

Zur Theorie des Sehens : mit Rücksicht auf die neuesten Arbeiten in diesem Gebiete / von C.S. Cornelius.

Contributors

Cornelius, Carl Sebastian, 1819-1896.
Royal College of Surgeons of England

Publication/Creation

Halle : H.W. Schmidt, 1864.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/naa835uy>

Provider

Royal College of Surgeons

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by The Royal College of Surgeons of England. The original may be consulted at The Royal College of Surgeons of England. where the originals may be consulted. This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>

227 /

Zur

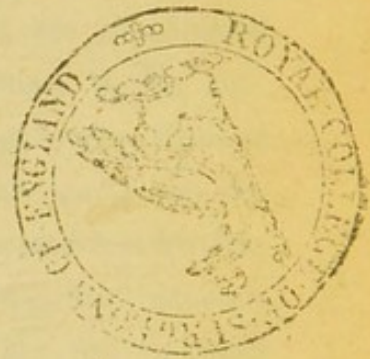
Theorie des Sehens

mit Rücksicht

auf die neuesten Arbeiten in diesem Gebiete.

Von

C. S. Cornelius.



Mit 7 Figuren.

Halle,

Druck und Verlag von H. W. Schmidt.

1864.

Theorie des Sehens

von Hermann von Helmholtz

aus dem Nachlass des Verfassers in handschriftlicher Fassung

H. v. Helmholtz

Verlag

Leipzig, Druck von C. Neumann, Neudamm

V o r w o r t.

Seit der Herausgabe meines grösseren Werkes über die Theorie des Sehens und räumlichen Vorstellens (mit Einschluss der räumlichen Auffassungen durch den Tastsinn) sind verschiedene diesen Gegenstand betreffende Schriften erschienen, die mir Anlass gaben, eine Reihe von Ansichten, die ich in jenem Werke ausführlicher dargelegt habe, einer nochmaligen eingehenden Prüfung zu unterwerfen. Demzufolge wurde meine Ueberzeugung von der Richtigkeit dieser Ansichten, in Ansehung ihrer wesentlichen Punkte, nicht unbeträchtlich verstärkt, und mir zugleich Gelegenheit geboten, dieselben von verschiedenen Seiten her, zum Theil mit specieller Bezugnahme auf jene Arbeiten, zu beleuchten und hie und da zu ergänzen. So entstand die vorliegende kleine Schrift, worin einige der in Bede stehenden Ansichten ihren Hauptpunkten nach hervorgehoben sind, während in Rücksicht der weiteren Ausführung überall auf das grössere Werk verwiesen ist.

Halle, im April 1864.

Der Verfasser.

1. Ein erspriesslicher Fortschritt in der Theorie des Sehens ist wohl nur dann zu erwarten, wenn man auf analytischem Wege die elementaren Vorgänge festzustellen sucht, von welchen das Sehen, d. h. das durch den Gesichtssinn vermittelte Wahrnehmen der Aussendinge in ihren räumlichen Verhältnissen abhängt. Psychologische Betrachtungen sind dabei unerlässlich. Gewiss ist das Sehen auch ein psychischer Act, nämlich ein Vorstellen. Die sinnliche Wahrnehmung oder Anschauung eines Gesichtsojects ist eine Vorstellung desselben, wie sie durch die von Seiten dieses Ojects angeregte Thätigkeit des Sehnerven gewonnen wird. Nach dem Aufhören der Wechselwirkung zwischen Sehorgan und Object bleibt das Anschauungsbild als blosser Vorstellung zurück, die durch den Einfluss anderer Vorstellungen verdunkelt, aber auch wieder erweckt (reproducirt) werden kann. Das Erinnerungsbild des Gesichtsojects ist die Vorstellung des letztern als solche: die Vorstellung im engeren Sinne. Beide, Wahrnehmung und Vorstellung, unterscheiden sich in Rücksicht der Qualität nicht von einander, wohl aber in Hinsicht auf ihre Lebhaftigkeit. Der Wahrnehmung eignet im Vergleich zur Vorstellung (im engeren Sinne) auf Grund gewisser Nebenempfindungen, die mit der Thätigkeit des Organs verknüpft sind, eine grössere Lebhaftigkeit. Analoges gilt von den einfachen Licht- und Farbenempfindungen*). Das Sehen (Wahrnehmen) einer Farbe ist ein Vorstellen unter Mitwirkung des Auges. Die blosser Vorstellung einer Farbe ist die reproducirte Empfindung, wie sie in der Erinnerung, z. B. durch

*) Vergl. des Verf. Abhandl. über die Wechselwirkung zwischen Leib und Seele in Zeitschrift für Exacte Philosophie, in Verbindung mit mehreren Gelehrten herausg. von Allihn und Ziller. Leipzig 1863. Bd. IV. (Heft 2.) S. 97, 122 ff.

Angabe des mit der Farbe associirten Namens, hervortritt, auch wenn das Auge nicht von den betreffenden Aetherwellen afficirt wird. Die einfachen Licht- und Farbenempfindungen sind aber das psychische Material, aus welchem die Wahrnehmungen (resp. Vorstellungen) der Gesichtsubjecte zusammengefügt sind. Die Wahrnehmung eines Gesichtsubjectes als eines ganzen, d. h. die Anschauung desselben, ist daher immer ein zusammengesetzter psychischer Vorgang. Ja das Anschauen ist, wenn man dasselbe auf eine Entgegensetzung des Subjects und Objects bezieht, eines der complicirtesten psychischen Ereignisse. Soll Anschauen heissen: ein Object, gegenüber dem Subject und andern Objecten, als ein solches und kein anderes auffassen*), so erfordert dies nicht allein ein Unterscheiden der äusseren Objecte von einander, sondern es muss auch das auffassende Subject diesen Objecten entgegengesetzt werden. Der Mensch sieht das Object ausser sich, setzt es sich entgegen, indem zugleich das Angesehene einen bestimmten Platz im Systeme der Objecte darbietet. So verhält es sich im Zustande des reifen und freien Anschauens, wenn wir mit Besonnenheit etwas sehen und betrachten, und unser Anschauen alsbald in ein mannigfaches Urtheilen übergeht. Soll also das blosses Wahrnehmen ein Anschauen (in dem hervorgehobenen Sinne) werden, so muss mindestens die Vorstellung des eigenen Leibes, als Grundlage des empirischen Ich und als Mittelpunkt aller Ortsbestimmungen im Raume, von den Vorstellungen der Aussendinge scharf unterschieden und ihnen entgegengestellt sein, mithin das Sehen und räumliche Vorstellen überhaupt bereits einen ziemlich hohen Grad der Ausbildung erreicht haben**).

*) Herbart, Lehrb. zur Psychologie. S. 164.

**) Nach einer Erklärung von Wundt soll die Vorstellung nichts weiter sein als die bewusste Wahrnehmung. Diese Definition ist zu eng und auch sonst nicht ganz zutreffend. Den Erörterungen, welche Wundt (zur Theorie der Sinneswahrnehmung. Leipzig u. Heidelberg 1862. S. 445 ff.) über das Verhältniss von Empfindung, Wahrnehmung und Vorstellung mit Bezug auf das sog. objective und subjective Bewusstsein gibt, fehlt die analytische Schärfe, namentlich in Ansehung der Charakteristik des Bewusstseins und Selbstbewusstseins; sie sind überhaupt wenig eingehend, enthalten jedoch einige richtige Bemerkungen, deren genauere und weitere Entwicklung sich in folgenden Schriften findet: Herbart, Psychologie als Wissenschaft II. S. 257, übersichtlicher Schilling, Lehrb. der Psychologie 1851. S. 155 (vergl. auch S. 127), W. F. Volkmann, Grundriss der Psychologie nach genetischer Methode 1855. S. 277 ff., S. 292, Waitz, Lehrb. der Psychologie als Naturwissenschaft 1849. S. 657 ff. Zu d. a. vergl. Drobisch, Empirische Psychologie nach naturwissenschaftlicher Methode 1842. S. 133 — 147.

2. Im Hinblick auf die Theorie des Sehens liegt es nun sehr nahe, dass man zunächst auf jene Bilder reflectirt, die von äusseren Objecten auf der Nervenhaut des Auges nach bekannten optischen Gesetzen entstehen. Das Ergebniss dieser Reflexion kann freilich nur dahin lauten, dass die Netzhautbilder als solche keinesfalls Gegenstand der Wahrnehmung von Seiten unserer Seele sein können, dass nach ihnen die Objecte der Aussenwelt nicht unmittelbar beurtheilt werden. Gleichwohl ist das Sehen durch diese Bilder auf eine bestimmte Weise bedingt; gewiss liefern sie das Material, mittelst dessen die Seele eine räumliche Anschauung der Aussenwelt gewinnt, oder diese letztere in ihren räumlichen Verhältnissen so weit als thunlich kennen lernt.

Doch würde es sehr übereilt und keineswegs exact sein, wenn man nun etwa annehmen wollte, dass das Material, welches die Netzhautbilder der Seele liefern, von dem Verstande mittelst der einfachen Formen: Raum, Zeit und Causalität in die objective Auffassung einer gesetzmässig geregelten Körperwelt umgearbeitet werde *). Raum und Zeit sind keine angeborenen, der Erfahrung vorausgehenden Formen in der Seele. Wäre der Raum eine solche Form, so würde nicht abzusehen sein, warum ein Wahrgenommenes gerade in dieser, ein anderes gerade in jener Form erscheint. Liegt der Grund dieser Verschiedenheit nicht in dem Wahrgenommenen selbst, d. h. in der Art und Weise, wie die Empfindungen zufolge der von den Objecten angeregten Wechselwirkung zwischen Organ und Seele gegeben werden, so muss die Seele selbst die mannigfachen Formen, in welchen uns die Aussenwelt erscheint, in Bereitschaft halten, wo denn eben die Frage entsteht, warum dieselbe die Empfindungen, die von einem Dinge *A* herrühren, gerade mit dieser Form, hingegen die von einem Dinge *B* veranlassten Empfindungen mit einer bestimmten andern Form verknüpft. Diese Frage muss für die in Rede stehende Ansicht ein schlechthin unlösbares Räthsel bleiben. Auf den blossen Zufall wird man sich dabei nicht berufen dürfen und wollen. Macht man aber einen ernstlichen Versuch, das aufgestellte Problem zu lösen, so wird die Unfruchtbarkeit jener An-

*) In diesem Sinne fasst die Sache z. B. Nagel (das Sehen mit zwei Augen etc. 1861. S. 177) auf, indem er sich dabei auf einen Ausspruch A. Schopenhauer's beruft. Dieser Ausspruch enthält zwar einiges Treffende, kann aber gleichwohl wegen des darin enthaltenen Idealismus keinesfalls als durchweg richtig angesehen werden.

sicht und die Nothwendigkeit, andere Erklärungsgründe aufzusuchen, fühlbar werden.

Ebensowenig wie der Raum ist die Causalität etwas Angeborenes, der Erfahrung Vorausgehendes, wovon der Verstand des Kindes etwa beim anfänglichen Sehen Gebrauch machen könnte. Der Causalbegriff entsteht zunächst aus der Association erfahrungsmässig erzeugter Vorstellungen, die im Verhältniss von Vorzeichen und Folgen zu einander stehen. Durch wiederholtes Wahrnehmen einer und derselben Reihe von Ereignissen werden die vordern Glieder zu Vorboten und Vorzeichen der nachfolgenden, welche man erwartet, wenn jene gegeben werden. So erwartet man unter gleichen oder ähnlichen Umständen ein Hervortreten gleicher oder ähnlicher Ereignisse, lediglich darum, weil die einzelnen Glieder der aus der wahrgenommenen Folge von Ereignissen hervorgegangenen Vorstellungsreihe in einer dieser Folge entsprechenden Ordnung reproducirt werden. Hierbei findet kein Schliessen aus Gründen auf Folgen oder aus den erkannten Ursachen der Ereignisse auf ihre Wirkungen statt, sondern lediglich ein Schliessen aus Vorzeichen auf Folgen, ganz so wie es die Reproduction der erfahrungsmässig gewonnenen Vorstellungsreihe mit sich bringt. Ueber diesen Zusammenhang zwischen Vorzeichen und Folgen kommt der gemeine Verstand in vielen Fällen nicht hinaus; er weiss nichts von Gründen für den nothwendigen Zusammenhang von Ursache und Wirkung. Werden die Folgen von Ereignissen als Veränderungen der Dinge aufgefasst, so entsteht wohl die Vorstellung eines Zusammenhanges zwischen Ursache und Wirkung, so dass denn gemäss den beobachteten Vorzeichen und Folgen die Ursache als das Frühere, die Veränderung (als ein Bewirktes) hingegen als das Spätere betrachtet wird. Dabei bildet also der erfahrungsmässig gewonnene Zusammenhang zwischen Vorzeichen und Folgen noch die Grundlage. Immerhin ist es aber eine Art unvollständiger Induction, welche den gemeinen Verstand jedes Ereigniss als abhängig von gewissen Bedingungen ansehen lässt. Seine weitere Ausbildung erhält der Causalbegriff theils durch genauere Beobachtungen und Versuche, durch welche jene Induction eine bestimmtere Fassung und Deutung gewinnt, theils auf dem Wege rein wissenschaftlicher Reflexion, welche seine Nothwendigkeit und Allgemeingiltigkeit herauszustellen hat.

Der Causalbegriff entsteht also erst in der Seele; er ist nicht,

wie der Kant'sche Idealismus aussagt, eine aller Erfahrung vorausgehende Form, die im Verein mit den einfachen Formen: Raum und Zeit das durch die Sinne gelieferte Empfindungsmaterial in die objective Auffassung einer gesetzmässig geregelten Körperwelt umarbeitet. Weit entfernt, dass die Causalität als eine angeborne Form des Geistes beim anfänglichen Sehen des Menschen Anwendung findet, muss vielmehr umgekehrt das Sehen, d. h. das Auffassen der Aussendinge in ihren räumlichen Verhältnissen erst zu einer gewissen Ausbildung gelangt sein, bevor der Causalbegriff in seiner rohesten Form hervortreten kann.

Sonach müssen wir eine Trennung von Stoff und Form im Sinne des Kant'schen Idealismus, demzufolge der Stoff von aussen her durch die Sinne geliefert und die Form von innen durch die Seele als ein ihr a priori angehöriges Besitzthum dazugesetzt werden soll, als schlechthin unzulässig erklären. Stoff und Form sind vielmehr untrennbare Begriffe und in aller Erfahrung stets zusammen gegeben. Das vorstellende Subject hat an der Form der Erfahrung keinen grösseren Antheil als an dem Stoffe. Wäre es anders, so würde die Aussenwelt in ihren räumlichen Beziehungen nicht erkannt werden können.

Darum können wir denn auch nicht dem beistimmen, was Nagel (S. 177 seiner Schrift über das Sehen mit zwei Augen und die Lehre von den identischen Netzhautstellen) sagt. „Mit Hülfe des Raumbegriffes, heisst es nämlich, verlegen wir die Ursache, welche auf uns eingewirkt hat, nach aussen, versetzen sie an einen bestimmten Ort, zu dessen näherer Bestimmung uns die einzelnen Eigenschaften der erfahrenen Reizung dienen. Von Raum und Zeit kann aber in der Empfindung selbst nichts enthalten sein; es ist Sache des Verstandes, in dieser ihm immanenten Form die Ursache der erlittenen Reizung, der Empfindung, zu objectiviren.“ Dass die einzelne Empfindung als solche nichts von Raum und Ort enthalten kann, ist zwar vollkommen richtig; allein es ist nicht wohlgethan, wenn man in Rücksicht unserer sinnlichen Anschauungen die Abstracta: Raum, Zeit und Causalität sofort als Erklärungsgründe geltend macht. Mit dem Ausspruche, dass die Empfindung, als ein veränderter Zustand des Bewusstseins, kraft des Causalgesetzes auf eine Ursache bezogen werden müsse, oder dass es Sache des Verstandes sei, nach gewissen ihm immanenten Formen die Ursache der erlittenen Reizung zu objectiviren, ist schlechthin gar nichts

erklärt. Und wenn man daneben meint, dass die einzelnen Eigenschaften der erfahrenen Reizung zur näheren Bestimmung des Ortes dienen, wohin die Ursache, die auf uns eingewirkt hat, verlegt wird; so erhebt sich die Frage, ob die besagten Eigenschaften unter gewissen Umständen nicht schon allein zu der bezeichneten Ortsbestimmung ausreichend sind. Der Nachweis, dass dem nicht so sein könne, ist nicht geführt, während andererseits auch nicht im Mindesten klar ist, wie wir mittelst jener einfachen Formen das als Ursache erkannte Object nach aussen verlegen und in seiner eigenthümlichen Form wahrnehmen. Diese letztere muss doch wohl mit dem Stoffe, welchen das Auge liefert, irgendwie zusammen gegeben sein. Auch giebt Nagel weiterhin, bei Gelegenheit einiger Bemerkungen über die Richtung des Sehens, zu erkennen, dass er die Sache nicht so ganz von jenem idealistischen Standpunkte aus ansieht. Er macht nämlich die Lage gewisser Punkte abhängig von einem rein sinnlichen Element, von den Empfindungen in den Muskelnerven zunächst des Auges, dann auch des Kopfes und des ganzen Körpers. Diese Thätigkeit des motorischen Apparates, heisst es, muss nothwendig zu der Empfindung im Sehnerven — wohl richtiger: zu der durch den Sehnerven vermittelten Empfindung — hinzutreten, um die räumliche Gesichtswahrnehmung zu vollenden. Ohne das Bewusstsein der Bewegung des eigenen Körpers oder der Theile desselben findet eine Perception des Raumes überhaupt nicht statt, ja ohne solche ist die Entstehung des Raumbegriffes gar nicht denkbar.“ Es ist zu bedauern, dass Nagel von diesem Satze keinen durchgreifenden consequenten Gebrauch zum Behufe einer Theorie des Sehens gemacht hat. In seinen theoretischen Betrachtungen spielen realistische und kantisch-idealistische Auffassungen wunderlich durcheinander. Nach den letzteren können die Aussendinge, in Rücksicht ihrer Form, nur als Gedankendinge betrachtet werden, da ja der von den Sinnen in ihrer Wechselwirkung mit der Aussenwelt gelieferte Stoff erst durch den Verstand mittelst der einfachen Formen: Raum, Zeit und Causalität gestaltet wird. Dabei bleibt denn, um es nochmals hervorzuheben, schlechthin unerklärbar, warum der von aussen gelieferte Empfindungsstoff, obschon er stets denselben einfachen Formen des Geistes anheimfällt, bald in dieser, bald in jener Gestalt erscheint. Beruft man sich dabei auf die Eigenthümlichkeit des Sinnesorgans und auf eine besondere Wechselwirkung desselben mit den Aussendingen, die je nach der

besonderen Gestaltung der letzteren so oder anders ausfalle, so bekennt man damit, dass die Form mit dem Empfindungsstoff irgendwie zugleich gegeben ist, und dass daher beide nicht im Sinne jenes Idealismus von einander getrennt werden können.

