sich zu der Kenntniss der Farben grosser und mittlerer Lichtstärke das Verständniss für die Farben geringer Lichtstärke, also für das spectrale Blau und Violett. Und zwar schlägt die Empfänglichkeit für Blau einen ähnlichen Entwicklungsgang ein, wie wir ihn soeben am Grün dargelegt haben. Hellblau geht aus der Vorstellung des hellen Grau hervor, während das dunkle Blau anfänglich mit dem Begriff des Dunklen und Düsternen verbunden war und sich nur

1) Da ich das sprachliche Material in einer früheren, bereits wiederholentlich citirten Arbeit erschöpfend untersucht habe, darf ich mich hier auf jene beziehen.



allmählich aus dieser Vorstellung loszulösen und zu einer charakteristischen Farbenempfindung zu erheben vermag. Die lateinische und griechische Sprache giebt uns wieder reichlich ein ungemein beweiskräftiges Material an die Hand, welches den soeben kurz angedeuteten Entwicklungsprocess von Blau über jeden Zweifel erhebt. Im Besitz dieser Erkenntniss wird es uns auch klar werden, warum die Lexicographie der genannten Sprachen gerade in der Deutung der Farben auf so schwankenden und unsicheren Füßen steht und das eine Mal denselben Ausdruck für gleichbedeutend mit Blau, das andere Mal mit Grau und das dritte Mal mit irgend einem Lichteffect erklärt. So gilt dies z. B. von dem viel umstrittenen Wort *γλαυκός* in ganz besonderer Weise; denn während es die Einen auf einen glänzenden Lichteffect deuten, wollen die anderen Ausleger von dieser Ansicht nicht viel hören, sondern in demselben eine Nüance des hellen Blau erkennen. Gestützt auf unsere Erkenntniss von der Entwicklung des Farbensinnes werden wir diesen, bis jetzt noch niemals ausgekämpften Streit dahin schlichten können, dass wir beiden Parteien Recht geben dürfen. Denn in den frühen Perioden des Farbensinnes, in welchen sein Umfang noch so gering war, dass er nur Roth mit allen seinen Variationen sicher zu empfinden vermochte, — also etwa in der homerischen Zeit — bedeutete *γλαυκός* sicherlich nur einen glänzenden Lichteffect, dagegen nimmt es in den späteren Perioden, wo die Netzhaut bereits das Empfindungsvermögen für Blau erworben hatte, die Bedeutung von Blaugrau (Aristoteles) oder von Hellblau (Plato) an.

Interessant ist, dass es noch gegenwärtig Völkerschaften zu geben scheint, bei denen die Entwicklung des Farbensinnes die soeben geschilderte Phase, d. h. also die Entstehung der Erkenntniss von Blau, noch nicht vollständig überwunden hat. So erzählt z. B. Bastian<sup>1)</sup>, dass in Birma eine auffällige Verwechslung von Blau und Grün eine ganz gewöhnliche Erscheinung sei, die allerdings dem fremd in jenes Land Kommenden auf recht überraschende Weise sich bemerkbar mache.

Die Reihenfolge, in welcher sich die verschiedenen Entwicklungsstufen des Farbensinnes an einander anschliessen, lässt eine diese Anordnung beherrschende und veranlassende Gesetzmässigkeit nicht verkennen. Denn da die Empfindlichkeit für die verschiedenen Farben gemäss der Reihenfolge sich entwickelt hat,

1) Zeitschrift für Ethnologie. B. 1. S. 89.

welche die Farben im Spectrum einnehmen, so stehen wir nicht an, den Gehalt an lebendiger Kraft, der ja im Spectrum vom rothen bis zum violetten Ende desselben continuirlich abnimmt, als das leitende Princip, unter dem und nach dem die Entwicklung des Farbensinnes erfolgt ist, anzusehen. Die Farben, welche über den grössten Reichthum an lebendiger Kraft geboten, wurden zuerst von der Netzhaut durch gesonderte Empfindungsvorgänge erkannt; an diese schliesst sich Grün, eine Farbe mittlerer Lichtmenge und das Empfindungsvermögen für die lichtschwachen Farben Blau und Violett wird zuletzt von der Netzhaut erworben. Es bestätigt dies Gesetz nicht allein die schon längst gekannten und von den verschiedensten Forschern nachgewiesenen innigen Beziehungen zwischen Licht- und Farbensinn, sondern es legt auch die Vermuthung nahe, dass die uranfängliche Entwicklung des Farbensinnes im Wesentlichen nur als ein Product des durch die Lichtintensität auf die Netzhaut dauernd ausgeübten Reizes anzusehen sei.

