

# Eine neue Theorie der Lichtempfindungen.

Von

CHRISTINE LADD-FRANKLIN

in Baltimore, U. S. A.

Bis jetzt weiß man gar nichts über das, was in der Netzhaut vorgeht, wenn das objektive Licht in Nervenenerregung umgewandelt wird, — man weiß sogar nicht, ob dieser Übertragungsprozefs physikalischer oder chemischer Natur ist. Alle Theorien darüber sind notwendigerweise rein hypothetisch; man kann sie nur als heuristisch wertvoll ansehen. Jede derartige Theorie braucht, um existenzberechtigt zu sein, nur einen solchen Prozefs anzunehmen, welcher die Erscheinungen naturgemäfs und einfach erklärt, ohne mit unseren anderen wohlbegründeten physiologischen Anschauungen in Widerspruch zu kommen. Die Aufgabe jeder Lichtempfindungstheorie besteht nämlich allein darin, einen Netzhautprozefs anzunehmen, welcher ein wenigstens mögliches Verbindungsglied zwischen den zwei Bereichen des physikalisch Feststehenden und des psychisch unmittelbar Empfundenen ist.

Es ist unmöglich, jemanden für eine neue Theorie der Lichtempfindungen zu interessieren, der nicht von der Unzulänglichkeit der bisherigen Theorien überzeugt ist.

Jede Theorie der Lichtempfindungen muß die fehlenden Brücken zwischen folgenden zwei Reihen paralleler Thatsachen, die für sie von kritischer Bedeutung sind, herstellen:

| Physikalischer Vorgang.   |           | Psychischer Vorgang.   |
|---|-----------|--|
| 1. Licht einer bestimmten Wellenlänge wirkt auf die Netzhaut.   | . . . . . | Ein bestimmter Farbenton wird empfunden.   |
| 2. Eine Mischung von Licht zweier verschiedener Wellenlängen wirkt auf die Netzhaut.  | . . . . . | In den meisten Fällen entsteht eine gemischte Empfindung, d. h. eine solche, in welcher man verschiedene Bestandteile wahrnehmen kann; sie stimmt jedoch auch, abgesehen von der Weißlichkeit, im Farbenton mit der durch eine zwischenliegende Wellenlänge verursachten Empfindung überein. |
| 3. Gewisse Wellenlängenpaare (welche physikalisch nicht besonders ausgezeichnet sind) wirken auf die Netzhaut.  | . . . . . | Es entsteht eine Empfindung, die wir die „Grau- (Weiß-) Empfindung“ <sup>1</sup> nennen, welche a) stets dieselbe ist, und b) keine Spureiner gemischten Empfindung darbietet.   |
| 4. Der Einfall des Lichtes in das Auge unterliegt folgenden Einschränkungen:<br>a) Das affizierte Stück der Netzhaut ist sehr klein.<br>b) Es ist weit von der Fovea entfernt.<br>c) Das objektive Licht ist sehr schwach.<br>d) Es ist sehr stark.<br>e) Das betreffende Auge ist „total farbenblind“ (wahrscheinlich krankhafte od. atavistische Anomalie.) | . . . . . | Unter diesen fünf Umständen entsteht ohne Ausnahme ebenfalls die Grau-Empfindung.  |
| 5. a) Dasselbe farbige Licht hat lange Zeit auf dieselbe Stelle der Netzhaut eingewirkt.  | . . . . . | Das Bild erblaßt, wird weiß und nimmt, falls das objektive Licht schwächer gemacht wird, sogar die komplementäre Farbe an, obwohl dasselbe farbige Licht noch weiter einwirkt.   |
| b) Wenn man dann die Augen schließt,  | . . . . . | so tritt die Komplementärfarbe deutlich hervor.  |

<sup>1</sup> Der eigentliche Gegensatz zu „Farbe“ ist Grau, nicht Weiß. Weiß ist eine besondere Art, nämlich die sehr intensive Grauempfindung.

Jede Theorie der Lichtempfindungen muß in die oben leergelassene Mittelspalte einen fingierten Netzhautprozeß einführen, welcher eine natürliche Verbindung oder ein Zwischenstadium zwischen den beiden Seiten bildet.