Es ist nicht zu verkennen, dass der bezeichnete Idealismus auf die Psychologie einen sehr nachtheiligen Einfluss ausübte. Indem er daran gewöhnte, Raum, Zeit und Causalität als ursprüngliche Besitzthümer des Geistes anzusehen, wurde der psychologische Untersuchungsgeist gelähmt und von einer tieferen Forschung nach dem Ursprunge der wirklich gegebenen räumlichen und zeitlichen Formen abgelenkt. Anstatt von den wahren Thatsachen des geistigen Lebens, d. h. von den individuellen Zuständen des Bewusstseins auszugehen, verweilte man bei leeren Abstractionen und demzufolge bei jener Vermögenslehre, die sich zur Erklärung irgend eines bestimmten psychischen Ereignisses in jeder Beziehung so unfähig erwiesen hat. Obschon der Widersinn in dieser Lehre längst zur Genüge dargethan ist*), begegnet man doch Bruchstücken derselben auch heute noch an gar vielen Orten. Darum wird es nicht überflüssig sein, hier ausdrücklich hervorzuheben, dass die sog. Seelenvermögen nichts anderes sind als logische Gattungsnamen, die gewisse gleichartige Formen des innern Geschehens bezeichnen und allenfalls zum Behufe vorläufiger Classification der psychischen Phänomene einigen Nutzen gewähren können. Nachdem man die geistigen Vorgänge — bemerkt Herbart — nach den hervorstechendsten Merkmalen gesondert und für jede Klasse von Thatsachen eine besondere ihr entsprechende Möglichkeit angenommen hatte, wurden diese Möglichkeiten in eben so viele Vermögen übersetzt, d. h. die logischen, zur vorläufigen Uebersicht der Phänomene brauchbaren, Eintheilungen sofort für Erkenntnisse realer Vielheit und Verschiedenheit ausgegeben. Je weiter nun bei Aufstellung jener Klassenbegriffe die Abstraction getrieben wurde, je mehr man von den individuellen Nebenumständen, welche die Mittelglieder zur Verknüpfung des Ungleichartigen sind, absah, desto mehr mussten die gewonnenen Klassenbegriffe als etwas ursprünglich Selbstständiges und Verschiedenartiges erscheinen. Die übersehenen Nebenumstände sind aber gerade die Hauptsache, so dass bei näherer Erwägung

*) s. „Die Reform der Psychologie durch Herbart“ von G. Schilling in Zeitschr. für Exacte Philosophie. Bd. III. S. 273; 312.

von den betreffenden Vermögen nichts als der leere Name übrig bleibt.

Der halbe Idealismus Kant's verwandelte sich bekanntlich bei Fichte in einen ganzen, absoluten Idealismus, der consequenter als jener auch die Production des Stoffes dem vorstellenden Subject zuweist, obschon er im Uebrigen in noch grössere Widersprüche sich verwickelt.

Von der Unfruchtbarkeit des Idealismus auf naturwissenschaftlichem (resp. physiologischem und psychologischem) Gebiete hat neuerdings der Ophthalmologe Classen Zeugnis abgelegt. Derselbe beginnt in einer Schrift über das Schlussverfahren des Sehaectes (Rostock 1863) folgendermassen: „Der Idealismus der Kant'schen Schule, so gewaltig er die denkenden Geister zu energischer Thätigkeit gespornt hat, scheint doch nicht direct den empirischen Wissenschaften förderlich gewesen zu sein. Die bedeutendsten Physiologen unserer und der nächst vergangenen Zeit mögen der idealistischen Philosophie die erhabensten Anregungen zur Forschung verdanken, aber ich möchte behaupten, dass es sich durchweg nachweisen lässt, dass alle wahren Fortschritte ohne Rücksicht auf den idealistischen Ausgangspunkt gemacht sind, und mehr oder weniger alle hervorragenden Irrthümer einem verkehrten Einflusse der idealistischen Philosophie zur Last fallen“ u. s. w.

Freilich zeigt Hr. Classen weiterhin, dass er manches zum Idealismus rechnet, was streng genommen gar nicht dahin gehört, während er hinwiederum anderes, was ziemlich entschieden den Stempel des Idealismus trägt, zum Realismus zu rechnen scheint. Wir werden im Laufe unserer Betrachtungen auf die genannte Schrift zurückkommen.

3. Vor Allem sei nun hervorgehoben, dass wir die äusseren Dinge darum räumlich geordnet wahrnehmen, weil sie wirklich räumlich geordnet sind. Doch können wir diese Dinge, wie schon bemerkt, nicht unmittelbar durch die Bilder erkennen, welche von denselben auf der Netzhaut des Auges entstehen. Die Seele vermag diese Bilder nicht wahrzunehmen, auch wenn sie unversehrt bis zum Centralorgan fortwanderten. Eine solche Annahme würde den Fragepunkt, der hier vorliegt, ohne Erledigung fortschieben, und wäre im Grunde nicht besser als der Glaube an jene Bilder (*εἰδωλα*) des Demokrit, die sich von den Körpern ablösen und durch die Oeffnungen der Sinne in die Seele eindringen sollten. Auch würde uns die Aussenwelt ganz anders erscheinen als es der

Fall ist, wenn die Netzhautbilder wirklich von Seiten unserer Seele wahrnehmbar wären.

Jedes Netzhautbild liefert der Seele einen Complex von Licht- oder Farbenempfindungen, jedoch nicht so ohne Weiteres; gewissermassen als einen fertigen Stoff, den sie blos in sich aufzunehmen hätte. Vielmehr wird durch die Strahlen, welche das Bild entstehen lassen, eine gewisse Anzahl von Netzhautelementen in bestimmte Erregungs- oder Reactionszustände versetzt, die sich mittelst der Elemente der entsprechenden Sehnervenfasern bis zum Centralorgan fortpflanzen und hier auch die Seele in bestimmte Reactionszustände versetzen *). Die letzteren können als Farbenempfindungen mehr oder weniger intensiv sein, sind aber sonst lediglich qualitativ bestimmt. In ihnen liegt nicht die mindeste Hindeutung auf die Ursprungsstelle und den Weg der Erregungen, die ihrer Entstehung vorausgingen. Die Farbenempfindungen als solche bieten dem Bewusstsein eben nur ein bestimmtes Quale, sie verrathen nichts von der Anordnung der einzelnen Netzhautpunkte. Räumliche Beziehungen (auf ein Rechts und Links, auf ein Oben und Unten) kommen in den Complex von Lichtempfindungen, der von einem Netzhautbilde herrührt, erst durch gewisse andere Empfindungen, die bei der Bewegung des Auges entstehen und sich mit jenen Empfindungen associiren. Es sind mit einem Worte die Muskelempfindungen des bewegten Auges, welche jenen Complex als ein räumlich Geordnetes erscheinen lassen. Dazu gesellen sich denn weiterhin noch die Muskelempfindungen des Kopfes und übrigen Körpers, um die räumliche Auffassung der Aussendinge zu vervollständigen. Diese Empfindungen erzeugen sich aber, indem die Thätigkeit des motorischen Apparates gewisse Reactionszustände in den mit ihnen verknüpften Nerven zur Folge hat, die dann wieder im Centralorgan und in der Seele entsprechende Zustände, nämlich die sogenannten Muskelempfindungen veranlassen.

Sonach ist allerdings die Form mit dem Stoffe in gewisser Beziehung zugleich gegeben, d. h. nicht als ein schlechthin Fertiges das mit dem Stoffe zugleich in die Seele eindringt, sondern beides, Stoff und Form, erzeugt sich erst in der Seele durch die Wechsel-

*) S. d. Verf. Theorie des Sehens und räumlichen Vorstellens vom physikalischen, physiologischen und psychologischen Standpunkte aus betrachtet. Halle 1861. S. 623 ff.

wirkung der Aussendinge mit dem Organ und in Folge der Eigentümlichkeit des letzteren *).

*) Es lässt sich bestimmter nachweisen, dass die Seele ein Mannigfaltiges, das nicht in eine einfache Empfindung verschmelzen kann, unter gewissen näheren Umständen nur als ein Räumliches vorzustellen vermag. Dies ergibt sich mit Nothwendigkeit, falls die Seele als ein einfaches Wesen gedacht wird. Die Existenz eines solchen Wesens lässt sich aber durch eine Analyse der psychischen Erscheinungen selbst in hohem Grade wahrscheinlich machen. Näher darauf einzugehen, liegt nicht in der Absicht dieser Schrift. Man vergleiche des Verf. Theorie des Sehens und räumlichen Vorstellens S. 556 ff.; 631 f. Hier erlauben wir uns noch folgende Bemerkungen. Meines Wissens war es zuerst Herbart, der auf Grund seiner psychologischen Principien die Meinung bekämpfte, dass den Licht- und Farbenempfindungen schon als solchen die räumliche Form zukomme, der ausdrücklich hervorhob und betonte, dass die ursprünglichen momentanen Auffassungen des Auges nicht räumlich sein könnten. In neuerer Zeit wurde dann von Waitz und Lotze dargethan, dass die Raumform der Gesichtswahrnehmungen, wenn auch die Folge, doch nicht die unmittelbare Folge von der Räumlichkeit des Organs sein könne. Was den Einfluss der Muskelempfindungen auf das räumliche Nebeneinander der Gesichtobjecte anlangt, so ist derselbe allerdings schon 1811 von Steinbuch in seinen Beiträgen zur Physiologie hervorgehoben worden; doch wurde dieser Factor zu einer umfassenderen Theorie in Hinsicht auf die Entstehung des Sehfeldes erst von Herbart und dessen Schule verwerthet. Nach dem Vorgange Herbarts habe ich endlich die Theorie des räumlichen Vorstellens mit Rücksicht auf verschiedene Specialitäten weiter verfolgt und auch die Wahrnehmung der Tiefendimension mittelst des Gesichtssinnes durch eine Association von Licht- und Muskelempfindungen zu erklären versucht.

Im Hinblick auf die Entstehung des Sehfeldes stellt Wundt in seinen Beiträgen zur Theorie der Sinneswahrnehmung (Heidelberg und Leipzig 1862. S. 104) Waitz und Lotze einander gegenüber. „Der Erstere, heisst es, legt auf das sensible, der Andere auf das motorische Moment den Hauptwerth. So theilen sich beide Denker in die genauere Entwicklung dieser zwei von Herbart aufgestellten Momente.“ Nach Waitz sollen nämlich die Farbenempfindungen, auch ohne Einfluss der Muskelempfindungen, zur Vorstellung eines räumlich Ausgebreiteten führen können. Nachdem sich die verschiedenen homogenen Farbenempfindungen durch vielfältiges gesondertes Auftreten der einzelnen Empfindungsreize in der Seele gebildet haben, werden sie von der Seele als eine Mehrheit neben einander gesetzt und gewissermassen nach aussen projicirt. Tritt nun dem Auge eine einfarbige Fläche gegenüber, so wird derjenige Punkt, dessen Bild auf die Mitte der Netzhaut fällt, vollkommen scharf gesehen, während alle übrigen Punkte minder genau aufgefasst werden. Nun kann das vollkommen scharf Aufgefasste mit dem nur undeutlich und unbestimmt Gesehenen nicht vollständig verschmelzen; daher denn auch das gleich Gefärbte in der Form des räumlich Ausgebreiteten erscheinen muss. Der eigentliche Grund des räumlichen Vorstellens liegt nach Waitz in der Einfachheit der Seele, deren Natur es widerstrebt, ein Mannigfaltiges simultan aufzufassen. Wird ihr nun gleichwohl ein solches zur gleichzeitigen Perception

4. Indessen können die Muskelempfindungen, welche beim Hin- und Hergleiten des Blicks auf einer verticalen, dem Angesichte

dargeboten, so kann sie dasselbe, insofern seine einzelnen Glieder nicht mit einander verschmelzen können, nur als ein Vieles neben einander bestehen lassen, aber nicht in der Form, in welcher dem Wesen der Seele gemäss alle ihre Thätigkeiten und Zustände auftreten müssen, nämlich als rein intensive Qualitäten, sondern vielmehr als ein von ihr unabhängig ihr Gegenüberstehendes, als ein Fremdes, Extensives, dessen adäquate (gleichzeitig genaue) Auffassung sie ihrem rein intensiven Wesen nach nie vollkommen zu Stande zu bringen vermag.

Nach Lotze geschieht die räumliche Localisation der farbigen Punkte bei ruhendem Auge in Folge gewisser Bewegungstendenzen, die mit den Affectionen der verschiedenen Netzhautpunkte verknüpft sein sollen*). Dagegen soll die Beurtheilung über Grösse, Lage, Form u. s. w. durch die wirklichen Bewegungen des Auges, und zwar vermöge des feinen Muskelgefühles des letzteren, gewonnen oder doch sehr unterstützt werden.

Sehen wir nun zu, was Wundt selbst (S. 145 f., 166) über die Entstehung des Sehfeldes vorbringt, so finden wir auch bei ihm die Anerkennung des Satzes, dass die Farbenempfindungen nicht schon als solche in räumlicher Weise auftreten können. Gesetzt aber, es bieten sich dem Auge zwei leuchtende Punkte in hinreichender Entfernung von einander dar, so werden diese Punkte, auch wenn die von ihnen herrührenden Eindrücke vollkommen gleich sind, dennoch zwei verschiedene Empfindungen veranlassen, weil sie auf zwei Stellen der Netzhaut von verschiedenem Quale der Empfindungen sich abbilden. Damit ist jedoch noch durchaus keine räumliche Scheidung der beiden Eindrücke gegeben. Nimmt man aber an, das Auge bewege sich aus dieser seiner ersten Lage in eine zweite, und in der letzteren bilde der zweite Lichtpunkt genau auf der Netzhautstelle sich ab, auf welcher früher der erste sich befand, so wird nun auch die zweite Empfindung mit der ersten qualitativ identisch geworden sein, während diese selbst sich geändert hat. Indess aber das Auge aus der ersten in die zweite Lage übergang, gab die hierbei stattfindende Muskelempfindung ein Mass des von demselben zurückgelegten Weges, also ein Mass für die Entfernung der beiden leuchtenden Punkte. Indem wir den Punkt des deutlichsten Sehens successiv über eine Mehrheit leuchtender Punkte hinführen, geben uns die dabei stattfindenden Muskelempfindungen Aufschluss über die relative gegenseitige Entfernung derselben. Nachdem wir das Einzelne percipirt haben, fassen wir seine Vielheit zu einem Ganzen zusammen und bilden so, den äusseren Raum gewissermassen aus seinen Elementen uns aufbauend, die Vorstellung der räumlichen Fläche.

Danach entsteht also das Sehfeld erst aus einer Reihe successiver Auffassungen. Das räumliche Nebeneinander, welches wir in der äusseren Anschauung gewinnen, erhalten wir — bemerkt Wundt S. 385 — nur durch eine Succession des Vorstellens, die, nachdem sie das Einzelne für sich aufgefasst hat, dasselbe in ein Ganzes verbindet. Somit steht Wundt in Rücksicht der Entstehung des Sehfeldes im Wesentlichen ganz auf dem Herbart'schen Standpunkte, wie er denn auch S. 102 hervorhebt, dass Herbart den ersten Anlauf genommen habe zu einer wirk-

*) S. d. Verf. Theorie des Sehens etc. S. 590 f.

parallelen, Fläche resultiren, zunächst nur Bedeutung für das Flächensehen haben: für die räumlichen Beziehungen des Rechts

lichen Erklärung der Entstehung des Sehfeldes. Indessen hat Wundt keineswegs zur Genüge dargethan, wie aus einer Reihe successiver Wahrnehmungen sich das Vorstellen des Räumlichen vollendet, insbesondere, wie aus dem Nacheinander der successiven Wahrnehmungen das ruhige Nebeneinander des räumlichen Vorstellens hervorgeht. Hierzu ist noch die Wirksamkeit gewisser, von Herbart entwickelter Reproductions-gesetze erforderlich, die es mit sich bringen, dass jedes Glied in der Reihe der successiven Wahrnehmungen die folgenden Glieder nacheinander, die vorausgehenden hingegen simultan in abgestufter Klarheit reproducirt. So verhält es sich beim Vorstellen des Zeitlichen. Im Vorstellen des Räumlichen muss überdies noch jedes Glied als ein erstes betrachtet werden können, welches nicht allein seine folgenden, sondern auch seine vorhergehenden nacheinander reproducirt. Haben wir also die Reihe $a b c d e f g$, so muss ein mittleres Glied, z. B. d , die Glieder $c b a$ nicht minder wie $e f g$ sowohl nacheinander als auch gleichzeitig reproduciren. Dazu gehört, dass die Glieder der Reihe in der Wahrnehmung wenigstens zweimal: von a nach g und auch umgekehrt von g nach a gegeben werden, wie dies stattfindet, wenn der Blick des bewegten Auges oder das tastende Organ, die Hand, auf einer Fläche in irgend einer Richtung hin- und hergleitet. Durch die rückkehrende Wahrnehmung werden die vorausgegangenen Glieder zu nachfolgenden; g verbindet sich mit $f e d$ etc. in derselben Weise wie zuvor a mit $b c d$. Die nachmalige Wahrnehmung eines mittleren Gliedes d reproducirt dann beiderseits in abgestuften Klarheitsgraden zugleich $a b c$ und $e f g$, und auch nacheinander zu höheren Klarheitsgraden zunächst c und e , dann b und f u. s. w. Werden aber die beiden Grenzglüeder a und g unmittelbar wieder gegeben, so reproducirt jedes dieser Glieder alle übrigen bis zum letzten sowohl simultan in abgestuften Klarheitsgraden, als auch successiv zu den höheren Klarheitsgraden, die unter den gegebenen Umständen überhaupt möglich sind. Indem nun die successiven Reproduktionen der Glieder von den beiden Grenzglüedern aus gegen einander laufen, verwandelt sich der Abfluss der Reihe in einen Stillstand ihrer Glieder, das Nacheinander in ein Nebeneinander; und die Reihe erscheint dann als Raumreihe, worin jedes Glied seine bestimmte Stelle zwischen den andern Gliedern hat. Ohne Rücksicht auf diese Reproductions-gesetze bleibt die Erklärung des räumlichen Vorstellens aus einer Reihe successiver Auffassungen mindestens sehr unvollständig. (Weiteres hierüber s. in d. Verf. Theorie des Sehens und räumlichen Vorstellens. S. 562 ff.; S. 569 ff.)