Wir werden im Verlauf unserer Untersuchung nochmals gerade auf diesen Punct eingehender zu sprechen kommen, und können uns deshalb augenblicklich mit diesem kurzen Hinweis bescheiden, um uns der Frage zuzuwenden, in wie weit die Beschreibung des Regenbogens bei den verschiedensten Völkern und zu den verschiedensten Zeiten einen Einblick in die Entwicklung des Farbensinnes gewähre.

Verfolgen wir die Angaben, welche von den verschiedensten Seiten über die Anzahl der Farben im Regenbogen gemacht worden sind, bis in möglichst frühe Perioden der menschlichen Entwicklung zurück: so werden wir bemerken, dass dieselben, in je frühere Epochen wir gelangen, um desto einfacher werden. Homer schildert den Regenbogen überhaupt nur einfarbig; für ihn beschränkt sich die reiche Farbenpracht, welche unser Auge in dieser Naturerscheinung bewundert, nur auf die Empfindung des Rothen, Purpurnen; denn er sagt (Ilias 1 T. V. 547):

Wie Kronion Zeus am Himmel die purpurne Iris  
Spannet den Sterblichen — — —

Es bestätigt also auch diese Thatsache unsere bereits auf anderem Wege gewonnene Ansicht, dass im Zeitalter des Homer die Functionsäusserung des Farbensinnes sich nur auf die Empfänglichkeit für das lichtreiche Roth mit seinen verwandten Tönen beschränkt habe. Nur wenn wir diese Anschauung festhalten, wird es verständlich, warum Homer aus der bunten Farbenfülle des Regen-

bogens gerade nur die rothe Farbe hervorhebt, alle anderen aber mit Stillschweigen übergeht.

Von ganz besonderem Interesse ist es, dass diese einfache Homerische Schilderung des Regenbogens als roth, resp. purpurfarbig auch bei anderen Völkerschaften wiederkehrt. So bedeutet z. B. der arabische Ausdruck *nadathon* für Regenbogen soviel als „Röthe“ und deshalb bezeichnet der Araber mit dem nämlichen Ausdruck auch die Morgen- und Abendröthe (Freytag, Lex. Arab. IV. p. 257). Das Gleiche gilt auch von einem zweiten arabischen Ausdruck *kastalanijjathon*, welcher ebenfalls nur so viel als Röthe bedeutet, mit welchem aber die arabische Sprache (s. a. a. O. III. 443) trotzdem den Regenbogen, sowie auch die Morgenröthe belegt. Gleichwohl wird es aber heute auch selbst dem ungeübtesten und oberflächlichsten Beobachter niemals in den Sinn kommen, den Farbeindruck der Morgen- oder Abendröthe dem des Regenbogens gleich setzen zu wollen. Der Farbencharakter beider Naturerscheinungen ist ein so auffallend verschiedener, dass derselbe nur einem rudimentär entwickelten Farbensinn zu entgehen vermag.

Ferner scheint mir für die Richtigkeit meiner Auffassung, nach der in gewissen frühen Perioden des Menschengeschlechtes der Regenbogen, in Folge der mangelhaften und ungenügenden Ausbildung des Farbensinnes, nur in seinem rothen Theil der Netzhaut sichtbar wurde, dagegen sämtliche andere Farben dieser Erscheinung dem Auge ebenso verborgen blieben, wie etwa heute noch die Ultrafarben, eine Stelle in dem zwischen dem Ende des sechsten und dem Anfang des siebenten vorchristlichen Jahrhunderts abgefassten Prophetieen Ezechieel's zu zengen. Dieselbe findet sich Cap. 1. v. 26—28 und lautet: „Auf dem thronähnlichen Sessel war eine Gestalt (Gott), ähnlich einem Menschen (v. 26), dessen Ansehen war von den Hüften aufwärts wie Glüherz, von den Hüften abwärts wie Feuer und rings um ihm her ein heller Glanz (v. 27). Wie das Ansehen des Regenbogens im Gewölk am Tage des Regens, so war das Ansehen jenes Glanzes ringsum“ (v. 28). Denn wenn hier dem Propheten der jene wie Glüherz und Feuer leuchtende Gestalt Gottes umgebende Glanz gleich dem Ansehen des Regenbogens erscheint: so kann er sich diesen hellen, von der feurigen Gestalt Gottes ausgehenden Glanz — und also auch den mit diesem Glanz identificirten Regenbogen nur als einen feurigen, glühenden, also in seiner Färbung dem Röthlichen nahestehenden gedacht haben. Was sich aber nur unter der Voraus-