Den Anforderungen 1. und 2. wird durch die YOUNG-HELMHOLTZsche Theorie genügt; ebenso auch dem ersten Teil von 3., d. h. der Thatsache, daß die Mischung aller jener Farbenpaare gleich aussieht. Die Thatsache aber, daß man ihre Bestandteile nicht wahrnehmen kann (unser Bewußtsein macht sogar keine andere Aussage mit größerer Bestimmtheit, als die, daß die Weißempfindung nicht eine Mischung der Rot-, Grün- und Blauempfindungen ist) wird gänzlich ignoriert — d. h. sie wird in das dunkle Gebiet der Urteilstäuschungen verlegt. Für den Psychologen ist also jedenfalls nie ein Grund vorhanden gewesen, diese Theorie anzunehmen, außer demjenigen, daß niemand eine bessere aufgestellt hatte. — Die unter 4. erwähnten Thatsachen kann man auf Grund dieser Theorie nur dadurch erklären, daß zwar alle drei Farbenempfindungen unter jenen Umständen wirklich hervorgerufen werden, daß dieses aber — was auch die objektive Beschaffenheit des Lichtes sein mag — durch eine ungemeine Boshaftigkeit der Natur stets im gleichen Grade geschieht. Solch eine Erklärung läßt natürlich viel zu wünschen übrig. — Was die negativen Nachbilder betrifft, so hat HERING durch eine große Anzahl höchst geschickter Versuche die Unmöglichkeit bewiesen, sie durch das nach der Ermüdung noch vorhandene Eigenlicht der Netzhaut zu erklären, wie dieses die YOUNG-HELMHOLTZsche Theorie thut. Es ist also unumgänglich eine andere hinreichendere Ursache für die negativen Nachbilder anzunehmen.<sup>1</sup>

Den logischen Forderungen einer zulässigen Theorie der Lichtempfindungen ist von HERING in vorzüglicher Weise genügt worden. Aber, ohne auf seine Anschauungen über die Helligkeit näher einzugehen, weise ich doch auf die unüberwindliche Schwierigkeit hin, welche für seine Theorie darin liegt, daß er den Assimilierungs- und Dissimilierungsprozessen

<sup>1</sup> Daß HERING dasselbe für Kontrasterscheinungen geleistet hat erwähne ich hier nicht; bis jetzt lassen sich diese Erscheinungen mit keiner Theorie in Zusammenhang bringen. HERINGS sogenannte Erklärung ist bloß eine Übersetzung der Thatsachen in die Sprachweise seiner Theorie.

Funktionen zuschreibt, die mit den grundlegenden Überzeugungen des Physiologen nicht in Einklang stehen.

Abgesehen von HERINGS Theorie, giebt es keine allgemein bekannte Theorie, welche einen irgendwie gelungenen Versuch gemacht hat, den oben aufgestellten Forderungen zu entsprechen. Die folgende Hypothese stelle ich nicht als die endgültige Hypothese der Lichtempfindungen auf, sondern vielmehr als eine symbolische Darstellung einer Hypothese von der Form, wie sie unseren logischen Forderungen einigermaßen genügen kann.

---

In der letzten Zeit haben die Chemiker es notwendig gefunden, ein neues Moment in ihre Vorstellungen der molekularen Beschaffenheit der Materie einzuführen. Es giebt nämlich Erscheinungen, die sie ohne die Hülfshypothese einer bestimmten Konfiguration der Atome im dreidimensionalen Raume nicht erklären können. Die Gründe, auf welchen diese chemische Theorie beruht, scheinen genug Gewicht zu haben, um auch für eine neue Theorie des Netzhautprozesses benutzt werden zu können.

Die Hauptpunkte meiner Theorie bestehen in der Annahme folgender Eigenschaften der in der Netzhaut vorkommenden photochemischen Substanzen:

1. Der Verbindungsprozeß zwischen den physikalischen und psychischen Vorgängen bei der Lichtempfindung vollzieht sich (wenigstens zum Teil) als Dissoziation zweier Arten von Molekülen, die wir als „Graumoleküle“ und „Farbenmoleküle“ bezeichnen wollen. In den unentwickelten Formen des Gesichtsinnes, wie sie in der Netzhaut der total Farbenblinden, in der Netzhaut-Peripherie der Farbentüchtigten und höchst wahrscheinlich in den Augen vieler niedriger Tiere vorkommen, sind nur Graumoleküle vorhanden. Sie bestehen aus einer äußeren Schicht, deren Atome viele verschiedene Schwingungsperioden haben, und einem inneren festen Kern. Die photochemische Zersetzung des Graumoleküls besteht in dem Losreißen dieser äußeren Atomschicht, welche nun zu einem Erreger der Nervenendigungen wird und die unmittelbare Ursache der Grau-(Weiß-)Empfindung ist. Diese Zersetzung wird hervorgerufen durch alle Ätherschwingungen des über-

haupt sichtbaren Lichtes, jedoch am stärksten durch den mittleren Teil des Spektrums; man kann vielleicht annehmen, daß die Anzahl der Moleküle, die durch Licht von den verschiedenen Wellenlängen zersetzt werden, proportional ist den entsprechenden Ordinaten der Kurve der Intensitätsverteilung im Spektrum der total Farbenblinden.