Einen zweiten Factor, der für die Entstehung des Sehfeldes von Bedeutung sein könnte, findet Wundt in dem bekannten, zuerst von Purkinje hervorgehobenen und neuerdings von Aubert festgestellten Factum, dass nämlich jede Farbe mit ihrer Entfernung vom Retinalcentrum bestimmte Farbentöne durchläuft. Obwohl diese Verschiedenheit in der Farbenqualität erst in grösserer Entfernung vom Retinalcentrum bemerkbar wird, so lässt sich doch allenfalls voraussetzen, dass dergleichen Modificationen sich schon ganz in der Nähe der Netzhautmitte, wenn auch in geringerer Masse, geltend machen, so dass denn jede Netzhautstelle zu einer localen Färbung der Empfindung Anlass geben würde. Danach könnte also, wenn das Auge auf eine durchaus gleichfarbige Fläche gerichtet wäre, die Affection jeder

und Links, des Oben und Unten. Die Wahrnehmung der Tiefendimension ist mit ihnen noch nicht gegeben. Man kann aber auch

einzelnen Netzhautstelle eine eigenthümliche Empfindung veranlassen, obschon an der Stelle des deutlichsten Sehens in ziemlicher Ausdehnung keine Verschiedenheit der Empfindung nachweisbar ist. Auf solche Weise wäre denn auch bei völlig ruhendem Auge eine Art Flächensehen möglich, insofern nämlich die von den verschiedenen Netzhautstellen herrührenden Empfindungen nicht zu einer einzigen Empfindung miteinander verschmelzen können. Es würde dies also im Wesentlichen zu der Ansicht zurückführen, die Waitz bezüglich der Entstehung des Sehfeldes hegt. Der Grundgedanke ist derselbe; der Unterschied liegt nur darin, dass sich Waitz dabei auf das Gesetz der nach den seitlichen Theilen der Retina hin abnehmenden Schärfe des Sehens stützt. Mit diesem Gesetze steht indess das oben bezeichnete Factum, von welchem Wundt Gebrauch macht, wieder in einer gewissen Beziehung. Uebrigens könnte man auch, um das erste rohe Flächensehen bei ruhendem Auge zu erklären, allenfalls annehmen, dass jede Opticusfaser vermöge ihrer eigenthümlichen peripherischen oder centralen Endigung dem von ihr geleiteten Lichtreize, ohne gerade dessen eigenthümliche Qualität abzuändern, noch eine besondere qualitative Nebenbestimmung ertheile, welche dann das völlige Verschmelzen mehrerer gleichzeitig gegebener homogenen Lichtempfindungen verhindern würde. Doch dürfen wir nicht ausser Acht lassen, dass eine Mehrheit gleichzeitig in der Seele vorhandener Licht- oder Farbenempfindungen, auch wenn diese nicht völlig mit einander verschmelzen können, die Vorstellung eines Räumlichen noch keineswegs ergeben kann. Abgesehen von allem Andern werden sich mehrere qualitativ verschiedene Farbenempfindungen im Wesentlichen nicht anders zu einander verhalten, als mehrere qualitativ verschiedene Tonempfindungen, die gleichzeitig gegeben von einander unterschieden werden können; sie werden den Charakter rein intensiver Zustände in gegenseitiger Durchdringung behaupten und je nach ihren eigenthümlichen Quale so oder anders gegeneinander wirken, aber nicht in eine räumliche Beziehung zu einander treten. Sollen die einzelnen Farbenempfindungen innerhalb gewisser Grenzen simultan in gleichmässiger Klarheit und dabei in einer bestimmten Ordnung des Zwischen- und Nebeneinander, d. h. in räumlicher Form auftreten, so ist eben noch ein besonderes System qualitativer Nebenbestimmungen erforderlich, von der Art, wie wir es in den verschiedenen Muskelempfindungen des bewegten Auges gegeben finden. Diese Muskelempfindungen können es denn auch schon allein verhüten, dass qualitativ gleiche Empfindungen völlig mit einander verschmelzen. Gleichwohl ist es immerhin möglich und sogar wahrscheinlich, dass ausser den Muskelempfindungen noch ein anderes Mittel besteht, welches die völlige Verschmelzung qualitativ gleicher Lichtempfindungen verhindert und dadurch die Ausbildung des räumlichen Vorstellens begünstigt. Indessen wird von Wundt anerkannt, dass in dem verschiedenen Quale zweier Lichtempfindungen noch nicht der Grund ihrer räumlichen Scheidung liege. Hierzu dienen auch nach ihm die Muskelempfindungen des bewegten Auges.

Wenn man nun, wie Wundt, zugesteht, dass die Gesichtsempfindung nicht schon an und für sich räumlicher Art ist, und demgemäss das Empfinden als ein rein intensives Geschehen auffasst, so bietet sich im Hinblick auf den Materialismus eine Schlussfolgerung dar, die Wundt consequenter Weise hätte machen müssen.

nicht sagen, dass die Lichtempfindungen als solche nach aussen verlegt würden. Diese Aussage hat keinen Sinn; denn die Lichtempfindungen als innere Reactionszustände der Seele können sich von ihrem Träger nicht ablösen; sie bleiben stets in ihm. Wie aber

Die Empfindung als rein intensive Qualität bedarf ohne Zweifel eines Trägers. Nun können aber weder die qualitativ verschiedenen Empfindungen einer und derselben Klasse noch die disparaten Empfindungen verschiedener Klassen unter eine Mehrheit von Trägern vertheilt gedacht werden. Man kann nicht annehmen, dass für jede Klasse von Sinnesempfindungen ein besonderer Träger existire, sondern alle Sinnesempfindungen zumal müssen als Thätigkeiten eines und desselben Trägers aufgefasst werden, falls jene Ansicht über die Entstehung des Sehfeldes, welche Wundt adoptirt hat, einen vernünftigen Sinn haben soll. Hier findet sich in der Theorie der Sinneswahrnehmung die Stelle, wo es sich entscheiden muss, ob der Materialismus wissenschaftlich bestehen kann oder nicht. Ob sämtliche psychischen Erscheinungen einen gemeinsamen selbstständigen Träger erfordern oder nicht, das ist die Cardinalfrage, um deren Entscheidung es sich handelt. Was man, abgesehen von dieser Frage, gegen den Materialismus vorbringen kann, erscheint uns von ziemlich untergeordneter Bedeutung.

Beiläufig sei hier der Reflexionen gedacht, die Wundt (Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele. Leipzig 1863) gewissermassen im Hinblick auf eine Reform der Psychologie angestellt hat. In diesem reformatorischen Versuche tritt uns zwar überall das ernste Bestreben entgegen, die Thatsachen des geistigen Lebens einer denkenden Betrachtung zu unterwerfen; allein wir vermissen gar sehr eine vollständige Auffassung und Analyse des psychischen Thatbestandes. Bei einem solchen Versuche kommt es doch vor allen darauf an, die fundamentalen Thatsachen, welche der innern Wahrnehmung unzweideutig vorliegen, in aller Vollständigkeit hervorzuheben, sie gehörig zu sichten und zu ordnen, und dann auf analytischem Wege die Erklärungsgründe aufzusuchen. In dieser Beziehung ist aber die Arbeit des Hrn. Wundt sehr lückenhaft, und keineswegs nach der sog. naturwissenschaftlichen Methode durchgeführt. Dagegen ist sie reich an unerwiesenen Behauptungen und scholastischen Wendungen. Die philosophische Grundansicht, zu der Hr. Wundt schliesslich gelangt, wurzelt ihrem wesentlichen Inhalte nach im Spinozismus, der mit den Principien der modernen exacten Naturwissenschaft in einem schroffen Gegensatze steht, welcher Gegensatz dem blöden Auge allerdings durch allerlei Sophismen leicht verschleiert werden kann. Freilich harmoniren die Ansichten, die Wundt bei Gelegenheit gewisser Specialuntersuchungen äussert, sehr schlecht mit der Weltansicht des Spinoza; ja diese Ansichten hätten bei einigem consequenten Denken zu einer entschiedenen Zurückweisung des Spinozismus führen müssen. Allein Hr. Wundt ist durch seine philosophischen Studien eben nicht zu einem mit sich selbst einstimmigen Denken gekommen. Es ist hier nicht der Ort, specieller auf die psychologischen Reflexionen des Hrn. Wundt einzugehen. Eine Beleuchtung derselben von Drobisch findet sich in Zeitschrift für Exakte Philosophie. Bd. IV. (Hft. 4.) S. 313 f. unter dem Titel: Ueber den neuesten Versuch, die Psychologie naturwissenschaftlich zu begründen.

die Seele in Folge der bezeichneten Muskelempfindungen nicht umhin kann, sich das Vielfache des einem bestimmten Retinabilde entsprechenden Lichtcomplexes als ein flächenhaft Ausgebreitetes und räumlich Geordnetes vorzustellen, so wird sie unter gewissen Bedingungen denselben Lichtcomplex nicht anders denn als ein in gewisser Entfernung Befindliches vorstellen können. Zuvörderst erlangen jene Lichtcomplexe eine baldige Beziehung auf das Auge, da sie mit dem Oeffnen und Schliessen desselben kommen und schwinden. Ueberdies gewinnt die Seele auch von dem Leibe, soweit dessen Oberfläche dem Auge zugänglich ist, auf die bezeichnete Weise eine Vorstellung in der Form des flächenhaft Ausgebreiteten. Dazu gesellen sich frühzeitig die Auffassungen mittelst des Tastsinnes, die denen des Gesichtssinnes in gewisser Beziehung entsprechen. Indem die Finger der Hand auf einer Fläche hin- und hergleiten, verbinden sich die reinen Tastempfindungen mit den Muskelempfindungen der Finger und des bewegten Armes, in ganz analoger Weise, wie die reinen Licht- und Farbenempfindungen mit den Muskelempfindungen des bewegten Auges; daher beide Sinne in Ansehung der räumlichen Auffassung der Fläche im Wesentlichen zu demselben Resultate führen müssen. Nun erlangt das Kind durch zahlreiche Complexe von Tastempfindungen auch eine Vorstellung (ein Tastbild) seines eigenen Leibes. Berührt es den eigenen Leib, so gewinnt seine Seele zwei Empfindungen, eine von Seiten der tastenden Hand, die andere von Seiten des berührten Körpertheils, während bei Berührung eines fremden Objects nur eine Empfindung entsteht. Dieser Umstand führt zur Unterscheidung des eigenen Leibes von den äusseren Objecten. Trifft nun die Hand nach Berührung des eigenen Leibes zufällig ein äusseres Object und fährt dieselbe zwischen dem letzteren und dem Leibe abwechselnd hin und her, so entsteht während der Bewegung des Armes eine Reihe von Muskelempfindungen, die sich zwischen die Wahrnehmung des eigenen Leibes und die des Objects einschleibt und somit beide im Vorstellen auseinander hält. Das Tastbild des fremden Objects findet sich am Ende dieser Reihe von Muskelempfindungen, die vom berührten Leibesgliede zu dem Gegenstande hinführt, während dieselbe Reihe in umgekehrter Ordnung verlaufend sich in das Tastbild des eigenen Leibes einfügt. So gelangt das Kind mittelst des Tast- und Muskelsinnes zur Wahrnehmung der Tiefendimension, die auf analoge Weise auch durch den Muskelsinn des Auges gewonnen werden kann, nämlich durch die Muskel-

actionen, welche die Accommodation des Auges und die Convergenz der Sehaxen für nähere und entferntere Punkte bewirken. Auch aus diesen Actionen resultiren bestimmte Empfindungen, die stufenweise verschieden sind, je nachdem sich das Auge für die Nähe oder Ferne accommodirt oder die Sehaxen beider Augen sich auf nähere oder entferntere Punkte einstellen. Doch können diese Empfindungen für das Entstehen der Tiefenwahrnehmung nur dann Bedeutung gewinnen, wenn sie die Seele in der Form einer Reihe zu percipiren vermag. Wie dies geschehen kann, haben wir bereits anderwärts (Theorie des Sehens etc. S. 517 ff.) ausführlich erörtert. Wir wollen hier nur kurz die Hauptpunkte hervorheben. Denken wir uns, ein Gegenstand stehe vertikal auf einer horizontalen Fläche, deren verschiedene Punkte gleichzeitig mit dem Gegenstande ab Lichtstrahlen in's Auge senden. Dann bildet sich die horizontale Strecke bc eben-

Fig. 1.

 a b c

sowohl als die vertikale ab auf der Netzhaut des Auges ab. Obwohl nun das Netzhautbild des Gegenstandes ab verkehrt ist, sehen wir den letzteren dennoch aufrecht, weil das Auge, um den

unteren Theil dieses Gegenstandes deutlich wahrnehmen zu können, sich nach unten drehen muss, umgekehrt aber nach oben, wenn der obere Theil des Gegenstandes schärfer aufgefasst werden soll. Dagegen erfordert das deutliche Wahrnehmen der verschiedenen Theile der Strecke bc zum Theil andere Thätigkeiten des Auges. Wenn der Blick längs der Strecke cb hin- und hergleitet, ändert sich fortwährend die Accommodation des Auges und beim Gebrauch beider Augen auch der Convergenzwinkel der Sehaxen, welcher letztere bei Auffassung der näher an c gelegenen Punkte grösser und beim Wahrnehmen der entfernteren Punkte immer kleiner wird. Indem nun die Empfindungen, welche diesen successiven Veränderungen des Auges entsprechen, sich mit den Lichtempfindungen der Linie bc verbinden, entsteht die Vorstellung der Strecke bc , deren von ab abweichende Richtung im Vorstellen durch die Verschiedenheit bedingt ist, welche zwischen den aus der Accommodation und Sehaxenconvergenz resultirenden Empfindungen und jenen anderen Empfindungen besteht, die beim Auf- und Abwärtsgleiten des Blickes längs ab erzeugt werden.

Befindet sich das Auge in einer gewissen Höhe über der Strecke cb , so wird sich dasselbe zum Behufe deutlicher Wahrnehmung der einzelnen Theile dieser Strecke allmählig heben, indem der Blick von c nach b fortschreitet, und ebenso allmählig senken müssen, wenn der Blick in umgekehrter Richtung nach c zurückkehrt. Nun können die Muskelempfindungen, welche diese Hebungen und Senkungen des Blickes begleiten, sich gleichfalls mit den Lichtempfindungen associiren und somit zur Tiefenwahrnehmung beitragen.

So gelangt also die Seele des Kindes mittelst des Auges zur Wahrnehmung der Tiefendimension, indem die Vorstellung einer Strecke bc sich zwischen die Vorstellungen des eigenen Leibes und eines fremden Objects einschleibt. Hierbei kann nun das Tastorgan dem Gesichtssinne insofern eine Stütze gewähren, als durch ersteres bereits eine Vorstellung des eigenen Leibes gewonnen ist, die auf die durch den Gesichtssinn erworbene Vorstellung desselben Leibes hindeutet. Umgekehrt kann auch der Gesichtssinn dem Tastsinne zu Hülfe kommen; daher sich denn auch beide Sinne innerhalb gewisser Grenzen gegenseitig controliren können. Dagegen vermögen wir es nicht zu billigen, wenn man das Erkennen der Tiefendimension, wie es hin und wieder vorkommt, fast lediglich dem Tastsinne zuschreibt. Wohl aber können wir zum Theil das gelten lassen, was Hr. Classen (S. 7. s. oben cit. Schrift) in Ansehung des Tastsinnes bemerkt. Lange bevor nämlich die Hände irgend etwas sicher ergreifen lernen, sind unzweifelhafte Zeichen da, dass das Kind Gesichtseindrücke beurtheilt. Die Augen folgen jedem bewegten Object nah und fern, jedem Menschen, jedem Thier, und das Kind drückt Freude oder Unruhe in Folge dieser Gesichtswahrnehmungen aus. Die ersten Versuche, etwas zu ergreifen, beginnen damit, dass das Kind das Object sehr scharf fixirt, den Kopf vorstreckt, als wollte es mit den Augen darauf los. Dann rühren sich die Hände zuerst sehr unsicher und ungeschickt; sie sind nicht im Stande, den kürzesten Weg bis zum Object zurückzulegen und lernen dies erst langsam unter offenbarer Leitung des Auges.

Classen gedenkt (ebenda) auch des Factums, dass Kinder sehr oft nach entfernten Dingen, z. B. dem Monde, greifen. Man schliesst hieraus, sagt er, dass die Kinder jene Dinge mittelst des Gesichtssinnes für näher halten als sie sind, und durch die vergeblichen Tastversuche dieses Urtheil corrigiren lernen. Allein man könne

ebenso gut daraus schliessen, dass nicht der Gesichtssinn, sondern der Tastsinn sich noch in dem unvollkommenen Zustande befindet, dass die Kinder glauben, sehr entfernte Dinge, deren Distanz sie durch die Augen richtig oder annähernd richtig taxiren, mit den Händen erreichen zu können. Die Kenntniss, wie weit die Hände reichen, müsse auch erst gelernt werden. Letztere Bemerkung ist richtig. Andererseits fehlt es aber gar nicht an Beispielen, aus denen unzweideutig hervorgeht, dass Kinder entfernte Objecte für viel näher halten als sie wirklich sind, und zwar selbst zu einer Zeit, wo in Ansehung der Kenntniss, wie weit die Hände reichen, keine erheblichen Täuschungen mehr obwalten. Auch ist es eben gar nicht glaublich, dass bezüglich dieser Kenntniss noch so grobe Irrthümer stattfinden können, während die Distanzen sehr entfernter Objecte durch das Auge richtig oder annähernd richtig geschätzt werden. Freilich ist der Schluss, dass die Kinder ihre falschen Urtheile über grössere Entfernungen durch die vergeblichen Tastversuche corrigiren lernen, nicht ganz richtig. Diese Correctur geschieht vielmehr erst durch unsere eigene Beweglichkeit im Raume, wodurch unsere Distanzvorstellungen allmählig eine weitere Ausbildung und Vollendung erfahren. Im Hinblick auf die eben erwähnten Beispiele will ich nur einen Fall hervorheben, den Helmholtz *) als einen selbsterlebten mittheilt. Ich ging, heisst es, an einem hohen Thurme vorbei, auf dessen oberster Gallerie sich Menschen befanden, und muthete meiner Mutter zu, mir die niedlichen Püppchen herunterzulangen, da ich durchaus der Meinung war, wenn sie den Arm ausrecke, werde sie nach der Gallerie des Thurmes hingreifen können. Später habe ich noch oft nach der Gallerie jenes Thurmes emporgesehen, wenn sich Menschen darauf befanden, allein sie wollten meinem geübteren Auge nicht mehr zu Püppchen werden.“ Im Uebrigen lässt sich aus den Erfahrungen, die man an glücklich geheilten Blindgeborenen gemacht hat, mit Evidenz entnehmen **), dass die Auffassungen des Gesichtssinnes in Ansehung der Tiefendimension anfänglich höchst unvollkommen sind, und erst allmählig eine gewisse Reife gewinnen. Weiterhin können wir Hrn. Classen wieder beistimmen, insofern er im Allge-

*) Ueber das Sehen des Menschen. Ein populär-wissenschaftlicher Vortrag. 1855. S. 38 f.

**) S. d. Verf., Theorie des Sehens und räumlichen Vorstellens etc. S. 584 ff.

meinen sagt, dass unter allen Sinnen vorzugsweise der Gesichtssinn dafür eingerichtet sei, die feinsten räumlichen Unterscheidungen zu machen, und wenn wir durch andere Sinne, wie z. B. durch den Tastsinn, räumliche Anschauungen gewinnen, diese niemals die Vollkommenheit und Genauigkeit der Gesichtswahrnehmungen erreichen *). Damit steht aber nicht im Widerspruche, wenn man behauptet, dass der Gesichtssinn in seiner Entwicklung durch den Tastsinn unterstützt und gefördert werde. Diese Behauptung ist völlig unbedenklich, falls sie innerhalb gewisser Grenzen bleibt.

5. Classen hat sich bemüht **), aus der perspectivischen Verziehung der Netzhautbilder die Tiefenwahrnehmung mit einem Auge herzuleiten. Dabei wird von ihm zugestanden, dass die Anordnung der Netzhautelemente in einer krummen Fläche keine Veranlassung zum Wahrnehmen der Tiefendimension geben könne. Dies lasse sich experimentell sowohl wie durch pathologische Erfahrungen feststellen. Aus denselben Thatsachen gehe aber auch hervor, dass eine Aenderung in der Lage der Netzhauttheile keine Aenderung im Tiefenurtheil bedinge, wohl aber eine Aenderung in der perspectivischen Formauffassung, so dass es schliesslich klar werde, wie gerade die Ausbreitung der Netzhaut in Kugelform, so arg dadurch die Netzhautbilder verzerrt werden mögen, dennoch nothwendig sei zur richtigen Erkenntniss der Formen. Aus den Anführungen Classen's erhellt nun wohl, dass die Netzhautkrümmung keinen Anlass zur Auffassung der Tiefendimension gibt, nicht aber, wie die perspectivische Verziehung der Netzhautbilder die Tiefenwahrnehmung bedingt. Die perspectivische Projection der Objecte auf die Netzhaut, heisst es, wird in ihrer wahren Bedeutung in dem Moment aufgefasst, wo die Abnahme des Gesichtswinkels an den Theilen eines Objects proportional ihrer Entfernung vom Auge erkannt wird. Als einfachste Erläuterung dazu sollen zwei Parallel-linien, z. B. in Form zweier Fäden, dienen, die in möglichst grosser Ausdehnung durch das ganze Gesichtsfeld senkrecht nahe vor den Augen aufgespannt sind. Vergleicht man nun, von der Vorstellung

*) In Hinsicht auf die Beschränktheit der räumlichen Auffassungen durch den Tastsinn im Vergleich zu denen des Gesichtssinnes vergleiche d. Verf. Theorie de Sehens etc. S. 610 f.