setzung annehmen lässt, wenn ihm die rothe Farbe im Regenbogen, als die ausschliesslich herrschende, gleichsam als dessen Grundfarbe erschien.

Wenden wir uns jetzt zu weniger fern gelegenen Perioden des Alterthums zurück, so werden wir bemerken, dass damals die Kenntniss der im Regenbogen auftretenden Farben zweifellos im Wachsthum begriffen war. Man erblickt im Regenbogen jetzt nicht mehr bloss eine im feurigen, röthlichen Glanz strahlende Erscheinung, sondern man vermag jetzt bereits mehrere Farben in ihm zu unterscheiden; so zählt z. B. Xenophanes<sup>1)</sup> deren drei, wenn er sagt: „*Ἦν τ' Ἴριω καλέουσι νέφος καὶ τοῦτο πέφυκε πορφύρεον καὶ φοινίκεον καὶ χλωρόν ἰδέσθαι*“: „Was sie aber Iris nennen ist eine Wolke purpurn, roth und gelblich grün“. Doch bildet auch diese Beschreibung eine gegen unser modernes Bild des Regenbogens ganz seltsam contrastirende Bestimmung; und muss man aus ihr schliessen, dass in jenen Zeiten der Umfang des Farbensinnes sich nur erst auf die Kenntniss der Farben starken und mittleren Reichthums an lebendiger Kraft beschränkt haben könne, die Empfänglichkeit für das lichtschwache Blau ihm aber noch gemangelt habe.

In den Werken des Aristoteles wird der Regenbogen zwar auch nur dreifarbig geschildert, doch ist in dieser Beschreibung insofern bereits ein grosser Fortschritt zu bemerken, als jetzt ausdrücklich Blau aufgeführt wird; mithin jetzt als die drei Hauptfarben des Regenbogens: Roth, Grün, Blau auftreten. Von den zarten Übergangstönen, mittelst deren die verschiedenen Regenbogenfarben in einander fliessen, ist allerdings noch nicht sehr die Rede; höchstens gedenkt Aristoteles eines zwischen Roth und Grün liegenden gelben Tones<sup>2)</sup>. Ja einzelne Autoren jener Zeit suchten wohl auch die Schwierigkeit, welche ihnen die Differenzirung und Classificirung der verschiedenen, zwischen dem rothen und violetten Ende des Regenbogens liegenden Farbentöne machte, dadurch zu umgehen, dass sie dieselben eigentlich völlig ignorirten und den Regenbogen sich nur aus zwei Farben, Roth und Blau bilden liessen. Einer Anschauung, der wir z. B. bei Metrodorus<sup>3)</sup> begegnen, welcher sagt: „Wenn die Sonne durch die Wolken hindurch scheine, nehme die Wolke die blaue, der Strahl aber die

1) Mullach, *Frag. phil. Græc. I. p. 103.*

2) *Meteorol. III. 2. 372. III. 4. 375.*

3) Plutarch, *Lehrmeinungen der Philosophen. Lib. III. Cap. 5.*

rothe Farbe an.“ Ja sogar auch in noch späteren Perioden des Alterthums machen wiederholentlich einzelne Autoren auf die Schwierigkeiten, die einzelnen Farben des Regenbogens von einander zu unterscheiden, aufmerksam; so lautet z. B. eine derartige Stelle bei Ovid (Metamorph. VI. 65—67):

*In quo diversi niteant cum mille colores,  
Transitus ipse tamen spectantia lumina fallit.  
Usque adeo quod tangit idem est. Tamen ultima distant.*  
Obschon tausend der Farben in buntem Schimmer erglänzen,  
Dennoch bleibt die Mischung dem schauenden Auge verborgen.  
Wo sie sich treffen, ist's gleich; doch sind die Enden verschieden.