Die Farbenmoleküle sind aus den Graumolekülen durch Differentiierung in der Weise entstanden, daß die Atome der Außenschicht sich nach drei zu einander senkrechten Richtungen verschieden gruppieren. Diese drei Atomgruppen unterscheiden sich durch die mittleren Schwingungsperioden der in ihnen befindlichen Atome, und diese drei mittleren Schwingungsperioden stimmen nun mit denen gewisser drei thatsächlich vorkommenden Ätherbewegungen überein (sind gleich, oder Multipla oder aliquote Teile derselben). Durch solches Licht werden die entsprechenden Atomgruppen, und nur diese (oder fast nur diese), losgetrennt; und die so entstandenen drei Zersetzungsprodukte rufen nun die drei von meiner Theorie anzunehmenden Grundempfindungen hervor. Die Fähigkeit der Lichtbewegungen, eine solche Atomgruppe loszutrennen, hängt von der Genauigkeit der oben erwähnten Übereinstimmung ab. Fällt Licht einer nicht übereinstimmenden Schwingungsperiode auf die Netzhaut, so werden zweierlei Atomgruppen, aber jede in geringer Anzahl, losgerissen, rufen zwei Grundempfindungen hervor und erzeugen so die (für das Bewußtsein auch gemischten) Empfindungen der zwischenliegenden Farbentöne.

Um die Beschaffenheit der Farbenmoleküle ein wenig zu versinnlichen, habe ich sie durch umstehende Figur schematisch dargestellt, in welcher die verschieden große Ausdehnung nach den drei Richtungen im Raum die verschiedenen Schwingungsperioden der betreffenden Atomgruppen symbolisch andeuten soll.<sup>1</sup>

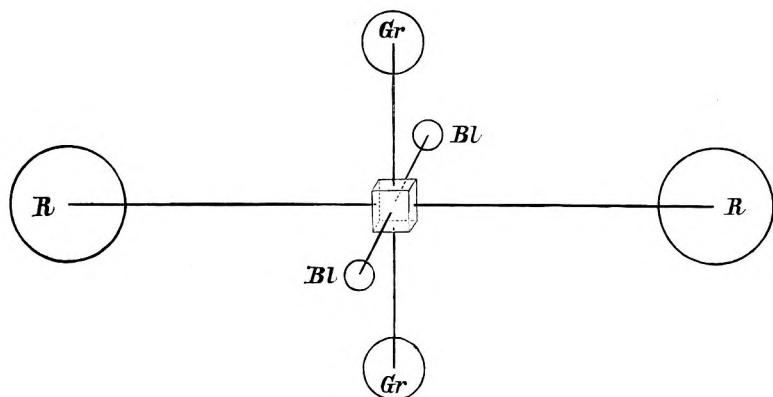
Hat sich die Differentiierung in der äußeren Schicht der Farbenmoleküle nur nach zwei Richtungen vollzogen, so haben wir dichromatische Farbensysteme.

2. Wenn eine Mischung von Licht zweier verschiedenen Wellenlängen auf die Netzhaut fällt, so bewirkt jeder Bestand-

---

<sup>1</sup> Ich lege den größten Teil der Masse des Moleküls in das rote Gruppenpaar, um der Thatsache Ausdruck zu geben, daß das rote Licht des Spektrums, obwohl es wenig weißes Licht enthält, dennoch einen hohen Grad von Helligkeit besitzt u. s. w.

teil die ihm eigentümliche Zersetzung, und man empfindet im allgemeinen, genau wie in dem einen eben beschriebenen Fall, auch eine Mischung der Grundempfindungen. Die rot-blauen Empfindungen unterscheiden sich von allen anderen Mischempfindungen dadurch, daß sie nur durch solche Mischungen entstehen.