***) A. a. O. S. 22 ff.; S. 30 ff.

des Parallelismus abstrahirend, die Entfernung beider Fäden an verschiedenen Punkten von einander, so gewahrt man, dass ihre Enden sich nach oben und unten einander nähern, in der Mitte die Bilder am weitesten von einander entfernt sind. Sie werden aber, nach Classen, dadurch als parallel erkannt, dass man die Annäherung an einander nach oben und unten im Sinne zunehmender Entfernung vom Auge auffasst. Die perspectivische Verziehung der Netzhautbilder beruht aber darauf, dass das Bild desselben Objectes sich in dem Masse verkleinert, wie die Theile vom Auge zurücktreten. Die Erkenntniss dieses Zusammenhanges, fährt Classen fort, ist die Deutung der perspectivischen Verziehung in der Wahrnehmung. Und diese Deutung soll zu den ursprünglichen Elementen aller Gesichtswahrnehmungen gehören. Im Hinblick auf die Frage, wie dies eine Grundelement des Sehactes Eigenthum der Seele werde, meint Classen: man könnte behaupten, dass wie das Kleinerwerden des Netzhautbildes nach seiner Peripherie durch die perspectivische Projection ein Naturgesetz ist, begründet in den physikalischen Eigenschaften des Lichtes und des Auges, so sei es ein Naturgesetz der Seele, d. h. ein logisches Denkgesetz, diesen Schluss entsprechend der Natur immer machen zu müssen. Mit dieser Annahme würde man sich nun freilich wieder auf den Boden des von Classen verpönten Idealismus stellen; denn das besagte Naturgesetz der Seele dürfte doch wieder auf eine der ursprünglichen Kategorien des Geistes zurückführen *). Indessen hält Classen eine solche Annahme nicht für nothwendig. Er reflectirt noch auf den Einfluss, den die Bewegung der Objecte auf die ersten Wahrneh-

*) S. 27 s. S. sagt Classen: Es ist eben eine angeborene Einrichtung der Sehsinnssubstanz, dass ihre Empfindungen ohne Ausnahme vor dem Auge liegen, wie die der andern Nerven in ihren peripherischen Enden. Und gleich darauf heisst es: Eine bestimmte Entfernung, in welcher diese Empfindungen liegen, ist nicht mit angehoren, sondern der geistigen Thätigkeit überlassen zu bestimmen. Jene Aeusserung von einer angeborenen Einrichtung der Sehsinnssubstanz ist wohl um nichts besser als eine gewisse andere, welche Classen (S. 2) mit Recht verwirft und die dahin lautet, dass die Sinnesnerven dadurch zur Raumschauung geschickt werden, dass sie ihre eigene Ausbreitung im Raume empfinden. Wie es kommt, dass die Sinnesempfindungen, obschon sie als rein intensive Zustände des Centralorgans und der Seele durchaus nicht nach aussen verlegt werden können, dennoch auf bestimmte Stellen des Leibes bezogen, d. h. localisirt und überdies auch als Eigenschaften ausser uns befindlicher Objecte aufgefasst werden, darüber findet man das Nähere in des Verf. Theorie des Sehens etc. S. 612 ff.

mungen des Gesichtssinnes ausübt. Bewegung aber ist, wenn sie nicht zufällig nur im Kreise um das Auge herum geschieht, eine Annäherung oder Entfernung vom Auge. Die Vergrößerung und Verkleinerung des Gesichtswinkels, die dem entspricht, gehört zu den ersten Erfahrungen, die das Kind im Sehen macht, und so könnte man, meint Classen, auf diesem Wege auch erklären, dass die Abnahme des Gesichtswinkels proportional der Entfernung als unabänderliches Gesetz für den Sehsact gewonnen werde.

Gewiss hat die Bewegung der Objecte vor den Augen einen grossen Einfluss auf die Aufmerksamkeit und räumliche Wahrnehmung des Kindes. Auch mag die Vergrößerung und Verkleinerung des Gesichtswinkels zu den ersten Erfahrungen gehören, die das Kind im Sehen macht. Entfernt sich also ein Object mehr und mehr von einem Kinde, dessen Aufmerksamkeit darauf gerichtet ist, so wird der Gesichtswinkel oder das Netzhautbild dieses Objects immer kleiner werden und daher das letztere in proportionaler Weise dem Kinde kleiner erscheinen. Umgekehrt verhält es sich, wenn ein Object dem Kinde näher kommt. In dieser Zu- oder Abnahme des Gesichtswinkels liegt aber nicht die mindeste Hindeutung auf eine Ab- oder Zunahme der Entfernung. Das Kind wird die Abnahme des Gesichtswinkels an den Theilen eines Objects nicht sofort proportional ihrer Entfernung vom Auge, und daher auch nicht zwei Parallellinien im Gesichtsfelde dadurch als parallel erkennen, dass es die Annäherung aneinander nach oben und unten im Sinne zunehmender Entfernung vom Auge auffasst. Dergleichen geschieht wohl vom Erwachsenen auf Grund bereits gewonnener Erfahrungen. Was Classen über den Zusammenhang zwischen dem Gesichtswinkel und der Entfernung aussagt, setzt die Vorstellung der letzteren schon voraus. Die Tiefenwahrnehmung muss dabei schon irgendwie feststehen. Es ist nicht annehmbar, dass das Kind, wenn sich ein Gegenstand immer weiter von ihm entfernt, sofort eine Vorstellung wachsender Entfernung gewinnt; sondern alles, was hier geschehen kann, ist das allmähliche Kleiner- und Undeutlichwerden des Gegenstandes, so wie die Veränderung in der Accommodation und Sehaxenconvergenz der Augen, wenn diese den Gegenstand weiter verfolgen. Ebenso wenig wird sich bei der beständigen Annäherung eines und desselben Objects sofort die Wahrnehmung einer immer kleiner werdenden Distanz aufdrängen, sondern das Object wird allmählich grösser und deutlicher erscheinen,

und zugleich die aus der Accommodation und Sehaxenconvergenz resultirende Empfindung, diejenige Veränderung erfahren, welche dem Sehen des näheren Gegenstandes entspricht.

Ich habe nun zu zeigen gesucht (Theorie des Sehens etc. S. 524 ff.), wie die besagten Empfindungen mittelst gewisser Associationen die Vorstellung einer wachsenden oder abnehmenden Distanz hervorrufen können. Diese Associationen werden sich von dem Momente an bilden, wo das Kind bei der Annäherung oder Entfernung eines Objects nicht allein dieses, sondern auch die sichtbare Strecke ins Auge fasst, welche zwischen ihm und dem Object gelegen ist. Hat das Kind von dieser Strecke einmal eine Vorstellung gewonnen, so wird es auch der Veränderungen inne werden, welche dieselbe erfährt, wenn das Object sich ihm nähert oder von ihm entfernt. Die wechselnde Annäherung und Entfernung eines und desselben Objects wird dann die Folge haben, dass das grössere (resp. deutlichere) Gesichtsbild und die aus der Einstellung der Augen für die Nähe resultirende Empfindung auf eine geringere Distanz des Objects, hingegen das kleinere Gesichtsbild und die mit der Einrichtung der Augen für eine weitere Ferne verknüpfte Empfindung auf eine grössere Distanz bezogen wird, und zwar ohne alle Reflexion, lediglich mit Hülfe einer unwillkürlichen Association. Dazu gesellen sich denn weiterhin noch die Erfahrungen, die in Folge unserer eigenen Beweglichkeit im Raume und zum Theil auf dem Wege der Reflexion erworben werden.

6. Hiermit sind wir auf die Ansicht zurückgekommen, die wir bezüglich der ersten Auffassung der Tiefendimension durch den Gesichtssinn hegen. Danach gelangt also die Seele des Kindes zu den ersten Distanzwahrnehmungen mittelst sichtbarer Strecken, welche als Reihen associirter Licht- und Muskelempfindungen die Vorstellung des eigenen Leibes von den Vorstellungen anderer Objecte scheiden, dergestalt, dass die Seele nicht umhin kann, sich diese Objecte in gewissen Entfernungen vom eigenen Leibe vorzustellen. Die hierbei gewonnenen Erfahrungen übertragen sich denn auch auf leere Distanzen, d. h. auf solche, welche sich auf der Netzhaut des Auges nicht als Lichtstrecken darstellen. Es kann nämlich nicht ausbleiben, dass zwischen den Vorstellungen bestimmter, zunächst sichtbarer Strecken und den Empfindungen, welche aus der Accommodation und Sehaxenconvergenz der Augen resultiren, zahlreiche Associationen entstehen. Diese Associationen wir-

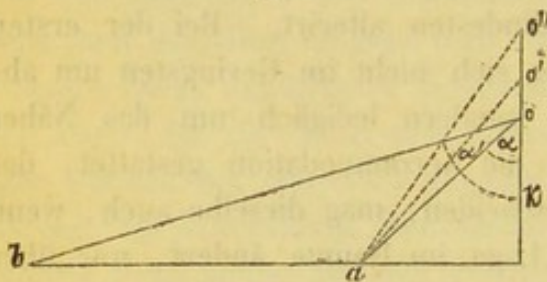
ken nun, einmal befestigt, auch dann noch, wenn die Entfernungen der Gegenstände von uns selbst keine Complexe von Lichtempfindungen darbieten. Indem sich die Augen auf irgend einen Gegenstand (von bestimmter Distanz) einstellen, reproduciren die damit verknüpften Empfindungen auch die Vorstellung einer gewissen Entfernung. Doch wird in diesem Falle nicht die Sicherheit stattfinden, wie da, wo dieselbe Distanz als eine sichtbare Strecke vom Auge durchlaufen werden kann.

Man wolle gegen die dargelegte Ansicht nicht einwenden, dass die Accommodation, wie namentlich aus den Versuchen von Wundt hervorgehe, ein sehr unzuverlässiges und variables Mittel zur Schätzung der Entfernungen sei, dass sie niemals etwas über die absolute Entfernung der Gesichtsobjecte aussage. Mit dem Allen ist die Bedeutsamkeit der Accommodationsempfindungen für die Tiefenwahrnehmung nicht im Mindesten alterirt. Bei der ersten Entstehung derselben handelt es sich nicht im Geringsten um absolute Entfernungsschätzungen, sondern lediglich um das Näher und Ferner; es genügt, wenn die Accommodation gestattet, das Nähere vom Ferneren zu unterscheiden, mag dieselbe auch, wenn ein und dasselbe Object seine Lage im Raume ändert, nur über eine Art der Lagenänderung, nämlich über die Annäherung an das Auge Aufschluss geben. Beim Gebrauch beider Augen wird die Auffassung der Tiefendimension namentlich durch die Empfindungen bestimmt, welche aus der Veränderung der Sehaxenconvergenz hervorgehen. Daneben machen sich aber auch die Accommodationsempfindungen geltend, die beim gemeinsamen Gebrauche beider Augen mit den zuvor bezeichneten Empfindungen nicht wohl zu einer Empfindung verschmelzen können, da es nicht eine und dieselbe Muskelthätigkeit ist, welche die Accommodation und Sehaxenconvergenz bewirkt. Bekanntlich fehlt es auch nicht an Beispielen, aus denen sich entnehmen lässt, dass der gewöhnlich bestehende Zusammenhang zwischen Accommodation und Sehaxenconvergenz unter Umständen mehr oder minder vollständig gelöst werden kann. Dass aber in Rücksicht der Entfernung die Accommodation nicht die Sicherheit wie die Sehaxenconvergenz gewährt, ergiebt sich schon, wie auch von Wundt hervorgehoben wird, aus dem bekannten Factum, dass das Auge niemals nur für einen Punkt, sondern für eine Linie von gewisser Länge accommodirt ist, demzufolge die Veränderungen der Accommodation innerhalb dieser

Linie für die Tiefenwahrnehmung wegfallen. Indessen macht sich auch der Einfluss der Sehaxenconvergenz auf die Tiefenwahrnehmung nur in einem relativen Sinne, d. h. in Bezug auf das Näher und Ferner, geltend.

Wundt *) hebt hervor, dass wir nur durch solche Bewegungen der Sehaxe, bei der ihr im Sehfeld gedachtes Ende vom Fusspunkte des einen zu dem des andern Objects continuirlich übergehe, zu einem Urtheil über absolute Entfernungen gelangen, und zwar unter der Voraussetzung, dass der erste Punkt, von dem wir ausgehen, unser eigener Standpunkt ist. Ausserdem soll noch der sog. Visirwinkel ein relatives Maass gewähren. Unter diesem Winkel versteht Wundt denjenigen, welchen die jedesmalige Richtung der Sehaxe mit der vertikalen Körperaxe einschliesst. In

Fig. 2.



nebenstehender Figur ist es der Winkel α oder α' . Von diesem Winkel, heisst es, haben wir ein ungefähres Bewusstsein; bei grösserem Visirwinkel urtheilen wir, dass ein Object ferner, bei kleinerem, dass es näher sei.

Es ist nicht zu bezweifeln, dass zwischen der Grösse des Visirwinkels und unserem Urtheil über die Entfernung eine Beziehung in dem eben bemerkten Sinne besteht; allein dieser Winkel kann gewiss nicht als solcher das Urtheil bestimmen. Von seiner Grösse hat der Wahrnehmende ebenso wenig ein Bewusstsein wie von dem Convergenzwinkel der Sehaxen und dessen Grössenänderung, wenn man nämlich von wissenschaftlichen Reflexionen absieht; wohl aber wird es auch in Ansehung des Visirwinkels eine mit seiner Grösse variable Empfindung geben, durch welche die Vorstellung der Entfernung bestimmt wird. Läuft die Axe des Auges o längs der Strecke ab in der Richtung von a nach b fort, so wird der anfänglich gesenkte Blick mehr und mehr gehoben, wozu sich bei etwas längeren Strecken auch eine Hebung des Kopfes gesellt. Je näher dem Standpunkte des Sehenden ein Punkt der Strecke liegt, desto bedeutender muss die zu seiner Wahrnehmung erforderliche Senkung des Blickes sein; um so kleiner ist aber der Visirwinkel, der mit zunehmender Hebung des Blickes grösser wird.

*) Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung. S. 170 ff.

Ohne Zweifel sind nun die Drehbewegungen des Auges, welche die Hebung und Senkung des Blickes bewirken, mit bestimmten Muskelempfindungen verknüpft, die denn auch unser Vorstellen bezüglich der grösseren oder geringeren Entfernung der gesehenen Punkte bestimmen werden, auf analoge Weise, wie wir es in Hinsicht auf die Accommodation und Sehaxenconvergenz erläutert haben. Erheben wir uns im vertikalen Sinne, so wird ein entfernter Punkt (in der Ebene) näher erscheinen, weil wir mit wachsender Erhebung den Blick mehr und mehr senken müssen, um den betreffenden Punkt wahrnehmen zu können. Ebenso verhält es sich in einem Versuche, welchen Wundt (S. 176) mittheilt, um den Einfluss des Visirwinkels auf die Vorstellung der Entfernung bemerklich zu machen. Fixiren wir nämlich am Fusse einer Leiter stehend einen markirten, nicht allzu entfernten Punkt des Bodens, so wird derselbe, wenn man an der Leiter emporsteigt, bei fortdauernder Fixation in dem Maasse sich zu nähern scheinen, als man höher steigt, beim Herabsteigen aber wieder ferner rücken. Gewiss liegt der Grund dieser Erscheinung nicht darin, dass wir während des Emporsteigens an der Leiter ein Bewusstsein von der abnehmenden Grösse des Visirwinkels (α , α' , α'' Fig. 2. S. 24) erlangen, sondern vielmehr in einem unbewussten, durch Association und Reproduction bedingten, psychischen Vorgange. Zufolge bereits gemachter Wahrnehmungen erscheint uns die Entfernung eines Punktes in der Ebene um so geringer, je bedeutender die zu seiner Wahrnehmung erforderliche Senkung des Blickes ist. Daher wird uns denn auch beim Emporsteigen an der Leiter der fixirte Punkt sich zu nähern scheinen, indem mit wachsender Erhebung sich der Blick mehr und mehr senken muss, wenn der Punkt nicht der Wahrnehmung durch das Auge entgehen soll.

7. Aus den mannigfachen Associationen, welche die bezeichneten Muskelempfindungen mit unseren Grössen- und Distanzvorstellungen eingehen, erklären sich nun auch jene eigenthümlichen Erscheinungen, die in einer Veränderung unserer Vorstellung von der Entfernung und Grösse eines Objects bestehen, wenn unter gewissen Umständen die Accommodation des Auges oder die Convergenz beider Sehaxen eine Veränderung erfährt. Die hierauf bezüglichen Thatsachen sind völlig unzweideutig, und es ist wohl nur E. Hering*), der dieselben angezweifelt hat. Der hier in Betracht

*) Beiträge zur Physiologie. (3 Hefte.) Leipz. 1861, 1862 u. 1863. S. 136 f.

kommende Einfluss des Muskelsinnes folgt aus einer Menge von Thatsachen so entschieden, dass die Ungläubigkeit des Hrn. Hering in dieser Beziehung wirklich befremden muss, wie denn auch bereits Classen *) im Hinblick auf die Sicherheit, mit welcher Hering hier einen angeblichen Irrthum der physiologischen Lehrbücher zu berichtigen sucht, seine Verwunderung ausgesprochen hat. Die negativen Resultate, die Hering aus einigen Versuchen mit geschlossenen Augen erhielt, beweisen nicht das Mindeste gegen den Einfluss des Muskelsinnes bei offenen Augen. Sodann gewährt der bekannte Versuch mit dem Nachbilde einer Kerzenflamme oder dergl. allerdings einen strengen Beweis für den besagten Einfluss. Verschafft man sich also ein solches Nachbild und betrachtet dasselbe, während man die Augen abwechselnd zum Sehen in die Ferne, etwa auf die entfernte Wand eines Zimmers, und zum Sehen in die Nähe einrichtet, so erscheint das Nachbild in jenem Falle grösser, in diesem kleiner. Hering glaubt, diese Aenderung der scheinbaren Grösse des Nachbildes sei selbstverständlich, wenn man bedenke, dass wir das Nachbild immer mit dem Dinge vergleichen, auf dem es gesehen wird. „Auf einem fernen Hause gesehen deckt das Nachbild vielleicht ein Fenster oder eine Thüre und wird also mit diesen in Betreff der scheinbaren Grösse verglichen; auf einem nahe vorgehaltenen Druckbogen deckt es nur zwei Buchstaben und wird mit diesen verglichen, u. s. f.“ Dagegen ist zu erinnern, dass sich die Erscheinung auch dann kundgibt, wenn sich zu einer solchen Vergleichung gar keine Gelegenheit bietet. Selbst im vollständig verfinsterten Zimmer bleibt die Erscheinung nicht aus; das Nachbild wird grösser, wenn man die Sehaxenconvergenz verringert oder das Auge für die Ferne einstellt, dagegen kleiner, wenn man die Sehaxenconvergenz vergrössert oder für die Nähe accommodirt. Abgesehen davon enthält die Erklärung Hering's eine *petitio principii*, die so nahe liegt, dass es nicht nöthig scheint, sie besonders hervorzuhoben. Als Beispiel dafür, dass auch ausserhalb des Accommodationsgebietes das Nachbild in verschiedener Grösse gesehen werden könne, führt Hering Folgendes an: „Blickt man nämlich mit dem Nachbild der Abendsonne im Auge auf eine andere Stelle des Himmels nach dem Horizont, so erscheint das Nachbild so gross wie zuvor die Sonne selbst; blickt man dagegen nach der

*) a. a. O. S. 56 f.