Im Allgemeinen aber darf man wohl sagen, dass die Aristotelische Dreizahl der Regenbogenfarben schliesslich die allein gültige wurde und bis tief in das Mittelalter hinein die herrschende blieb. Sie wird reproducirt von Galen (*de historia philosophia*), von Suidas u. A. Desgleichen wird der Regenbogen in der Edda als eine dreifarbige Brücke geschildert und Ähnliches findet sich auch im Indischen; wenn z. B. Varâhamihira (*Brihat-Samhitâ* C. 35. v. 1) als Farben des Regenbogens Blassroth, Gelb und Dunkelblau angiebt. Dieser Dreizahl begegnen wir in der Blüthezeit der arabischen Cultur<sup>1)</sup>, sowie sie auch in allen Ländern des Abendlandes bis zum Beginn der neueren Zeit sich wiederfindet. Trotzdem lässt sich aber bei den Autoren des späteren Alterthums, sowie bei denen des Mittelalters, selbst wenn sie die Aristotelische Beschreibung des Regenbogens streng festhalten, doch eine fortschrittliche Entwicklung des Farbensinnes beobachten. Denn wiederholentlich finden wir bei ihnen die Bemerkung, dass neben den von Aristoteles aufgestellten drei Farben der Regenbogen noch mehrere andere besitze; nur seien dieselben so schwer fasslich, dass man sie weder durch Wort noch durch Bild wiedergeben könne. So sagt z. B. Seneca (*Quaestiones naturales. Lib. I. Cap. 3*): „Wir bemerken daran (am Regenbogen) Einiges feuerfarben, Einiges goldgelb, Einiges himmelblau und Einiges wie an einer Malerei, mit feinen Linien durchzogen, so dass man die verschiedenen Farben nicht bemerken kann, wenn man nicht das eine Ende mit dem anderen vergleicht.“ In ähnlichem Sinne muss wohl auch die Beschreibung aufgefasst werden, welche Vitello<sup>2)</sup>, der berühmte

1) Dieterici, Die Naturbeschreibung und Naturphilosophie der Araber im zehnten Jahrhundert. Berlin 1861. S. 85.

2) Vitello, *Opticae libri decem. Ed. Risner. Basileae 1572. Lib. X. 67. p. 462.*

Optiker des dreizehnten Jahrhunderts, vom Regenbogen entwirft und welche lautet: „*Numerum autem colorum iridis secundum antiquos in ternario decrevimus; extendunt enim in tantum colorum nomina, ut color medius illius extremi coloris nomen habeat, cum quo magis participat in natura. Et sic iridem tantum tricolorem esse necessario comprobatur: nec possunt pictores tales colores plenarie simulare*“. Hierher dürfte auch die Schilderung, welche der bekannte Porta <sup>1)</sup> vom Regenbogen entwirft, gehören; denn derselbe sagt: „*At si omnes colores, qui fere semper in iride spectantur, enumerare velis et ruffus et halurgus pentacolor dici deberet. Si colores notandi sunt, qui intus in medio ex vicinia fiunt enumerabiles prope et infiniti sunt*“.

Wir sehen in den soeben angeführten Stellen das Ankämpfen des sich ausdehnenden und wachsenden Farbensinnes gegen die veralteten Aristotelischen Anschauungen. Unbewusst spüren die hellsten und befähigsten Köpfe jener Zeiten das Regen und Ringen des sich fortschrittlich entwickelnden Farbensinnes, ohne noch im Stande zu sein, diesen unbestimmten Regungen einen streng wissenschaftlichen Ausdruck zu geben. Ängstlich suchen sie die durch Jahrhunderte anerkannten Lehren des Aristoteles mit den sich unerbittlich geltend machenden Forderungen des inzwischen erheblich weiter ausgebildeten und höher entwickelten Farbensinnes in harmonischen Einklang zu setzen, ohne zu bemerken, dass sie damit eine unlösbare Sisyphusarbeit auf ihre Schultern geladen haben. Denn nimmermehr lassen sich die Forderungen, welche der nunmehr hoch entwickelte Farbensinn stellt, zurückschrauben auf jene, die der noch lange nicht vollständig ausgebildete Farbensinn der Aristotelischen <sup>2)</sup> Zeit machen durfte. Erst einem Genie, wie Newton, war es beschieden, diese unklaren und bis dahin physikalisch noch wesenlosen Regungen des sich höher entwickelnden Farbensinnes zu wissenschaftlich wohl begründeten und existenzfähigen Begriffen umzuformen.