3. Es wird jedoch Mischungen von objektivem Lichte geben, welche die Eigenschaft haben, die dreierlei Atomgruppen in gleicher Menge loszutrennen. Hierdurch aber entsteht eine nervenerregende Substanz, welche genau dieselbe Beschaffenheit hat, wie die äußere Schicht der Graumoleküle; sie bringt also auch dieselbe Empfindung hervor. Die Erreger der Rot-, Grün- und Blauempfindungen sind ja zusammengekommen gleich den chemischen Bestandteilen der äußeren Schichten der Graumoleküle. Sie haben jedoch nie getrennt existiert, bis die differenzierten Farbenmoleküle ihr selbständiges Losreißen ermöglichten. Daß also Lichtmischungen von komplementären Wellenlängen gleiche Empfindungen hervorrufen, wird auf Grund meiner Theorie (wie jeder Dreifarben-Theorie) dadurch erklärt, daß in jedem solchen Falle dieselben Netzhautprozesse vorhanden sind; daß aber gerade diese (und keine anderen) Mischungen von Netzhautprozessen keine Spur von einer Mischempfindung wahrnehmen lassen, ist eine Folge davon, daß in diesen Fällen die Erreger der Farbenempfindungen genau in solchen Mengen entstehen, daß sie diejenige chemische Substanz erzeugen, welche die Grauempfindung verursacht.

4. Das ausschließliche Entstehen der Grauempfindung unter den übrigen Umständen läßt sich (ungefähr ebenso wie bei jeder anderen Theorie, die einen selbständigen Grauprozess und einen daraus durch Differentiierung entstandenen Farbenprozess annimmt) in folgender Weise erklären. In der Netzhaut der total Farbenblinden und in den exzentrischen Teilen der Netzhaut der Farbentüchtigten sind nur die unentwickelten Graumoleküle vorhanden. — Ist das objektive Licht schwach oder auf einen sehr kleinen Teil des Gesichtsfeldes beschränkt, so werden nur die Graumoleküle in genügender Menge dissoziiert, um eine Empfindung hervorzurufen. Wenn auch einige Farben-Moleküle zersetzt werden sollten, so ist doch selbstverständlich das Vorhandensein einer Erregung überhaupt viel leichter wahrzunehmen als die spezifische Natur dieser Erregung. Nur bei Rot ist dies nicht der Fall. Das rote Licht löst in sehr geringem Grade den Grauprozess aus, und sein spezifischer Bestandteil in der von ihm verursachten Gesamtempfindung ist bedeutend. — Bei sehr intensiver Beleuchtung empfindet man wieder Grau (Weiß), da die Farbmoleküle, die schon bei mittleren Intensitäten leicht zersetzt werden, früher als die Graumoleküle verbraucht sind. — Die drei letzten „Erklärungen“ sind nur Übertragungen der Thatsachen in die Sprache meiner Theorie und bilden keinen wesentlichen Teil derselben.

5. Die negativen Nachbilder aber erfordern zu einer Erklärung im vollen Sinne des Wortes die Aufstellung einer Theorie von der Art der meinigen. Die partiell dissoziierten Moleküle nämlich, deren losgerissener Teil schon eine Farbeempfindung verursacht hat, sind unfähig, in diesem beschädigten Zustand fortzubestehen, und das allmähliche Freiwerden der übrigen Teile der äußeren Schicht hat das Entstehen derjenigen Empfindung, welche die schon empfundene Farbe zum Weiß hätte ergänzen können, zur notwendigen Folge. Um dies durch ein Beispiel deutlicher zu machen, nehme man an, daß rotes Licht eine Zeit lang auf die Netzhaut wirkt; dann haben viele Moleküle ihre die Rotempfindung hervorbringenden Atomgruppen verloren; als solche unvollständig zersetzte Moleküle bestehen sie einige Zeit, doch ist ihr Zustand jetzt höchst labil. Durch das allmähliche Auseinanderfallen ihrer blau- und grünwirkenden Atomgruppen bekommen wir die Erscheinung, daß die Rotempfindung sich allmählich in eine Weißempfindung umwandelt



und sogar, wenn das objektive Licht herabgesetzt wird, — noch mehr aber, wenn man die Augen schließt, — in eine Blaugrünempfindung übergeht. Die Komplementärfarbe des Nachbildes wird also durch den allmählichen Verbrauch verstümmelter Moleküle hervorgebracht, welche nun nutzlos geworden sind, deren Fähigkeit aber, in diesem halbzerrissenen Zustand wenigstens eine Zeit lang fortzubestehen, eben die Ursache davon ist, daß wir überhaupt die verschiedenen Teile des Spektrums verschieden empfinden.