Höhe des Himmels, so erscheint es bedeutend kleiner, ebenso wie die Sonne selbst in der Nähe des Zeniths kleiner erscheint.“ — Meines Wissens hat noch Niemand geleugnet, dass die in Rede stehende Erscheinung auch ausserhalb des Accommodationsgebietes zur Wahrnehmung gelangen könne. Unser Urtheil über die Entfernung der Gesichtsobjecte hängt ja nicht allein von der Accommodation und Sehaxenconvergenz ab. Allerdings gibt es noch viele andere Momente, die darauf Einfluss haben. Solche Momente sind u. a. die Art und Stärke der Beleuchtung und die damit in Beziehung stehende grössere oder geringere Schärfe der Umrisse eines Gegenstandes, die mehr oder minder bekannte Entfernung und Grösse anderer Gegenstände, u. dgl. m. Allein diese und andere Momente können sich erst dann geltend machen, wenn die Tiefenwahrnehmung überhaupt schon, und zwar eben in Folge jener Muskelempfindungen, zu Stande gekommen ist. Dass nun die Sonne (oder deren Nachbild) in der Nähe des Horizontes grösser als im Zenith gesehen wird, beruht auf gewissen erfahrungsmässig gewonnenen Associationen *) in Betreff unserer Vorstellungen von der Entfernung und Grösse der Gesichtsobjecte, auf Associationen, die es mit sich bringen, dass uns ein Gegenstand bei unverändertem Gesichtswinkel um so grösser erscheint, je entfernter wir uns denselben vorstellen. Dabei ist es gleichgiltig, ob uns die Entfernung eines Gegenstandes auf Grund der bezeichneten Muskelempfindungen oder irgend welcher anderen Momente grösser erscheint.

Hering hat selbst einige Versuche angestellt, die den behaupteten Einfluss des Muskelsinnes sehr wohl bekunden. Dahin gehört der S. 16 (der Beiträge) beschriebene Versuch mit dem Spiegelbilde. Ebenso folgender. Wenn ich, heisst es, von meinem Arbeitstische aufstehe, steht mir ein Schrank gegenüber, dessen Grösse mir selbstverständlich annähernd bekannt ist. Halte ich nun meine Hand 8" vor ein Auge, während das andere geschlossen ist, und bewege sie nicht zu schnell, sondern so, dass mein Auge ihr folgen kann, gerade vorwärts bis auf etwa 24" Entfernung, indem ich meinen Blick fest auf sie hefte, so sehe ich den etwa 8 Ellen von meinen Augen entfernten Schrank deutlich grösser werden; führe ich die Hand in ähnlicher Weise zurück, so schrumpft er wieder zusammen. Die Erklärung, die Hering von dieser Erscheinung giebt, ist nichts

*) Theorie des Sehens etc, S. 537.

weniger als befriedigend und leidet sogar an einer gewissen Unklarheit, wie auch Classen (a. a. O. S. 56) findet. Dagegen erklärt sich die Erscheinung ungezwungen aus dem Einfluss des Muskelsinnes, d. h. aus den Associationen, die sich auf denselben beziehen. Indem sich das Auge bei Entfernung der fixirten Hand für eine grössere Ferne accommodirt, erscheint demgemäss auch der Schrank, dessen Gesichtswinkel unverändert bleibt, vergrössert, hingegen verkleinert, wenn die Hand sich wieder dem Auge nähert *). Ein Motiv zu dieser Täuschung könnte noch, wie Classen meint, darin liegen, dass die Hand bei grösserer Entfernung vom Gesicht weniger vom Schrank verdeckt, als bei geringerer Entfernung derselben; daher denn der Schrank in jenem Falle grösser, als in diesem erscheinen müsse. Dagegen wollen wir nichts einwenden. Zu bemerken ist aber noch, dass der Versuch, wenn er ein reines Resultat ergeben soll, wie auch Hering hervorhebt, nur mit einem Auge angestellt werden darf. Experimentirt man mit beiden Augen, so erscheint der Schrank überhaupt grösser als gewöhnlich. Derselbe tritt nämlich dann in Doppelbildern auf, die sich grösstentheils decken, so dass nur eine Verbreiterung des Schranke auftritt, falls der Abstand des letzteren vom Experimentirenden eine gewisse Grenze nicht überschreitet. Indessen lässt sich die in Rede stehende Erscheinung unter gewissen Umständen auch mit beiden Augen sehr wohl erkennen. Noch auf mannigfache andere Weise kann man sich von dem behaupteten Einfluss der Accommodation und Sehaxenconvergenz, d. h. der Empfindungen, welche mit diesen musculären Vorgängen verknüpft sind, überzeugen. So erscheint z. B. die Schrift eines aufgeschlagenen Buches merklich kleiner, wenn man vor oder über derselben in einer gewissen Entfernung davon die Spitze einer Bleifeder oder dergleichen scharf fixirt, mag man nun ein Auge oder beide Augen gebrauchen. — Ferner reflectirt Hering (S. 32 ff.), um darzuthun, dass die Sehferne von der Augenstellung unabhängig sei, auf die Erscheinungen eines Bildes, welches aus der Verschmelzung der Doppelbilder zweier gleicher Objecte hervorgeht. Bringt man z. B. auf ein weisses Papierblatt in angemessener Entfernung zwei schwarze runde Flecke von gleicher Grösse, so entstehen, wenn man die Sehaxen vor oder hinter dem Blatte kreuzt,

*) Wie dies näher zu verstehen, darüber s. Theorie des Sehens etc. S. 530 ff.

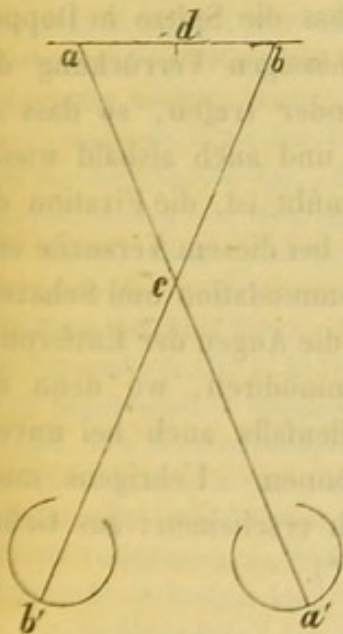
vier Bilder, deren mittlere sich leicht zum Decken bringen lassen, so dass man dann nur drei Bilder sieht. Wäre nun die Sehferne abhängig von der Augenstellung, so müsste man, meint Hering, das verschmolzene Bild des Doppelfleckes bei der Kreuzung der Sehaxen hinter dem Blatte in weiter Ferne, bei ihrer Kreuzung vor dem Blatte bedeutend näher sehen als bei einer der Ferne dieses Blattes entsprechenden Augenstellung. Dies soll nach Hering nicht der Fall sein, wogegen nach meinen Erfahrungen dergleichen allerdings stattfindet. Kreuze ich die Sehaxen vor dem Blatte, dergestalt, dass die beiden mittleren Bilder verschmelzen, so scheint mir das also gewonnene Bild merklich näher und kleiner als die beiden gegebenen Flecke. Umgekehrt verhält es sich, wenn ich die Sehaxen hinter dem Blatte kreuze oder parallel stelle; das mittlere Bild tritt dann hinter die Ebene der beiden andern zurück, jedoch nicht ganz so weit, als es im vorigen Versuche an den Fixationspunkt heranrückt. Häufig sehe ich auch im zweiten Falle alle drei Bilder in demselben Niveau, namentlich bei raschem Experimentiren. Sind dagegen die beiden mittleren Bilder vollständig mit einander verschmolzen, so erscheint mir das Verschmelzungsbild, falls ich nur eine Weile ruhig ausbarre, ganz entschieden ferner als die beiden andern (seitlichen) Bilder, die ich dabei sehr wohl wahrnehme. Nagel, der solche Versuche mit zwei Stäbchen machte, die gerade vor das Angesicht senkrecht in einem gewissen Abstände neben einander gestellt waren, bemerkt (S. 22 und 123), dass er bei Richtung des Blickes in die Ferne die Stäbchen zuweilen grösser und ferner sehe, namentlich sei dies mit dem mittleren Stäbchen dann der Fall, wenn die seitlichen Bilder abgeschnitten würden; daher es ihm scheint, als ob die Gegenwart der (seitlichen) Doppelbilder die Täuschung über Grösse und Entfernung erschwere. Abgesehen von dem Einflusse, den die mehr oder minder genaue Bekanntschaft mit der wahren Entfernung der betreffenden Objecte immerhin haben mag, kommen in Ansehung des Muskelsinnes hier zwei Factoren in Betracht, nämlich die Accommodation und Sehaxenconvergenz. Der Einfluss, welchen die Sehaxenconvergenz auf unsere Distanzwahrnehmung ausübt, verliert nun mit abnehmender Grösse des Convergenzwinkels mehr und mehr an Bestimmtheit und überwiegt daher den Einfluss der Accommodation, die sich unter den oben bezeichneten Umständen der Entfernung des Papierblattes zu fügen sucht, nicht in dem Masse wie da, wo der Fixationspunkt dem Angesicht näher liegt. Hierin

mag es denn begründet sein, dass das mittlere Bild bei Fernstellung der Sehaxen nicht in einer dieser Stellung entsprechenden Weise in die Ferne rückt. — Uebrigens scheinen doch auch Hering die oben erwähnten Erscheinungen nicht ganz entgangen zu sein. Man kann wohl, heisst es nämlich (S. 33), wenn man sich Mühe gibt und viel Gewalt über seine Anschauungen hat, die ja bei Einzelnen ausserordentlich gross ist, beim Einfachsehen zweier schwarzer Flecke in Folge der Kreuzung der Gesichtslinien vor den Flecken das verschmolzene Bild beider Flecke etwas heranziehen, besonders wenn man den Blick nicht ganz ruhig hält, allein dies geht eben nur bei Dingen an, die sich, wie z. B. die Flecke, aus dem Zusammenhange des Uebrigen herausreissen lassen. Dagegen habe ich meinerseits zu bemerken, dass ich jene Erscheinungen gerade bei ruhigem Blick sehr deutlich wahrnehme, sobald nämlich die Verschmelzung der beiden mittleren Bilder vollständig erfolgt ist. Legt man, fährt Hering fort, zwei ganz gleiche Thaler vor sich auf den Tisch und verschmilzt sie zu einem Bilde, so erscheint dasselbe bei Fernstellung der Augen sogar näher als bei deren Nahestellung. In jenem Falle erscheint nämlich das Bild etwas grösser (dicker) und insofern ein wenig näher. Dieser Versuch bietet nichts, was dem besprochenen Einflusse des Muskelsinnes entgegenstände. Allerdings kann dieser Einfluss in Betreff der Entfernung des Bildes vom Experimentirenden, in Folge der stereoskopischen Vergrösserung oder Verkleinerung, die es erfährt, mehr oder minder verdeckt werden, wenn man zu dem Versuche körperliche Objecte von grösseren Dimensionen benutzt. Im Uebrigen fehlt es nicht an Fällen, wo das stereoskopische Bild wirklich im Convergenzpunkt der beiden Sehaxen erscheint. Ein bekannter hierher gehöriger Versuch, der sich mannigfach variiren lässt, ist folgender: Man stellt sich nämlich einer vertikalen Wand gegenüber, welche eine und dieselbe Zeichnung (Tapetenmuster) in stets gleichen Grössen und Abständen darbietet, und bringt durch stärkere Neigung der Sehaxen die beiden mittleren Doppelbilder dieser Zeichnung zum Decken; man sieht dann ein einfaches, stereoskopisches Bild der Zeichnung nahe vor dem Angesicht: im Convergenzpunkt der Sehaxen. Demzufolge erscheint dasselbe auch im Vergleich zum wirklichen Tapetenmuster in einem verjüngten Maassstabe, da die Netzhautbilder der Zeichnung an Grösse unverändert geblieben sind. Hat man dagegen eine durchsichtige, symmetrisch gezeichnete oder

eine regelmässig durchbrochene Wand, so wird man, wenn die beiden Sehaxen auf einen weit entfernten Punkt gerichtet werden, die stereoskopisch vereinigten Felder der Wand in weiter Ferne und zugleich beträchtlich vergrössert sehen. Versuche solcher Art *) bekunden recht auffällig den Einfluss der Augenstellung auf unsere Vorstellungen von der Entfernung und Grösse der Gesichtsobjecte. Indessen hängt das Gelingen dieser Versuche in den beiden bemerkten Fällen nicht allein von der Geübtheit im Fixiren, sondern auch, wie Meissner **) hervorgehoben hat, von einem Einfluss der Fern- oder Kurzsichtigkeit ab.

Endlich sei hier noch eines Versuches gedacht, den Hering (a. a. O. S. 150) benutzt, um die Unrichtigkeit der sog. Projectionstheorie darzuthun. Dieser Versuch wird also beschrieben: „Man erzeuge sich durch binoculare Fixation, z. B. einer Oblate auf absteichendem Grunde ein Nachbild, fixire hierauf eine nahe vor's Gesicht gehaltene Nadelspitze und bringe hinter die Nadel in wechselnder Entfernung ein grosses gleichfarbiges Blatt, welches dem Gesichte die volle Breite zukehrt: so sieht man das Nachbild der Oblate einfach auf diesem Blatte und um so grösser, je weiter man das Blatt vom Gesichte entfernt. Ist c der fixirte Punkt, und

Fig. 3.



sind bb' und aa' die Richtungslinien der Netzhautmitten, auf welchen das Nachbild erscheint, so müsste nach der Projectionstheorie das Nachbild in der Richtung der Richtungslinien erscheinen, also entweder einfach in c oder doppelt in a und b . Keines von beiden ist der Fall, vielmehr erscheint das Nachbild in d ; nähert man das Blatt bis zum Fixationspunkte, so wird dann das Nachbild im Fixationspunkte erscheinen, aber kleiner als zuvor. Die Vertheidiger der Projectionstheorie würden behaupten können, das Nachbild erscheine immer in c , und man glaube es nur auf dem Blatte zu sehen;

aber die Haltlosigkeit dieses Einwandes geht daraus hervor, dass die

*) S. Theorie des Sehens etc. S. 390 u. 395.

**) Beitr. zur Physiologie des Sehorgans. S. 117 ff.

scheinbare Grösse des Nachbildes zunimmt mit der Entfernung des Blattes, woraus ersichtlich ist, dass wir es wirklich in verschiedener Entfernung hinter dem Fixationspunkte sehen.“

Die Wiederholung dieses Versuches gab mir anfangs zweideutige Resultate. Manchmal schien es sich so zu verhalten, wie Hering aussagt, andermal kam es mir auch vor, als ob das Nachbild bei festgehaltener Fixation der Nadel- oder Zirkelspitze am Orte der letzteren bleibe. Durch fortgesetzte Wiederholung des Versuches ist es mir aber in der That sehr wahrscheinlich geworden, dass der scheinbare Ort des Nachbildes stets mit dem der Spitze zusammenfällt, so lange die letztere unverrückt fixirt wird, und dass die von Hering hervorgehobenen Veränderungen in Betreff der scheinbaren Grösse des Nachbildes sich nur dann einstellen, wenn die Fixation sich ändert. Freilich kostet das Fixiren einer nahe vor dem Gesicht befindlichen Nadelspitze eine gewisse Anstrengung; die Augen sind geneigt, nach dem grossen Blatte hinüberzuschweifen, und wenn sie sich auch gerade nicht auf dasselbe einstellen, so bleiben doch die Sehaxen leicht in einem gewissen Schwanken begriffen. Dabei rückt der Fixationspunkt leicht über die Spitze hinaus nach dem Blatte hin, und in dem Maasse, als dies geschieht, entfernt sich das Nachbild von der Spitze. Bei gehöriger Aufmerksamkeit kann man dann auch erkennen, dass die Spitze in Doppelbildern erscheint, die freilich bei einer mässigen Verrückung des Fixationspunktes nicht bedeutend auseinander treten, so dass sie der Wahrnehmung leicht entgehen können und auch alsbald wieder verschwinden, insofern man eben stets bemüht ist, die Fixation der Spitze festzuhalten. Möglich ist noch, dass bei diesem Versuche eine Lösung des Zusammenhanges zwischen Accommodation und Sehaxenconvergenz stattfindet, dergestalt, dass sich die Augen der Entfernung des in Bewegung begriffenen Blattes accommodiren, wo denn die von Hering beobachteten Erscheinungen allenfalls auch bei unveränderter Fixation der Spitze eintreten können. Uebrigens muss das Nachbild unter allen Umständen einfach erscheinen: aus Gründen, die wir später werden kennen lernen *).

*) In Beziehung zu dem sog. Muskelsinne stehen ohne Zweifel auch jene eigenthümlichen, die Grösse und Entfernung angeschauter Gesichtsubjecte betreffenden Täuschungen, die man nicht selten in gewissen Nervenkrankheiten, im Aether- und Haschischrausche, im Zustande der Ermüdung (Schläfrigkeit) etc. wahrgenommen hat. Einen hierher gehörigen Fall erzählt Panum (Zeitschr. für Ophthalmologie V.

Beiläufig sei noch bemerkt, dass ich zu dem Versuche das Nachbild einer kleinen Kerzenflamme benutzte, weil ein solches

S. 16). Derselbe fixirte nämlich während einer Aetherinhalation, die er wegen einer heftigen Neuralgie vornahm, auf dem Bette liegend ein an der Wand hängendes grosses Gemälde. Nachdem sich in den Armen und Beinen ein dem sog. Einschlafen der Glieder ähnliches prickelndes Gefühl eingestellt hatte, wurde das Bild scheinbar immer kleiner und schien dabei in eine grosse Ferne zu rücken. Als es ganz klein geworden war, verschwand es, indem Alles vor den Augen schwarz wurde und heftiges Ohrenbrausen eintrat. Als die Sinnesempfindung zurückkehrte, wurde auch sogleich das Bild wieder wahrgenommen, anfangs sehr klein und fern, dann näher kommend und grösser werdend, bis es, nachdem Empfindung und willkürliche Bewegung völlig zurückgekehrt waren, die gewöhnliche Grösse erreicht hatte.

Im Hinblick auf die Erklärung dieser Erscheinung stimmen wir im Wesentlichen mit Classen (a. a. O. S. 60 f.) überein, insofern er dabei auf eine Lähmung des Accommodationsmuskels reflectirt. Analoge Erscheinungen bieten sich dar bei örtlicher Einwirkung gewisser Gifte auf das Auge, so namentlich bei Anwendung von Atropin. Ueberhaupt scheint das Phänomen des Kleiner- und Fernersehens mit einer Verrückung des Nahepunktes der Accommodation in Verbindung zu stehen. So sieht man bekanntlich die Objecte verkleinert und in die Ferne gerückt, wenn man bei normalem Accommodationszustande eine zu starke Concavbrille aufsetzt. Dadurch wird der Nahepunkt hinausgerückt und eine Accommodationsanstrengung erfordert, an welche das freie Auge nicht gewöhnt ist. Den umgekehrten Erfolg hat eine Convexbrille, wenn dieselbe bezüglich einer Entfernung, welche unter gewöhnlichen Umständen eine Accommodationsanstrengung erheischt, die letztere unnöthig macht.

Indessen bietet der Tastsinn unter gewissen Umständen ähnliche Phänomene wie der Gesichtssinn dar. So fanden Lichtenfels und Fröhlich, dass nach Chloroformirung oder Einnahme narkotischer Stoffe die beiden Spitzen eines Zirkels viel weiter, als gewöhnlich, aneinandergestellt werden müssen, um sie noch als distant empfinden zu können. Denselben Erfolg soll nach Versuchen von Volkman Erkältung der Haut haben. Um dieser Analogien willen ist Fechner (Elemente der Psychophysik. II. S. 323) nicht geneigt, den Grund der betreffenden Erscheinung beim Gesichtssinn in etwaigen Veränderungen der Gestalt und Lage der brechenden Medien oder Accommodationsänderungen zu suchen. Allein es ist doch nicht zu verkennen, dass in den bezeichneten Fällen eine Alteration oder ein mehr oder minder vollständiger Verlust des Muskelgefühls und demzufolge auch eine entsprechende Veränderung in Rücksicht der Grösse und Entfernung der Gesichtsobjecte nicht wohl ausbleiben kann.