Hiernach hat uns also die Betrachtung der in den verschiedensten Epochen der menschlichen Cultur herrschenden Kenntniss

1) Baptista Porta, *De refractione Neapoli 1593. Lib. IX. Trop. X. p. 200.*

2) Der Farbensinn des Aristoteles verfügte zwar bereits über die Kenntniss von Roth, Gelb, Blau, Violett u. s. w. doch fehlte ihm noch das Gefühl und die Empfänglichkeit für die Übergangsfarben. So finden wir z. B. in dieser Epoche eine ganz augenscheinliche Stumpfheit gegen alle dunkleren Nüancen eines Farbentones u. s. w.



von dem Farbenwerth des Regenbogens genau zu denselben Ergebnissen geführt, wie wir sie bereits durch Untersuchung des uns von der Philologie gebotenen Materials erhalten hatten. Wir haben auch jetzt wieder gefunden, dass in der frühesten Entwicklungsperiode des Farbensinnes nur die lichtstarken, an lebendiger Kraft besonders reichen Farben, Roth und Gelb empfunden wurden; an diese reihete sich die Empfindlichkeit für Grün und im Anschluss an diese Phase trat die Kenntniss von Blau und Violett auf. Zugleich gewährt uns unsere Untersuchung aber auch ein kritisches Urtheil über die charakteristischen Merkmale, welche die Entwicklung des Farbensinnes im Alterthum gegenüber der in den späteren Perioden der Geschichte anszeichnen. Während im Alterthum bis in die Zeit des Aristoteles die Entwicklung des Farbensinnes sich hauptsächlich auf die Erwerbung der elementaren Kenntnisse der Hauptfarben, wie Roth, Gelb, Grün, Blau und Violett beschränkte, bemerkt man in der nacharistotelischen Zeit, sowie im Mittelalter und in der neueren Zeit wesentlich das Streben, die Kenntniss der einzelnen Farbentöne zu vertiefen, so dass man dadurch in einen möglichst umfassenden Besitz der Empfindlichkeit für die sogenannten Übergangsfarben gelangte. Als charakteristische Merkmale dieser Richtung in der Entwicklung des Farbensinnes, haben wir soeben das Streben der verschiedensten Autoren, wie Seneca, Vitello u. A., die mittleren Farben des Regenbogens zu zerlegen und in begrenzte Farbenbegriffe aufzulösen, kennen gelernt.

### § 3.

#### Physiologische Betrachtungen über die Entwicklung des Farbensinnes.

Versuchen wir es jetzt, nachdem wir die verschiedenen Phasen, welche der Farbensinn in seiner fortschrittlichen Entwicklung zu durchlaufen gehabt hat, näher kennen gelernt haben, zu erforschen, welcher physiologische Process dieser Entwicklung des Farbensinnes zu Grunde liegen mag, welche Momente es gewesen sein können, die in der uranfänglich gegen jeden Farbeindruck unempfindlichen Netzhaut die ersten Spuren des Fabenempfindens geweckt und diese allmählig bis zu dem heutigen Umfang des Farbensinnes erweitert haben: so werden wir für die Lösung die-

ser Frage sehr wichtige Anhaltspunkte gewinnen können, sobald wir uns des Gesetzes erinnern, welches wir auf den vorigen Seiten als für den gesammten Entwicklungsgang des Farbensinnes maassgebend nachgewiesen haben. Dieses Gesetz lautet: Die lebendige Kraft der verschiedenen Farben muss als das die Entwicklung des Farbensinnes leitende Princip angesehen werden. Die lebendige Kraft, mit welcher das in der Lichtwelle schwingende Äthertheilchen die sensitiven Elemente der Netzhaut erschüttert, soll also hiernach die erste Veranlassung zu der Entwicklung des Farbensinnes gegeben und auch den weiteren Fortgang derselben geleitet haben. Und zwar denken wir uns das Mechanische dieses Vorganges auf folgende Weise.