Dies sind die Erklärungen, die meine Theorie für die oben angegebenen kritischen Thatsachen der Lichtempfindung liefert. In folgenden beiden Beziehungen übertrifft sie aber noch die übrigen bisher aufgestellten Theorien.

a) Die Netzhautelemente bestehen aus Stäbchen und Zapfen, die zwar verschieden aussehen, denen wir aber bis jetzt keine verschiedene Funktion haben anweisen können. Die Schwierigkeit, dies zu thun, liegt darin, daß die Zapfen, da sie in der Fovea allein vorhanden sind, ausreichen müssen, um alle Lichtempfindungen hervorzurufen, daß aber die Stäbchen auch eine wichtige Rolle spielen müssen, da sie eine sehr ähnliche Struktur haben wie die Zapfen, und diese Zapfen in der Netzhautperipherie fast gänzlich fehlen. Wenn man aber annimmt, daß die Zapfen Farbmoleküle von der beschriebenen Art enthalten und also Grauempfindungen sowie Farbeneempfindungen hervorbringen, daß aber in den Stäbchen nur Graumoleküle vorhanden sind, also hier nur Grauempfindungen entstehen, so wird die Anordnung der Elemente der Netzhaut ganz verständlich. Sehr interessante Versuche von EUGEN FICK<sup>1</sup> erlauben uns, folgende Beziehungen zwischen Netzhautstruktur und eben wahrnehmbaren Erregungen festzustellen:

| In der Fovea:  | In den anliegenden Netzhautzonen:  | In der weiter entfernten Peripherie:                        |
|--|--|---|
| Nur Zapfen; maximalen „Farbensinn“ und nicht — maximalen „Grausinn“. | Allmählich zunehmende Anzahl von Stäbchen und abnehmende Anzahl von Zapfen; zunehmenden „Grausinn“ und abnehmenden „Farbensinn“. | Fast ausschließlich Stäbchen; fast gar keinen „Farbensinn“. |

<sup>1</sup> EUGEN FICK, Studien über Licht- und Farbeneempfindung. *Pflügers Archiv*. Bd. XLIV., S. 441. 1888.



Ein besseres Beispiel von ST. MILLS „Method of concomitant Variation“ wäre schwer zu finden. — Die Netzhaut eines total Farbenblinden ist bis jetzt nie untersucht worden. Sollte es sich ergeben, daß eine solche Netzhaut nur Stäbchen und keine Zapfen enthielte, so wäre dies eine glänzende Bestätigung meiner Vermutung; wenn nicht, so könnte man doch annehmen, daß hier auch in den Zapfen keine Farbmoleküle, sondern Graumoleküle vorhanden sind. Der atavistische Zustand bezöge sich also nicht auf die Form der Netzhaut-elemente, sondern auf die in letzteren enthaltenen Moleküle. — Es ist noch zu erwähnen, daß, wenn diese Verteilung der Netzhaut-prozesse richtig ist, die Beschaffenheit des Auges in dieser Hinsicht eine genaue Wiederholung derjenigen des Gehörsorganes ist; auch im Ohre haben wir vermutlich einen phylogenetisch sehr alten, im Charakter sehr einfachen Bestandteil des Organs und neben ihm einen hochentwickelten Apparat zum Zerlegen der affizierenden Schwingungen.

β) Licht von Schwingungsperioden, die zwischen denen der Grundempfindungen liegen, zersetzen, wie ich schon bemerkt habe, eine verhältnismäßig geringe Zahl von Farbmolekülen; dieses könnte zur Erklärung der sonst nicht erklärten Thatsache benutzt werden, daß die Mischungen von Rot und Grün und von Grün und Blau weniger gesättigt aussehen, als die Grundempfindungen.<sup>1</sup>

Außer HERINGS Theorie sind zwei andere (die aber wenig Aufmerksamkeit erregt haben) veröffentlicht worden, die dasselbe erreichen wollen, wie die vorliegende Theorie. Es sind dies diejenigen von DONDERS<sup>2</sup> und von GÖLLER.<sup>3</sup> Letztere ist eine physikalische Theorie. Die von DONDERS ist eine chemische und der vorliegenden sehr ähnlich; in ihr ist aber die Voraussetzung von vier Grundfarben (neben der Weißempfindung) ein wesentlicher Bestandteil. Um den psychischen Thatsachen völlig zu genügen, scheint es zwar nötig zu sein, vier Grundfarben anzunehmen, denn Gelb sieht nicht wie eine Mischfarbe aus; — doch giebt es einige Thatsachen, die sich bis jetzt nur mit einer

<sup>1</sup> HELMHOLTZ, *Handbuch der physiol. Optik.* S. 332. 2. Aufl.