In Abhängigkeit von der muskulären Thätigkeit des Auges steht wahrscheinlich auch eine Täuschung, die sich auf die Bewegung der Gesichtsobjecte bezieht. So ist es bekannt, dass, wenn man von einer andauernd betrachteten Stromschnelle den Blick auf die Steinchen am Ufer richtet, diese letzteren sich im entgegengesetzten Sinne der Wasserbewegung zu bewegen scheinen. In neuer Zeit sind über diese Gesichtstäuschung genauere Beobachtungen angestellt worden (s. Plateau,

viel länger andauert als das farbiger Oblaten, von der Art, wie sie mir zu Gebote standen.

Poggend. Ann. Bd. 80. S. 287; insbes. Opperl, ebenda Bd. 99. S. 540). — Dieselbe stellt sich überhaupt ein, wenn man längere Zeit auf Objecte sieht, die sich gleichmässig in derselben Richtung am Auge vorüber bewegen, und dann den Blick auf ruhende Objecte richtet. Die Scheinbewegung der letzteren ist der vorausgegangenen wirklichen Bewegung jener Objecte allemal entgegengesetzt. Mittelst eines besonderen von Opperl angegebenen Apparates lässt sich die Erscheinung leicht hervorrufen. Zum sicheren Gelingen ist erforderlich, dass die wirkliche Bewegung eine ziemlich schnelle ist, jedoch nicht so rasch, dass sie das Unterscheiden der einzelnen bewegten Punkte unmöglich macht. Sie muss im Allgemeinen bis nahe zur Ermüdung des Auges dauern. Letzteres muss dabei, wie auch bei dem darauf folgenden Fixiren eines ruhenden Objects, selbst in relativer Ruhe verharren, und darf nicht durch zufällige Bewegungen des Körpers oder Kopfes unregelmässig erschüttert sein. Sowohl beim Betrachten des bewegten wie des ruhenden Bildes muss das Auge unverrückt einen bestimmten Punkt fixiren, und darf sich also namentlich nicht verleiten lassen, im ersteren Falle der Bewegung mehr oder minder zu folgen, oder den Umrissen des bewegten Bildes entlang hin und her zu schweifen.

Aus dem Allen folgt, dass dieses Phänomen nicht einerlei ist mit jener Scheinbewegung, die man beim Gesichtsschwindel nach einer drehenden Bewegung des eigenen Körpers wahrnimmt. Dreht sich der Körper in bestimmter Richtung um seine Axe, so folgt das Auge dieser Bewegung, um so mehr und gewisser, je schneller sie ist und je länger sie dauert. Da nun diese drehende Bewegung der Augen auch nach der Drehung des Körpers noch eine Zeitlang unwillkürlich fort-dauert, indem sie sich immer von Neuem der Seite zuwenden, nach welcher die Drehung des Körpers geschah, so veranlasst dieselbe den Schein, als ob eine Bewegung der Gesichtsobjecte in entgegengesetzter Richtung stattfände. Diese Scheinbewegung ist in jenen unwillkürlichen Nachbewegungen des Auges zum Theil nur insofern begründet, als dadurch die Bilder der äusseren Objecte genöthigt werden, auf der Netzhaut hinzugleiten. Darum bemerkt man bei geschlossenen Augen nichts von einer solchen Scheinbewegung an einem Nachbilde, dessen Lage auf der Netzhaut natürlich stets unverändert bleibt, wie sich auch die Augen bewegen mögen. Verschafft man sich nämlich, wie es von Hering geschah, durch doppeltäugiges Betrachten eines weissen, sonnenbeschienenen Fleckes auf dunklem Grunde ein lang dauerndes Nachbild, schliesst hierauf die Augen, dreht sich mehrere Male rasch um sich selbst und bleibt dann stehen, so sieht man das Nachbild ohne die besagte Scheinbewegung einfach und gerade vor sich, obwohl sich unterdess die Augen heftig bewegen. Oeffnet man aber die letzteren und wendet sie einer grossen weissen Fläche zu, so zieht das Nachbild mehr oder minder rasch über diese Fläche hin, die, wie Hering richtig hervorhebt, nur scheinbar ruhig bleibt, weil an Stelle des fliehenden Weiss gleiches Weiss tritt, indem ihr Bild sich auf der Netzhaut fortschiebt. Hering benutzt diesen Versuch (S. 33) zu einigen Ausfällen auf den sog. Muskelsinn, die jedoch dessen wohlverstandenen Einfluss nicht im Mindesten treffen. Auch darf man nicht wännen, dass ein Nachbild bei geschlossenen Augen

8. Was die Entfernung zweier Objecte im Sehfelde betrifft, so haben wir dieselbe auf die Bewegung des Auges zurück-

immer völlig unbewegt erscheine; vielmehr ist dessen Lage im dunklen Sehfelde unter gewöhnlichen Umständen entschieden abhängig von der Augenstellung.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Scheinbewegung, welche man nach einer Drehung des eigenen Körpers wahrnimmt, auf jenen unwillkürlichen Nachbewegungen des Auges beruht. Dies geht daraus hervor, dass dieselbe zum Stillstande kommt, sobald man ein bestimmtes Object scharf fixirt, aber sofort wieder eintritt, wenn man im Fixiren nachlässt. Umgekehrt verhält es sich bei der oben charakterisirten Scheinbewegung, die am auffälligsten dann sich geltend macht, wenn man einen bestimmten Punkt möglichst unverrückt fixirt. Dieselbe kann daher nicht auf die bezeichneten Augenbewegungen zurückgeführt werden, wohl aber wird sie von gewissen Muskelactionen des Auges abhängig sein. Classen, der einer solchen Ansicht ebenfalls huldigt, deutet (S. 59 f.) das Phänomen also: „Sieht man auf Objecte, die in einer bestimmten Richtung, etwa von rechts nach links, sich continuirlich bewegen, so werden die Sehaxen beider Augen durch die Wahrnehmung selbst beständig nach links hin abgelenkt; da diese Ablenkung aber nicht in Absicht liegt, so bedarf es einer erhöhten Innervation der rechts gelegenen Augenmuskeln, des linken internus und rechten abducens, um das Auge in der geraden Blickrichtung festzuhalten. Wenn man dann plötzlich auf ruhende Dinge sieht, so ist diese erhöhte Innervation der Wahrnehmung nicht mehr angemessen, und so lange, wie dieselbe andauert, findet der Gesichtsschwindel statt. Sie dauert aber um so länger, je länger sie beim Sehen auf die bewegten Objecte hervorgerufen war.“ Die erhöhte Innervation kann aber, meint Classen, zu Stande kommen, während die Muskeln eine Reihe kleiner Contractionen ausführen, die sich als nach rechts tendirende kleine Augenbewegungen äussern und sich ebenso oft wiederholen, als die Sehaxen nach links gleichsam abgleiten, indem sie den Bildern der Wahrnehmung zu folgen streben. Je häufiger diese kleinen Contractionen einander folgten, desto länger dauere ihre kumulirte Wirkung bei fixirter Sehaxe im darauf folgenden Gesichtsschwindel.

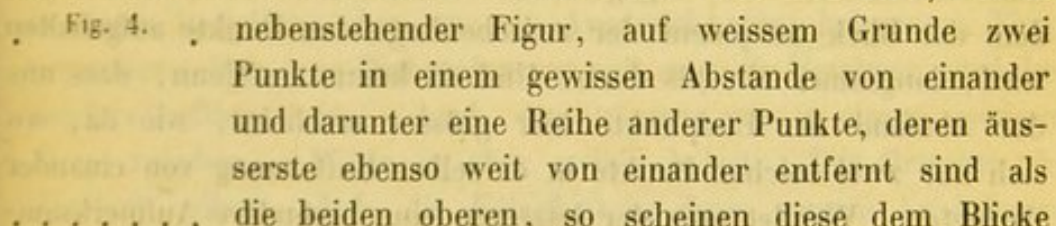
Indessen scheint mir hiermit die Erklärung des Phänomens, namentlich in Hinsicht auf die Richtung der subjectiven Bewegung, noch nicht vollständig erledigt zu sein. Gewiss ist die Vorstellung des Vorüberziehens einer Menge von Gesichtsobjecten noch herrschend, wenn sich anstatt der bewegten die ruhenden Objecte der Wahrnehmung darbieten. Auch wird das vorige Spiel der Muskelactionen, falls die Fixation eines Punktes möglichst unverrückt eingehalten werden soll, noch fort-dauern, jedoch nicht ganz in derselben Weise. Es fehlt jetzt der äussere Antrieb zu einer Ablenkung der Sehaxe von Seiten wirklich bewegter Objecte. Dauert hingegen die erhöhte Innervation, welche diesem Antrieb entgegenwirkte, noch eine Weile fort, so muss jetzt umgekehrt der ersteren Einhalt gethan werden, damit die Augenaxe nicht im entgegengesetzten Sinne abgleite. Daher sind jetzt, in Betreff der Muskelactionen des Auges, die Umstände von der Art, wie sie sein müssten, wenn bei einer wirklichen Bewegung der Gesichtsobjecte im entgegengesetzten Sinne der früheren Bewegung die Fixation eines Punktes möglichst unverrückt eingehalten werden sollte. — Auf ein rein psychisches Motiv wird sich

geführt *), welche erforderlich ist, um beide Objecte nacheinander auf die empfindlichste Stelle der Retina zu bringen. Die Reihe der Muskelempfindungen, welche sich dabei in der Seele erzeugt, dient als Mass des Abstandes, zuvörderst aber als Mittel, um die von den beiden Objecten herrührenden Lichtcomplexe im Vorstellen auseinander zu halten. Je kleiner der Abstand dieser Objecte im Raume ist, oder je entfernter beide vom Auge sind, desto geringer wird der Abstand ihrer Bilder auf der Netzhaut und daher auch um so geringer die Drehung des Auges sein, welche nöthig ist, damit beide Bilder, zum Behufe deutlicher Wahrnehmung, auf die Mitte der Netzhaut gelangen. Soll der gegenseitige Abstand zweier Punkte seiner Grösse nach genauer bestimmt werden, so muss der Blick zwischen denselben hin und her gehen, wo denn endlich bei schicklicher Stellung des Auges ein gleichmässiges klares Vorstellen beider Punkte auch bei ruhendem Blicke stattfinden kann, falls die Distanz derselben nicht zu bedeutend ist. Zum Erkennen des einfachen Abstandes zweier Punkte ist indess eine solche hin- und hergehende Bewegung nicht mehr erforderlich, sobald das Sehen und räumliche

die in Rede stehende Täuschung wohl nicht zurückführen lassen. Im Hinblick auf dieselbe sagt Lotze (*Medicinische Psychologie*. S. 444): „Hatten wir in dem vorüberfliessenden Strome (bei Betrachtung der Wellen) irgend einen festen Gegenstand fixirt, so bildete sich die Gewohnheit, bei ruhendem Auge eine Mannigfaltigkeit von Objecten in bestimmter Richtung vorüberfliessen zu sehen. Mit dieser Erwartung wendet sich der Blick auch auf die ruhende Landschaft, und da ihm hier die Gegenstände bei unverwendeter Stellung der Augenaxe nicht verschwinden, so scheinen sie dies nur durch eine der früheren Richtung entgegengesetzte Bewegung zu können. Es entsteht daher der Schein, als wären die sämmtlichen Punkte der Landschaft jeden Augenblick im Begriffe, eine Bewegung zu beginnen, obgleich es nie dazu kömmt, so lange nicht das Auge, dieser Erwartung nachgebend, selbst der vorausgesetzten Flucht der Gegenstände zu folgen anfängt, und dadurch den Schein einer wirklich entgegenkommenden Bewegung derselben sich erzeugt. Theils aus dieser Täuschung, die man auch nach einer kurzen Drehung des Körpers bemerkt, theils aus unwillkürlichen Bewegungen, denen das Auge sich doch überlässt, dürfte die Unruhe herrühren, die wir nach dem Ausblicke der Wellen in später betrachteten Ziegeln der Dächer oder Pflastersteinen der Strasse bemerken.“ Dies passt nun, soweit es unser Phänomen angeht, nicht zum Thatbestande, der vielmehr lehrt, dass dasselbe um so entschiedener auftritt, je mehr man bestrebt ist, die Einstellung der Sehaxen auf einen bestimmten Punkt aufrecht zu erhalten. Noch weniger möchte indess die Analogie mit der Entstehung complementärer Nachbilder zur Aufklärung dieses Phänomens geeignet sein.

*) Theorie des Sehens etc. S. 516 f.; 581 f.

Vorstellen bereits einen gewissen Grad der Ausbildung erreicht hat. Man wird dann auf Grund der bereits gewonnenen Erfahrungen den Abstand zweier nahe liegenden Punkte (oder Linien) auch ohne jene Bewegungen des Auges auffassen können, indem an die Erregung bestimmter Netzhautstellen sich, je nach ihrer Entfernung vom empfindlichsten Punkte, Reproduktionen von bestimmter Länge knüpfen, durch welche die Entfernung der betreffenden Punkte (oder Linien) in unserem Sehfelde bestimmt wird. Vermittelt der reproducirten Muskelempfindungen, welche die früheren Bewegungen des Auges erzeugten, sind wir uns gewissermassen der Grösse der Drehung bewusst, die wir mit dem Auge vornehmen müssen, um die Bilder zweier Punkte nacheinander auf die empfindlichste Stelle der Retina zu bringen. In diesem Sinne können wir denn auch sagen, dass sich an die Erregung eines bestimmten Netzhautpunktes allemal eine Bewegungstendenz knüpft, um das auf ihn fallende Bild auf jene Stelle hinzuführen.

Es ist ein bekanntes Factum, dass ein umschlossener Raum, der dem Auge viel unterscheidbares Detail darbietet, grösser erscheint, als ein auf gleiche Weise umschlossener leerer Raum. Analoges findet sich auch schon bei zwei in Wirklichkeit gleich langen Linien, von denen die eine durch zwei Punkte, die andere durch eine Reihe von Punkten markirt ist. Hat man also, wie in  Fig. 4. nebenstehender Figur, auf weissem Grunde zwei Punkte in einem gewissen Abstände von einander und darunter eine Reihe anderer Punkte, deren äusserste ebenso weit von einander entfernt sind als die beiden oberen, so scheinen diese dem Blicke nicht so weit von einander abzustehen, als die beiden Endpunkte der Reihe. So findet es sich, mag man nun ein Auge oder beide Augen gebrauchen, nur mit dem Unterschiede, dass in jenem Falle die Erscheinung etwas auffälliger ist. Hering, der dieses Experiment anstellte, meint (S. 66 ff.): „Die Seele messe den directen Abstand der Netzhautbilder zweier Punkte, d. h. die Sehne des zwischen ihnen verlaufenden Bogens. Da nun die Entfernung der Endpunkte in der unteren Linie durch eine Reihe von kleinen Bogensehnen gemessen werde, so würden diese zusammengenommen eine grössere Länge ergeben, als die einfache Sehne des auf die beiden oberen Punkte bezüglichen Retinalbogens.“ Dagegen ist zu erinnern, dass die Seele im Acte des Sehens lediglich von den Empfindungen in

Anspruch genommen wird, die sich mittelst der Thätigkeit des betreffenden Auges in ihr erzeugen; sie sieht weder die Sehnen der Retinabogen, noch diese letzteren selbst. Wie die Seele eine solche Messung vornehmen kann, ist durchaus nicht ersichtlich.

Im Hinblick auf die in Rede stehende Erscheinung erwähnt Classen (S. 25), dass man sich auch mit einem Auge schliesslich ein richtiges Urtheil verschaffen könne, wenn man recht aufmerksam vergleiche und namentlich der Strecke weissen Papiers zwischen den oberen Punkten seine Aufmerksamkeit zuwende. Das dürfte, bemerkt Classen wohl richtig, durchaus nicht möglich sein, wenn eine Messung, wie Hering sie annimmt, unserem Urtheil zu Grunde läge. Ob die beiden unteren Endpunkte ebenso weit wie die beiden oberen Punkte von einander abstehen, erfährt man übrigens am leichtesten dadurch, dass man den Blick beiderseits zwischen den übereinanderliegenden Punkten hin und her gleiten lässt. Die aufmerksame Betrachtung der weissen Strecke zwischen den beiden oberen Punkten hebt dann die Täuschung ziemlich vollständig.

Im Sinne unserer Theorie erklärt sich diese Erscheinung daraus, dass die Reihe der Muskelempfindungen, die sich beim Hingleiten des Blickes von einem Endpunkte zum andern erzeugt, im zweiten Falle eine Menge von Einschnitten und somit eine feinere und distinctere Gliederung gewinnt. Auch läuft die Reihe hier, indem der Blick an jedem der zwischenliegenden Punkte aufgehalten wird, langsamer ab, als dort. Und so kommt es denn, dass uns der Abstand der Endpunkte hier grösser erscheint, wie da, wo sich nur zwei solcher Punkte in derselben Entfernung von einander darbieten. Wendet man der letzteren eine besondere Aufmerksamkeit zu, um sie mit der punktirten Strecke zu vergleichen, so wird der Abfluss in der Reihe der Muskelempfindungen gemässigt; beide Strecken werden gewissermassen in ähnlicher Weise aufgefasst, und je besser dies gelingt, desto mehr verschwindet auch die Täuschung. Indessen macht sich immerhin noch ein gewisser Unterschied in der Auffassung beider Strecken geltend; nicht sowohl in Ansehung ihrer Länge, als vielmehr in Betreff der Stärke der Erregung, die bei der punktirten Strecke natürlich grösser als bei der andern ist.

9. Es sei hier eines Einwurfes gedacht, den Classen gegen die Entstehung des Sehfeldes mittelst der bezeichneten Muskelempfindungen geäussert hat. Gegen diese Art der Entstehung soll nämlich vor allem die Thatsache sprechen, dass man nicht im

Stande sei, die Entfernung zweier leuchtenden Punkte zu bestimmen, falls nicht zwischen ihnen eine Reihe anderer wahrgenommen werde. Dieser Einwurf ist völlig unbegründet. Gibt doch Classen selbst zu, dass man bei der oben besprochenen Täuschung durch eine Beachtung des zwischenliegenden Papiers zu einer annähernd richtigen Schätzung gelangen könne. Und wenn es auch wahr ist, dass der Mangel aller unterscheidbaren Gesichtsubjecte zwischen zwei Punkten zu einer fehlerhaften Schätzung ihrer Entfernung führt, und dass in Ansehung des Abstandes entfernterer Gesichtsubjecte von uns selbst die Schätzung um so richtiger ausfällt, je mehr unterscheidbare Objecte zwischen uns und dem betreffenden Objecte liegen; so folgt daraus doch gar nicht, dass jene Muskelempfindungen dabei ohne Einfluss, und noch weniger, dass sie für die Entstehung des Sehfeldes bedeutungslos sind. Warum soll man in dieser Beziehung ihren Einfluss verleugnen, während doch sonst ihre Bedeutung in Rücksicht der Entfernung sowohl wie auch der Richtung des Sehens auf Grund unzweifelhafter Thatsachen zugestanden werden muss?