In jenen uranfänglichen Zeiten, in denen die Netzhaut nach unserer Voraussetzung noch unempfindlich gegen jeden Farbenreiz sich zeigte, befand sich die Reactionsfähigkeit ihrer sensitiven Elemente überhaupt noch auf einer relativ tiefen und niedrigen Stufe. Wie heute noch die Netzhaut bei nur geringer Lichtintensität, also in einem geringen Reizzustand, alsobald das Unterscheidungsvermögen für jeden Farbenton verliert<sup>1)</sup>: so besass sie dasselbe in jenen uranfänglichen Perioden auch aus dem Grunde noch nicht, weil ihre Erregbarkeit und Reizbarkeit noch eine sehr träge war. Durch die unausgesetzt und unaufhörlich auf sie eindringenden Lichtstrahlen wurde aber ihre Leistungsfähigkeit allmählich erhöht und gesteigert. Der Reiz, den die unablässig gegen sie anschwingenden und anhämmernden Äthertheilchen ausübten, verfeinerte die Reactionsfähigkeit der sensitiven Netzhautelemente beständig, bis sie endlich einen solchen Umfang erlangt hatte, dass sich die ersten Spuren des Farbenerkennens regten. Wie noch heut zu Tage in der lichtschwachen Morgendämmerung das Auge unempfindlich gegen die es umgebende Farbenwelt ist<sup>2)</sup> und erst mit dem wachsenden Reiz, den die zunehmende Beleuchtungsstärke des Tages ausübt, zu der Bethätigung des Farbensinnes gelangt: so war dies auch während jener uranfänglichen Perioden in ähnlicher Weise der Fall; nur dass in jenen frühesten Zeiten die Geringsfügigkeit des Lichtreizes nicht eine Folge der mangelnden Beleuchtung war, wie in unserem Beispiel dies während der Morgendämmerung stattfindet, sondern dass die reactive Thätigkeit des

---

1) Man vergl. über diesen Gegenstand: Serie I Heft 7 dieser Sammlung, Chodin, über die Abhängigkeit der Farbenempfindungen von der Lichtstärke.

2) Purkinje, Beobachtungen und Versuche. Bd. II. S. 109.

nervösen Netzhautapparates sich als eine noch zu rohe und ungeschulte erwies, welche nur erst durch den, lange Zeit auf sie einwirkenden Lichtreiz zu einer höheren Leistungswerthigkeit erzogen werden konnte. Im Laufe jener uranfänglichen Periode also, in welcher noch keine Farben gesehen wurden, verstärkte und verfeinerte sich die physiologische Grundanlage der Netzhaut durch den fortgesetzt auf sie wirkenden Reiz der Lichtstrahlen nach und nach in dem Grade, dass neben der bis dahin allein bestehenden Empfindung des Hellen und Dunklen auch noch die des Farbigen Platz zu greifen begann. Und zwar wird die Empfänglichkeit für diejenigen Farben, welche mittelst eines grossen Reichthums an lebendiger Kraft ganz besonders energisch die Netzhaut zu erregen fähig sind, eben in Folge des von ihnen ausgeübten stärkeren Reizes sich zuerst ausgebildet haben; während dagegen die Farben mittlerer und geringer Lichtstärke — also auch von dem entsprechender mittlerer, oder geringer lebendiger Kraft, — erst später durch gesonderte Empfindungsvorgänge sich bemerkbar zu machen im Stande waren. Da also der absolute Gehalt an lebendiger Kraft für die verschiedenen farbigen Lichtsorten die Reihenfolge bestimmt hat, in welcher sich die Empfänglichkeit für dieselben in den sensitiven Elementen der Netzhaut entwickeln sollte: so musste das Entwicklungsschema derselben sich genau an die Anordnung anschliessen, in welcher die Farben im Spectrum auftreten. Denn hier folgen ja die einzelnen Farben, vom rothen bis zum violetten Ende desselben, entsprechend ihrem Gehalt an lebendiger Kraft auf einander. Es wird uns also jetzt begreiflich erscheinen, aus welchem Grunde die Netzhaut zuerst nur die Farben Roth und Gelb, dann Grün und dann Blau und Violett zu empfinden vermochte: Es liegt eben diese Reihenfolge tief begründet in dem die gesammte Entwicklung des Farbensinnes beherrschenden physiologischen Moment.