<sup>2</sup> DONDERS, Noch einmal die Farbensysteme. *Gräfes Archiv für Ophthalmologie.* Bd. 30 (1), 1884.

<sup>3</sup> GÖLLER, Die Analyse der Lichtwellen durch das Auge. *Du Bois-Reymonds Archiv.* 1888.

Dreifarbentheorie vereinigen lassen. Dieses sind: 1. die Trennung der dichromatischen Farbensysteme in zwei bestimmte Gruppen (Rot- und Grünblindheit);<sup>1</sup> 2. daß es, wie A. KÖNIG und C. DIETERICI bewiesen haben, Farbentöne giebt, durch deren Wegfall aus dem normalen Farbensysteme sich die Farbenverwechselungen der Rotblinden und der Grünblinden erklären lassen.<sup>2</sup>

Die zwei letzterwähnten Thatsachen sind aber sehr wichtig; darum scheint es nicht zweifelhaft zu sein, daß in dem jetzigen Zustand unserer Kenntnisse eine Dreifarben- — unter sonst gleichen Umständen — einer Vierfarben- vorzuziehen ist.

Ich erlaube mir, die Punkte zu rekapitulieren, worin meine Theorie sich von den jetzt herrschenden unterscheidet. Sie nimmt — wie die YOUNG-HELMHOLTZsche Theorie — drei Grund(farben-)empfindungen an; die Weißempfindung aber erklärt sie nicht als eine Mischung von Farbenempfindungen, sondern als durch einen selbständigen Prozeß verursacht, der jedoch auch entsteht, sobald die farbigen Prozesse in gleicher Menge vorhanden sind. Von der HERINGSchen Theorie ist sie dadurch verschieden, 1. daß die Grundfarbenprozesse physiologisch begreifbar sind, 2. daß sie sich zum Weißprozeß zusammensetzen, anstatt sich einander aufzuheben und diesen dann übrig zu lassen, und 3. daß sie (wofür ich in dieser vorläufigen Mitteilung die nähere Begründung leider unterlassen muß) nicht unsere sämtlichen Helligkeitsbegriffe in Verwirrung bringt, wie es durch die HERINGSche Theorie zu leicht geschieht.

Wäre HILLEBRANDS Beweis<sup>3</sup> gültig, daß in weiß aussehenden Farbenmischungen die Farbenprozesse sich einander aufheben, so wäre meine Theorie von vornherein widerlegt. Zur Vervollständigung seines Beweises fehlt aber der Nachweis für die Richtigkeit zweier von ihm stillschweigend angenommenen

<sup>1</sup> A. KÖNIG, Über den Helligkeitswert der Spektralfarben bei verschiedener absoluter Intensität; in: *Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane (Helmholtz-Festschrift)*. Hamburg und Leipzig 1891 S. 370.

<sup>2</sup> A. KÖNIG und C. DIETERICI, *Sitzungsberichte der Berl. Akad.* vom 29. Juli. 1886.

<sup>3</sup> F. HILLEBRAND, *Wiener Sitzungsber.*, Bd. 98., Sitzung vom 21. Febr. 1889, Seite 48 des Sep.-Abdr.

Voraussetzungen: 1. daß bei niedrigen Intensitäten die Farbenprozesse, auch wenn sie eine spezifische Farbenempfindung nicht hervorrufen, nichts zu dem Helligkeitseindruck beitragen; 2. daß die spektrale Verteilung des Weißprozesses sich nicht mit der objektiven Intensität ändert.<sup>1</sup>

Der einzige Einwand, der, soviel ich voraussehe, gegen meine Theorie gemacht werden kann, besteht neben demjenigen, daß Gelb nicht ganz wie eine Mischfarbe aussieht, darin, daß das Dasein der angenommenen Moleküle nicht bewiesen ist. Ich muß aber nochmals ausdrücklich erwähnen, daß sie nur als fingierte Moleküle gedacht sind, — d. h. nur als Bild von dem, was die wirklich existierenden Moleküle leisten müssen — wenn der Netzhautprozeß überhaupt ein chemischer ist, — und daß die ihnen hier ferner zugeschriebenen Eigenschaften unwesentlich sind.

Berlin, den 18. Juli 1892.

---

<sup>1</sup> Auf diesen Gegenstand beabsichtige ich später näher einzugehen.