Classen setzt das Charakteristische der räumlichen Wahrnehmung in das Empfinden mehrerer Reize nebeneinander in bestimmter Ordnung. Diese Definition können wir im Allgemeinen als richtig gelten lassen, nämlich in Hinsicht auf das Flächensehen. Sie ist in dieser Beziehung eben nur ein Ausdruck eines bekannten Thatbestandes. Für jene Wahrnehmung soll nun die Netzhaut ganz besonders befähigt sein. Auch das können wir in einem gewissen Sinne zugeben. Wenn es aber weiter heisst: „Der Ortssinn der Netzhaut selber, d. h. die Fähigkeit in ihrer ganzen Ausdehnung gleichzeitig vorhandene Objecte aufzufassen, weist einem jeden seinen Platz im Gesichtsfelde, d. i. seine Grösse, Entfernung und Richtung an, sobald einmal die Grösse, Entfernung und Richtung des fixirten in der Mitte gelegenen Objects bestimmt ist,“ so leugnen wir dies ganz. Hier wird nämlich das, was eigentlich zu erklären ist, schon als fertig vorausgesetzt. Und das geschieht in diesem Betracht nicht allein von Classen, sondern auch noch von gar manchem andern Autor. Wie wir mittelst der Netzhaut als solcher zu jener räumlichen Anschauung gelangen, wird nicht erklärt; es wird eben nur als Thatsache hingestellt, dass die Netzhaut dazu besonders oder ausschliesslich befähigt sei. Stillschweigend wird dabei vorausgesetzt, dass die räumliche Ordnung der Netzhautbilder ohne Wei-

teres in das Centralorgan und in die Seele eindringe, während man doch auch wieder behauptet, dass die Netzhauterregung nur den Anlass zur Gesichtsempfindung gebe. Ist dem so, dann kann der Complex von Erregungen, welcher einem bestimmten Netzhautbilde entspricht, nur zu einer Summe intensiver Lichtempfindungen führen, die, falls sie qualitativ gleich sind, eine einzige Empfindung ergeben werden, in der schlechthin nichts von der räumlichen Ordnung der einzelnen Theile des Netzhautbildes enthalten ist. Entsteht dagegen mit den reinen Lichtempfindungen noch ein System anderer qualitativ verschiedener Empfindungen, die sich mit jenen associiren, aber nicht in ein intensives Eins verschmelzen können so lässt sich wohl erkennen, wie hierdurch der einem Netzhautbilde entsprechende Lichtcomplex zu einem räumlich geordneten werden kann. Nun brauchen wir das besagte System von Empfindungen nicht hypothetisch anzunehmen, sondern es ist gegeben in den Muskelempfindungen, welche bei der Bewegung des Auges entstehen und mit der Lage der Objecte (im Gesichtsfelde) in einem nicht zu verkennenden empirischen Zusammenhange stehen *).

10. Zunächst ist es nun allerdings die am leichtesten erregbare Mitte der Netzhaut, von wo aus die räumliche Orientirung statthat; d.h. die Seele des Kindes wird von den äusseren Objecten zuvörderst insofern in Anspruch genommen, als sie mittelst des Lichtes die bezeichnete Stelle in Erregung versetzen. In Ansehung der Objecte, die sich auf dieser Stelle abbilden, gewinnt das Auge

*) Es darf nicht übersehen werden, dass die Reihen der Muskelempfindungen, nachdem das räumliche Vorstellen überhaupt zu Stande gekommen, wieder rückwärts durch die Lichtempfindungen eine feinere und bestimmtere Gliederung gewinnen können. Die feine Beweglichkeit des Auges und die damit verknüpfte Feinheit des Muskelgeföhls finden wir aber in dem Umstande begründet, dass die lichtpercipirende Schicht der Retina eine feine Mosaik von erregbaren Elementen darstellt, welche es mit sich bringt, dass der isolirte Erregungszustand eines jeden Elements (resp. Zapfens), durch die zugehörige Nervenfasern zum Gehirn geleitet, hier eine Bewegung des Auges zu bewirken sucht, wie sie nöthig ist, um den auf das Element fallenden Lichtpunkt auf die empfindlichste Stelle der Netzhaut zu führen.

Betrachtet man die sogenannte Stäbchen- und Zapfenschicht der Retina als das peripherische, lichtpercipirende Organ, so lässt sich vielleicht in Bezug auf den gelben Fleck annehmen, dass jede Drehung des Auges, durch welche das Bild eines Lichtpunktes von einem Zapfen zum nächsten bewegt wird, schon eine eigenthümliche Muskelempfindung bewirkt.

zuerst eine gewisse Fertigkeit im richtigen Einstellen und Fixiren, so wie einen höheren Grad der Beweglichkeit. Alsdann folgt das Auge auch einem bestimmten Objecte, dessen Bild sich von der Netzhautmitte aus seitlich verschiebt. Eindrücke, welche auf den Seitentheilen der Netzhaut stattfinden, bestimmen das Auge anfänglich nicht zu einer Bewegung von der Art, dass es sich dem betreffenden Objecte zuwendet. Dies geschieht erst dann, wenn das Sehen mittelst der centralen Theile der Netzhaut einen gewissen Grad der Ausbildung erreicht hat, so dass auch ein auf den Seitentheilen entworfenes Bild einigermaßen die Vorstellung eines abgegrenzten Gegenstandes reproduciren und dadurch die Aufmerksamkeit auf letzteren hinlenken kann. Anfänglich werden die seitlichen Eindrücke mit den auf der Mitte der Netzhaut entstehenden zur Auffassung eines mehr oder weniger verworrenen Ganzen führen, worin jedoch die Empfindungen, welche den letzterwähnten Eindrücken entsprechen, eine hervorragende Stelle einnehmen werden. Ueberhaupt wird dem Kinde anfänglich Vieles in einem festen Zusammenhange erscheinen, der erst allmählig durch die wirkliche Bewegung der einzelnen Gesichtsobjecte zerrissen wird. Was während und nach der Ortsveränderung in seinen Theilen unverändert beisammen bleibt, macht sich auch im Vorstellen als Ein Object geltend, das, je öfter es seine Umgebung wechselt, desto mehr die Beziehung auf eine bestimmte Umgebung verliert, so dass es schliesslich als ein selbstständiges Object nur überhaupt noch in einem gewissen leeren Umgebungsraume vorgestellt wird. Bewegt sich z. B. ein Gegenstand continuirlich vor einem Hintergrunde vorüber, der eine Mannigfaltigkeit verschiedener Objecte darbietet, so verschmilzt die Vorstellung dieses Gegenstandes, wenn er von dem Auge des Kindes verfolgt wird, fort und fort mit der Vorstellung der jedesmaligen nächsten Umgebung, die im Vergleich zur vorigen immerhin etwas Abweichendes zeigen wird. Indessen werden diese verschiedenen Umgebungen durch den Gegenstand, mit dem sie alle im Vorstellen verschmolzen sind, immer von Neuem reproducirt. Da jedoch in der gesammten Reproduction aller Umgebungen die entgegengesetzten Vorstellungen sich gegenseitig hemmen und verdunkeln müssen, so wird endlich jede bestimmte Zeichnung und Färbung ausgelöscht; es bleibt im Bewusstsein nur noch das Gemeinsame aller jener Reproductionen, nämlich die Ordnung des Zwischenliegenden oder die Räumlichkeit als solche gegenwärtig. Daher ist der leere Um-

gebungsraum, worin wir uns jedes abgeschlossene Object vorstellen, der Inbegriff einer zahllosen Menge von reihenförmigen Reproduktionen, die von dem Gegenstande nach allen Richtungen auszugehen streben. Werden nun mehrere Objecte in der Wahrnehmung zusammengefasst, so entsteht durch theilweise Verschmelzung der einzelnen Umgebungsräume ein grösserer gemeinsamer Umgebungsraum, der allmählig immer mehr an Ausdehnung gewinnt. Raum und Zeit sind uns im Bewusstsein keineswegs als geschlossene unendliche Grössen gegeben. Die Unendlichkeit des Raumes und der Zeit hat nur die Bedeutung eines möglichen unendlichen Fortschrittes *). Wie aber die Vorstellung des leeren Raumes als solchen erst aus der des Räumlichen entsteht, so entwickelt sich auch die Vorstellung der leeren Zeit und der Zahl (in abstracto) aus den Vorstellungen des Zeitlichen und Gezählten. Freilich findet der Gebildete die Abstracta: Raum und Zeit beim Beginn seines wissenschaftlichen Denkens als etwas Gegebenes vor; und da ihr empirischer Ursprung weit zurückliegt und im Bewusstsein sich eben nichts vorfindet, was auf denselben hindeutet, so kann es leicht den Anschein gewinnen, als ob sie angeborene, aller Erfahrung vorausgehende Formen des Geistes seien.

11. Wir haben erkannt, dass die räumliche Lage der Objecte im Sehfelde durch die Muskelempfindungen bestimmt wird, welche den verschiedenen Stellungen des Auges entsprechen. Dabei kommen jedoch die letzteren anfänglich nicht zum Bewusstsein, sondern die Lageverhältnisse der gesehenen Punkte resultiren ohne Weiteres aus jenen Muskelempfindungen. Noch weniger aber als von den besonderen Stellungen des Auges weiss die Seele anfänglich davon, ob diese oder jene Stelle der Netzhaut von den Lichtstrahlen eines Objects afficirt wird. Davon weiss allenfalls der Physiker und Physiologe, d. h. auf dem Umwege wissenschaftlicher Reflexion, keineswegs aber das Kind oder ein Erwachsener, dem die darauf bezüglichen Untersuchungen unbekannt sind.

Im Hinblick auf die Richtung des Sehens können wir nun den sogenannten Visirlinien, die bekanntlich die Objectpunkte mit ihren Bildungspunkten (auf der Netzhaut) verbinden, keine besondere Bedeutung beilegen, wenigstens nicht in der Art, als ob nach diesen Richtungen hin die Punkte der Netzhautbilder nach aussen

*) Theorie des Sehens etc. S. 611 f.

verlegt würden. Diese Bilder führen, um es nochmals zu wiederholen, zu einer Summe rein intensiver Lichtempfindungen, die als innere Zustände der Seele nicht nach aussen verlegt werden können, wohl aber in Folge der mit ihnen associirten Muskelempfindungen bestimmte Beziehungen untereinander eingehen, vermöge deren eine den äusseren Objecten entsprechende räumliche Ordnung vorgestellt werden muss. Die Richtung des Sehens, bezogen auf das Auge, ist hier ohne Weiteres durch die Muskelempfindungen bestimmt, welche bei der Auffassung jener Objecte mit den verschiedenen Stellungen des Auges (resp. des Kopfes) verknüpft sind. Jeder besonderen Stellung des Auges, die dasselbe beim Auffassen einer Gestalt gewinnt, entspricht auch eine besondere Muskelempfindung. Den besagten Visirlinien können wir daher, in Bezug auf die Richtung des Sehens, nur insofern eine Bedeutung beilegen, als die durch einen bestimmten Bildpunkt erregte Lichtempfindung mit einem Muskelgefühl associirt ist, welches die Lage des entsprechenden Objectpunktes im Sehfelde so bestimmt, dass die den letzteren mit ihrem Bildpunkte verbindende Gerade auf denselben hinweist. Indessen gilt dies streng genommen nur für die Sehaxe, die allerdings mit der Visirlinie, die einen Objectpunkt mit seinem seitlich von der Netzhautmitte gelegenen Bildpunkte verbindet, zusammenfällt, wenn das Auge sich dergestalt dreht, dass der Bildpunkt auf die Netzhautmitte zu liegen kommt. Die Muskelempfindungen leisten aber auch dann noch ihren Dienst, wenn die Netzhaut nicht von Lichtstrahlen, sondern auf andere Weise, z. B. durch einen Druck, erregt wird. Drücken wir den Augapfel am äusseren Winkel mit einer Fingerspitze, so erblickt man bekanntlich in der Nähe des Nasenrückens einen lichten Kreis, wohl ohne Zweifel deshalb an dieser Stelle, weil alle Objecte, die in dieser Richtung ihre Strahlen ins Auge sendeten, das letztere stets zu einer Drehung nach dieser Seite hin veranlassten.

Was man gewöhnlich „Richtung des Sehens“ nennt, ist immerhin ein Vorgestelltes, bezogen auf das Vorstellungs- oder Anschauungsbild des eigenen Leibes, der zum räumlichen Mittelpunkte aller Ortsbestimmungen wird, sobald dessen Vorstellung im Gegensatze zu den Vorstellungen der äussern Objecte sich im Ganzen wie im Besondern gehörig consolidirt hat. Bekanntlich lässt sich nun bei Beurtheilung der Entfernung der Dinge von uns, je nach den Umständen, bald dieser, bald jener Theil unseres vorgestellten

Leibes zum Ausgangspunkte nehmen. Beim gewöhnlichen Sehen kann indess, falls wir mit beiden Augen ein gerade vor uns liegendes Object betrachten, immerhin die Linie, welche den von den Sehaxen gebildeten parallaktischen Winkel halbirt, als Sehrichtung gelten, wie wir denn auch, vom Standpunkte unserer Principien aus, nichts dagegen einzuwenden haben, wenn man, wie es von Hering *) geschieht, die Sehrichtungen und den Abstand der Dinge von uns auf die zwischen beiden Augen gelegene Nasenwurzel bezieht. Doch vermögen wir den weiteren Consequenzen, welche Hering aus diesem Umstande gewinnt, nicht beizupflichten. Daraus, dass wir die Dinge in Rücksicht unseres Leibes auf die Nasenwurzel beziehen, folgt nicht, wie Hering meint, dass wir überhaupt die Dinge nicht von den Augen aus, sondern von der Nasenwurzel aus sehen. Auch kommt es mir beim Gebrauch eines Auges ganz so vor, als ob die Richtung des Sehens nicht sowohl auf die Nasenwurzel, als vielmehr auf das betreffende Auge selbst bezogen werde.

Man darf sich das in Rede stehende Verhältniss auch nicht so denken, wie Nagel, der (S. 178) sagt: „Die Richtung des Sehens wird bestimmt wie die Richtung jeder andern Linie, nämlich durch die Kenntniss zweier Punkte derselben. Der Kreuzungspunkt der Visirlinien und der Bildpunkt auf der Retina sind diese beiden Punkte. Von der Lage beider sind wir durch ein rein sinnliches Moment unterrichtet, durch die Empfindungen in den Muskelnerven zunächst des Auges, dann auch des Kopfes und des ganzen Körpers.“ Dagegen ist zu bemerken, dass die Kenntniss jener beiden Punkte im Sehacte niemals zu unserem Bewusstsein gelangt; überhaupt weiss von ihnen nur der Kenner der physiologischen Optik. Die Muskelempfindungen des Auges, Kopfes und übrigen Körpers, unterrichten uns nicht von der Lage des Kreuzungspunktes der Visirlinien, sondern vielmehr von der Lage der Objectpunkte selbst, und zwar lediglich auf Grund der qualitativen Beziehungen, die zwischen ihnen, je nach der verschiedenen Stellung des Auges (oder Kopfes) bestehen, und im Verein mit den Lichtempfindungen, die von den Objectpunkten mittelst ihrer Bildpunkte auf der Retina in der Seele veranlasst werden. Hingegen kann ein construierendes Verfahren, wie es Nagel bezüglich des Sehactes annimmt, nicht statt finden. Die Seele beginnt erst dann geometrisch zu construi-

*) A. a. O. S. 28 f.; 164 f.

ren, wenn das Sehen von allerlei Linien und Figuren einen gewissen Grad der Ausbildung erreicht hat; erst dann kann sie zu der Erkenntniss gelangen, dass die Lage oder Richtung einer Linie allemal durch zwei Punkte bestimmt ist. Freilich meint nun wohl Nagel nicht, dass die Seele im Sehacte geometrische Constructionen mit vollem Bewusstsein ausführe; allein wir müssen daran festhalten, dass sie von der Lage jener beiden Punkte überhaupt nichts weiss.

12. Nach unserer Theorie ist also das Körper- wie das Flächensehen abhängig von einer Association zwischen Licht- und Muskelempfindungen, welche letztere aus der Thätigkeit des motorischen Apparates entspringen. Darnach wird sich nun ein körperlicher Gegenstand von einer blossen Abbildung desselben sogleich durch die Verschiedenheit unterscheiden, die in Rücksicht der mit der Sehaxenconvergenz verknüpften Empfindungen statt hat, je nachdem man einen näheren oder entfernteren Punct des Gegenstandes fixirt; eine Verschiedenheit, die beim Betrachten einer einfachen Zeichnung nicht so hervortreten kann. Eine ähnliche Verschiedenheit führt indess auch die Accommodation für nähere und entferntere Punkte mit sich, falls man einen Körper nur mit einem Auge betrachtet, obwohl in diesem Falle das Urtheil minder bestimmt ausfällt als auf Grund der verschiedenen Sehaxenconvergenz beim Gebrauch beider Augen.

Im Allgemeinen befinden wir uns nun in Betreff des Einflusses, welchen die Augenbewegungen auf die Wahrnehmung der Tiefendimension körperlicher Objecte ausüben, in Uebereinstimmung mit Brücke, Brewster, Tourtual u. A. Wir hegen mit ihnen die Ueberzeugung, dass die Kenntniss der näheren und entfernteren Punkte eines solchen Objects durch die musculäre Thätigkeit der Augen gewonnen wird, indem diese rasch über das Ganze hinstreifen. Natürlich können wir diesen Veränderungen nur insofern eine Bedeutung beilegen, als sie verschiedene Empfindungen mit sich führen, die sich mit den Lichtempfindungen als solchen associiren. Die gewöhnliche Darstellung dieser Ansicht entbehrt der Vollständigkeit; es erhellt daraus nicht, wie die besagten Veränderungen oder vielmehr die ihnen entsprechenden Empfindungen die Wahrnehmung der Tiefendimension zu Stande kommen lassen.

Hat nun auf dem bezeichneten Wege die Vorstellung der

Körperlichkeit eine gewisse Reife gewonnen, und sind bereits zahlreiche feste Associationen zwischen den Empfindungen, die aus der Thätigkeit des motorischen Apparates hervorgehen, und den Vorstellungen gewisser Distanzen entstanden, so ist es keinesweges mehr erforderlich, dass sich jene Veränderungen stets von Neuem wiederholen, um die Vorstellung der Körperlichkeit eines Objects hervorzurufen. Vielmehr wird sich nun ein abgekürztes Verfahren geltend machen; der von dem Netzhautbilde eines körperlichen Objects veranlasste Lichtcomplex wird nämlich sofort einen reproducirenden Einfluss auf die alte, gewohnte Vorstellung ausüben, so dass diese alsbald in ihrer ganzen Vollständigkeit auftaucht, und zwar mit dem Charakter einer sinnlichen Anschauung. Da ihr ein bestimmter, von aussen veranlasster Empfindungscomplex zu Grunde liegt, so unterscheidet sie sich dadurch immerhin von einer blossen Vorstellung, die etwa in Folge mittelbarer Reproduction (in der Erinnerung) vergegenwärtigt wird.