Dass wir uns übrigens bei der soeben entworfenen Schilderung des physiologischen Entwicklungsprocesses des Farbensinnes nicht etwa von den Eingebungen einer vielleicht allzu geschäftigen Phantasie haben leiten lassen, sondern stets bestrebt gewesen sind, unsere Vorstellungen auf den Boden der physiologischen oder klinischen Erfahrung zu basiren, glauben wir zwar im Verlauf dieser unserer Untersuchung wiederholentlich betont zu haben; wollen es aber trotzdem nicht unterlassen, nochmals auf eine Thatsache aufmerksam zu machen, welche unsere Anschauungen durchaus zu bestätigen geeignet ist. Nach den Beobachtungen von



Schön<sup>1)</sup> ist nämlich in gewissen Fällen pathologischer Farbenblindheit die Netzhaut bei mittlerer Beleuchtung zwar für einzelne Farbtöne unempfindlich, doch gewinnt sie die Empfindungsfähigkeit für dieselben bei stärkerer Beleuchtung alsobald wieder. Mit hin wurde in diesen Fällen durch die Erhöhung des Lichtreizes der scheinbar schon entschwundene Farbensinn von Neuem wieder erweckt und belebt. Wir hätten es also bei derartigen Fällen mit einem Process zu thun, der seinem physiologisch-mechanischem Wesen nach genau dem gleicht, den wir sowohl bei der uranfänglichen Entwicklung des Farbensinnes, als auch in den späteren Bildungsphasen desselben als wirksam vorausgesetzt haben.

Übrigens schliesst die von uns soeben vorgetragene Ansicht von dem Entwicklungsprocess des Farbensinnes nicht aus, dass später, nachdem die Netzhaut erst einmal in den Besitz des Unterscheidungsvermögens der wichtigsten Farbtöne gelangt war, sich in den Beziehungen zwischen Licht- und Farbensinn noch allerlei Erscheinungen herausbildeten, welche von den ursprünglich einfachen Verhältniss, wonach das Gefühl für die Farben hauptsächlich durch ihren Gehalt an lebendiger Kraft geweckt werde, erheblich abweichen. Denn die anfänglich geringgradige und wenig ausgiebige Leistungsfähigkeit der Netzhaut war eben allmählich eine immer feinere und höher entwickelte geworden, und mit dieser Änderung kann sehr wohl auch eine Verschiebung in den bis dahin herrschenden Beziehungen zwischen Licht- und Farbensinn stattgefunden haben.

Frägt man schliesslich: ob der Farbensinn mit der Höhe seiner Entwicklung, die er gegenwärtig erreicht hat, nun auch seinen Abschluss gefunden habe, oder ob es vielleicht zu erwarten stände, dass noch weitere Vervollkommnungen desselben sich allmählich herausstellen könnten? so glauben wir uns völlig berechtigt, für eine weitere fortschrittliche Entwicklung des Farbensinnes eintreten zu dürfen. Denn da die Form des Gesichtsfeldes, welche wir augenblicklich für die physiologische halten, erweislich durchaus nicht eine congenitale ist, vielmehr als das Product gewisser äusserer, mechanischer Verhältnisse angesehen werden muss, so darf man auch die Möglichkeit nicht von der Hand weisen, dass unter dem Einfluss dieser Verhältnisse nun auch eine Erweiterung der farbigen Gesichtsfelder in früherer oder späterer Zeit erfolgen könne. Und da ferner die Entwicklung des Farbensinnes in

1) Klin. Monatsblätter für Augenheilkunde. 1873. S. 186.

dauerndem Fortschritt von dem rothen Ende des Spectrums aus nach dem violetten hin vorgerückt ist, so kann man wohl auch die Möglichkeit nicht in Abrede stellen, dass diese fortschrittliche Bewegung nun auch weiter erfolgen werde, und so schliesslich die jenseits des violetten Spectrumendes liegenden, gegenwärtig noch unsichtbaren Ultrafarben, auch sich dem Auge erschliessen werden.