In Betreff des Körpersehens gewährt nun der Gebrauch beider Augen einige Vortheile. Stehen wir in einer gewissen Entfernung vor einem Körper, den wir mit beiden Augen betrachten, so wird bekanntlich wegen des verschiedenen Standpunktes beider Augen, jedes Auge ein besonderes Netzhautbild erhalten, während beim Betrachten einer blossen Zeichnung sich für beide Augen dasselbe darbietet. Hierin liegt wahrscheinlich ein unwillkürliches Unterscheidungsmittel in Rücksicht der Körper- und Flächenauffassung. Reflectiren wir nun auf das Stereoskop, so gibt dieses zwei Bilder von derselben Art wie jene, die sich ohne das Instrument beim Anschauen des betreffenden Körpers mit beiden Augen darbieten; daher schliesst die Seele hier wie dort in gleicher Weise auf das Vorhandensein eines Körpers, indem das Zusammenfallen beider Bilder im Stereoskop eben nur als ein Hilfsmittel wirkt, um die Vorstellung des Gegenstandes in Ansehung seiner körperlichen Gestalt zu reproduciren. So wird es sich verhalten, wenn die Vorstellung des Körperlichen bereits zur Ausbildung gelangt ist. Wie aus dem blossen gleichzeitigen Vorhandensein zweier verschiedenen Netzhautbilder die Vorstellung der Tiefendimension hervorgehen kann, ist nicht wohl abzusehen. Welche Schlüsse — um einen beliebigen Ausdruck zu gebrauchen — sind es denn, durch welche die Seele lediglich auf Grund jener Bilder zur Wahrnehmung der fraglichen Dimension gelangt? Vielleicht möchte man sich dabei auf

gewisse geometrische Constructionen berufen, auf eine sofortige Projection der Bildpunkte nach aussen, auf die Schnittpunkte der Projectionenlinien, welche Punkte die räumliche Ordnung im Sehfelde bestimmten, u. dergl. Allein diese ohne Weiteres angenommenen Projectionen haben ja keinen Sinn, wenn man sie nicht in Beziehung zu den Muskelempfindungen bringt, die aus der Thätigkeit des motorischen Apparates der Augen resultiren. Hat man auf Grund dieser Empfindungen bereits eine Vorstellung des Körperlichen gewonnen; dann wird man allerdings auch jener Verschiedenheiten inne werden, die der verschiedene Standpunkt beider Augen mit sich bringt, so wie auch der Veränderungen, die beim Gebrauch Eines Auges stattfinden, wenn man einen Gegenstand nacheinander bei verschiedenen Stellungen des Kopfes oder auch des ganzen Körpers betrachtet. Diese und andere Umstände begründen dann ein abgekürztes Verfahren, so dass die Vorstellung der Körperlichkeit eines Objects so zu sagen mit einem Schlage, oder mittelst eines einzigen Blickes, reproducirt wird.

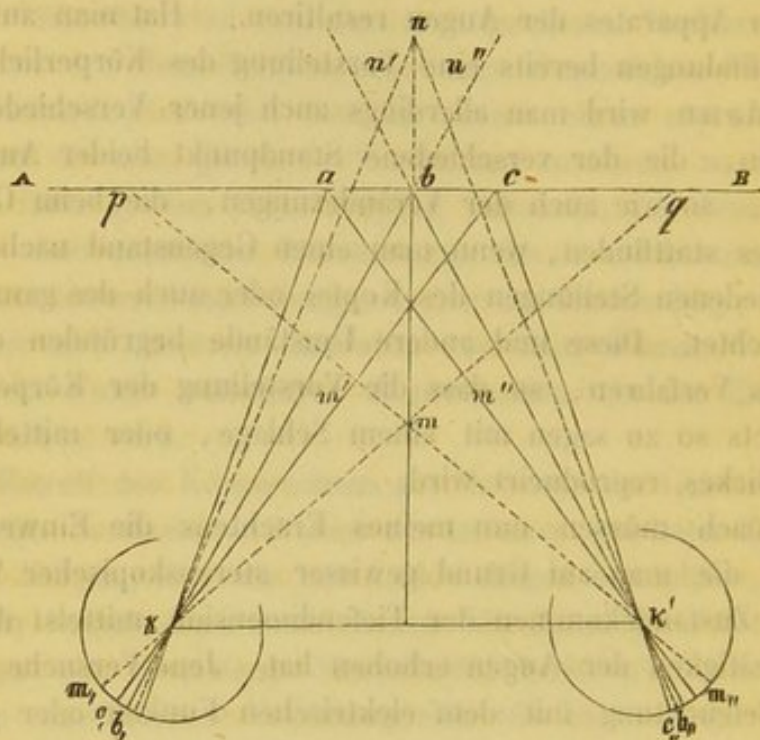
Hiernach müssen nun meines Erachtens die Einwendungen wegfallen, die man auf Grund gewisser stereoskopischer Versuche gegen das Zustandekommen der Tiefendimension mittelst der muskulären Thätigkeit der Augen erhoben hat. Jene Versuche *) wurden bei Beleuchtung mit dem elektrischen Funken oder gewöhnlichem Tageslicht von fast momentaner Dauer angestellt, und es ergab sich, dass ungeachtet der so ungemein kurzen Dauer dieser Beleuchtung doch ein körperlicher Eindruck sich unverkennbar geltend machte. Gewiss entstand der letztere hier nicht in Folge gewisser Augenbewegungen. Dies lässt sich aus den besagten Versuchen mit Evidenz entnehmen; aber nicht mehr. Keineswegs gestatten die Resultate dieser Versuche eine Generalisation in der Art, dass die mit der muskulären Thätigkeit der Augen verknüpften Empfindungen ohne Bedeutung für die Entstehung der Tiefendimension seien. Diesen Schluss verbietet schon das Factum, dass jene Empfindungen einen nicht zu verkennenden Einfluss auf unsere Distanzvorstellungen ausüben.

13. Wir wenden unsere Betrachtung den Doppelbildern zu, welche beim binocularen Sehen in nicht geringer Zahl auftreten, obwohl sie der Wahrnehmung meist völlig entgehen, wenn nicht die

*) Dove, Monatsberichte der Berliner Akad. 1841. S. 251. — Volkmann, Verhandlungen der K. sächs. Ges. d. Wiss. in Leipzig. 1859. S. 91.

Aufmerksamkeit besonders darauf gerichtet ist. Am augenfälligsten ist die Erscheinung für Objecte innerhalb des parallaktischen Winkels und seines Scheitelwinkels. Der erstgenannte Winkel wird bekanntlich von den beiden Augenaxen bei Fixation eines bestimmten Objectpunktes gebildet. In nebenstehender Figur ist es der

Fig. 5.



Winkel $k b k'$, wo b den fixirten Punkt bezeichnet. Der Objectpunct m liegt also innerhalb des parallaktischen Winkels, der Punkt n innerhalb seines Scheitelwinkels. Bekannt ist ferner, dass die Doppelbilder um so stärker auseinandertreten, je weiter das zugehörige Object diesseits oder jenseits des fixirten Punktes von diesem entfernt ist. Ueberdies weiss man, dass die Bilder m', m'' sogenannte gekreuzte sind, d. h. dass das rechts gelegene m'' von dem linken Auge, das andere m' dagegen vom rechten Auge herrührt. Hingegen erscheinen die Bilder n', n'' des jenseits gelegenen Objects n als sogenannte gleichnamige, insofern nämlich das rechts gelegene vom rechten und das links gelegene vom linken Auge herrührt.

Beleuchten wir diese Thatsachen im Sinne unserer Theorie, so können wir den Grund für das Einfachsehen des fixirten Punktes nur darin finden, dass die beiden Lichtcomplexe, von denen der eine vom linken, der andere vom rechten Auge bewirkt ist, mit

übereinstimmenden Muskelempfindungen associirt sind; beide Complexe fallen daher im Vorstellen zusammen, erhalten eine gemeinsame Beziehung auf denselben Ort im Sehfelde und präsentiren somit auch das betreffende Object als ein einheitliches. Dabei erlauben wir uns denn freilich die Annahme, dass in dem Falle, wo beide Sehaxen sich in einem Punkte schneiden, die Muskelspannungen beider Augen von der Art sind, dass sie beiderseits zu demselben Muskelgefühl Anlass geben. Die Bilder des fixirten Objects liegen dann beiderseits auf der Mitte der Retina. Dagegen fällt das Bild des benachbarten Objectpunktes c im linken Auge auf c_1 , im rechten auf c_2 . Beide Augen erhalten aber von den also gelegenen Bildpunkten einen Antrieb zur Bewegung in demselben Sinne, so dass sich beide Augen in gleicher Art drehen müssen, um das Bild des Punktes c auf die Netzhautmitte zu bringen. Diese Bewegungen führen nun auch beiderseits zu übereinstimmenden Reihen von Muskelempfindungen, welche sich mit den vom Punkte c herrührenden Lichtempfindungen associiren *). Ganz Analoges gilt für den vom Punkte b links liegenden Punkt a . Beide Punkte werden sammt den dazwischen liegenden bei Fixation des Punktes b in den ihnen zukommenden Lageverhältnissen vorgestellt werden, sobald sich jene Associationen zwischen den Licht- und Muskelempfindungen durch die Bewegung der Augen gebildet haben.

Anders verhält es sich in Ansehung der Punkte, die diesseits oder jenseits des Fixationspunktes liegen. Das Bild des Punktes m liegt im linken Auge in m_1 , im rechten in m_2 . Sehen wir jedoch zunächst vom gemeinsamen Gebrauche beider Augen ab, und verfolgen wir vorerst die Bewegung, welche das linke und rechte Auge, jedes für sich, vornehmen muss, um das betreffende Bild (m_1, m_2) auf die Netzhautmitte zu bringen. Auch wollen wir annehmen, dass das Bild m_1 dem Objectpunkte q auf der mit kk' parallelen Geraden AB , das Bild m_2 dagegen dem Punkte p auf derselben Geraden zugehöre. Nun muss sich das rechte Auge nach links hin bewegen, bis die Sehaxe mit der Richtungslinie m_2p zusammenfällt, damit das Bild des Punktes p auf die Netzhautmitte zu liegen komme. Dagegen muss sich das linke Auge nach rechts drehen, um das

*) Eine Verschiedenheit könnte noch in Rücksicht der Länge dieser Reihen bestehen, wovon wir jedoch hier absehen. Weiterhin wird sich, im Hinblick auf die sog. identischen Netzhautstellen, eine Ergänzung dieser Betrachtung darbieten.

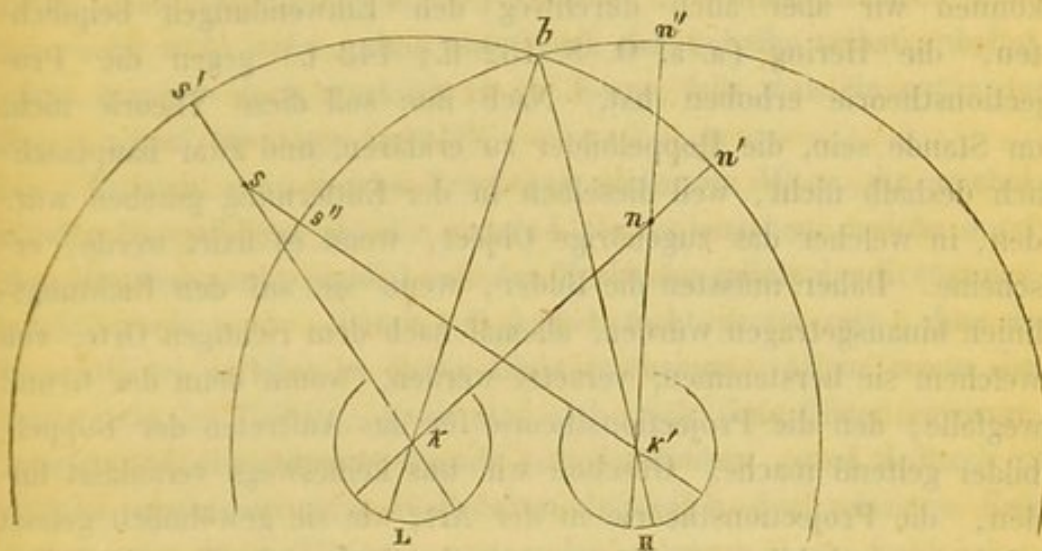
Bild m , des Punktes q auf die empfindlichste Stelle der Netzhaut zu bringen. Beide Augen vollziehen also in Bezug auf die Objectpunkte p , q entgegengesetzte Drehungen, so dass demgemäss auch die Reihen der Muskelempfindungen, die bei diesen Drehungen sich erzeugen, in einem gewissen Gegensatze zu einander stehen werden. Reflectiren wir nun auf den Objectpunkt m im Durchschnitte der beiden Richtungslinien m, p und m, q , so entwirft derselbe, wie schon bemerkt, im linken Auge das Bild m_1 , im rechten das Bild m_2 . Mit den von diesen Bildpunkten herrührenden Lichtempfindungen sind nun jene Reihen von Muskelempfindungen associirt, die wegen ihres Gegensatzes die beiden ersteren im sinnlichen Vorstellen auseinander halten und sie daher als Doppelbilder erscheinen lassen. Die letzteren werden aber um so stärker seitlich auseinander treten, je weiter der Punkt m vom Fixationspunkte absteht, oder, was dasselbe, ja weiter die Bildpunkte desselben von der Netzhautmitte entfernt sind.

Nun haben wir in Betreff der Tiefendimension erkannt, dass deren Wahrnehmung beim Gebrauch beider Augen durch die Muskelempfindung bedingt wird, welche mit der Sehaxenconvergenz verknüpft ist. So associirt sich, wenn die Sehaxen sich im Punkte m schneiden, die Lichtempfindung mit dem Muskelgefühl, welches aus dieser Sehaxenconvergenz resultirt. Sind nun die Sehaxen nicht auf m , sondern auf b eingestellt, so kann sich zwar das so eben erwähnte Muskelgefühl als reproducirtes geltend machen, um die Entfernung der Doppelbilder zu bestimmen, allein dieses Gefühl tritt in einen gewissen Conflict mit dem andern, welches der wirklichen Sehaxenconvergenz b, bb_1 entspricht, demzufolge eine gewisse Unbestimmtheit in Ansehung des Abstandes der Doppelbilder entsteht. Die letzteren erscheinen nicht in der durch den Punkt m gehenden, mit kk parallelen Geraden, sondern vielmehr in einer solchen Linie, die dem Fixationspunkte näher liegt.

Bezieht man die Richtung des Sehens auf das Auge, so können wir allenfalls in populärer Weise sagen: die Doppelbilder eines Objects werden in der Richtung der Visirlinien (in Bezug auf m nach den Linien m, p und m, q) gesehen, jedoch nicht da, wo diese Linien sich schneiden, sondern näher oder ferner, je nachdem das betreffende Object jenseits oder diesseits der Fixationsstelle liegt. Das heisst: in beiden Fällen erscheinen die Doppelbilder dem Fixationspunkte näher als der betreffende Objectpunkt, wenn dieser

direct gesehen wird. Bezogen auf das Angesicht liegen aber die Bilder m', m'' ferner, die Bilder n', n'' hingegen näher als der ihnen zugehörige Objectpunkt. Indessen möchten wir die Orte der Doppelbilder doch nicht mit Nagel (a. a. O. S. 99 f.) auf sogenannte Projectionssphären verlegen, die man (Fig 6) erhält, wenn man sich

Fig. 6.



durch den Fixationspunkt b von den Kreuzungspunkten k, k' der Visirstrahlen (oder Projektionslinien) aus mit den Radien, $k b, k' b$ Kreise gezogen denkt. Der Kreis um $k' b$ ist der Durchschnitt der Projectionssphäre des rechten, der Kreis um $k b$ der des linken Auges. Diese Ansicht stimmt nicht mit dem Thatbestande überein. Nach derselben soll z. B. ein Object s zwischen den beiden Projectionssphären vom Auge L in s' , vom Auge R dagegen in s'' gesehen werden. Nun erscheint zwar ein solches Object, wenn b fixirt wird, in Doppelbildern; aber das weiter abseits gelegene rührt nicht, wie es jene Ansicht verlangt, vom Auge L , sondern vom Auge R her, wie man findet, wenn man das eine oder andere Auge wechselnd schliesst und öffnet. Diese Doppelbilder sind also sogenannte gekreuzte. Freilich weist Nagel im Hinblick auf die Bezeichnung „gleichnamige oder gekreuzte Doppelbilder“ auf eine Unbestimmtheit hin, die von dem ungleichen Tiefenabstände der Doppelbilder herrühre, demzufolge dieselben Bilder von verschiedenen Punkten aus betrachtet verschiedene Lagen zu einander haben, z. B. auf ein Auge bezogen gleichnamig, auf das andere bezogen gekreuzt sein könnten. Allein wenn man auch diesem Umstande Rechnung trägt, stimmt die Ansicht Nagel's in dem bezeichneten Falle nicht mit der Wirklichkeit.

Auch haben die Doppelbilder eines Objectpunktes n (Fig. 6.) bezogen auf das Angesicht nicht eine solche Lage zu einander, wie die Nagel'sche Projectionstheorie angibt, obschon sie dieselben sonst richtig als gekreuzte kennzeichnet. In dieser und noch so mancher anderen Beziehung können wir mit der von Nagel aufgestellten Projectionstheorie nicht wohl übereinstimmen. Ebenso wenig können wir aber auch durchweg den Einwendungen beipflichten, die Hering (a. a. O. S. 132 ff.; 143 f.) gegen die Projectionstheorie erhoben hat. Nach ihm soll diese Theorie nicht im Stande sein, die Doppelbilder zu erklären, und zwar hauptsächlich deshalb nicht, weil dieselben in der Entfernung gesehen würden, in welcher das zugehörige Object, wenn es fixirt werde, erscheine. Daher müssten die Bilder, wenn sie auf den Richtungslinien hinausgetragen würden, allemal nach dem richtigen Orte, von welchem sie herkommen, versetzt werden, womit denn der Grund wegfalle, den die Projectionstheorie für das Auftreten der Doppelbilder geltend mache. Obschon wir uns keineswegs veranlasst finden, die Projectionstheorie in der Art, wie sie gewöhnlich gefasst wird, zu vertheidigen, so können wir ihr doch nicht Unrecht geben, wenn sie im Hinblick auf die Entfernung der Doppelbilder von einer Täuschung spricht. Die Doppelbilder des indirect gesehenen Objects liegen nämlich in der That, wie wir es bereits hervorgehoben haben, dem Fixationspunkte näher als dasselbe Object, wenn es einfach gesehen wird. Davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man die betreffenden Entfernungen unmittelbar nacheinander so weit als thunlich miteinander vergleicht. Die Doppelbilder scheinen dem Fixationspunkte um so näher zu liegen, je mehr man sich gewissermassen in die Anschauung des letzteren vertieft, ohne doch die ersteren dabei ganz unbeachtet zu lassen. Achtet man hingegen, bei übrigens eingehaltener Fixation, schärfer auf die Doppelbilder, so erscheinen diese eher in der Entfernung, welche dem wahren Abstände des indirect gesehenen Objects entspricht. Der Betrag der in Rede stehenden Veränderung ist noch von verschiedenen anderen Umständen abhängig, die auf die Beurtheilung der Entfernung mehr oder weniger Einfluss haben. Stellt man den Versuch, wie häufig, mit zwei Fingern (oder dergleichen) an, die man hintereinander in verschiedenen Entfernungen vor das Angesicht hält, so hat man freilich im Voraus ein ziemlich genaues Urtheil über den wahren Abstand dieser Objecte, ein Umstand, der immerhin einen

gewissen Einfluss auf die besagte Veränderung ausüben wird, und zwar in der Art, dass dieselbe geringer ausfallen muss. Mitunter kann jedoch diese Veränderung sich zu einer Illusion steigern; so kann es z. B., wenn man durch eine Fensterscheibe nach einem entfernten Object sieht, leicht geschehen, dass man einen Fleck auf der Scheibe, der sich zufällig der Wahrnehmung mit darbietet, als etwas jenem Objecte Zugehöriges auffasst *. Aber auch dann, wenn man sehr wohl weiss, dass der Fleck der Scheibe selbst anhaftet, rückt derselbe doch merklich in die Ferne, falls man ein entferntes Object scharf ins Auge fasst **).

Es steht nun, meines Erachtens, nichts im Wege, die erscheinenden Doppelbilder auf die gerade Linie zu beziehen, welche durch den Fixationspunkt parallel mit der Verbindungslinie der Kreuzungspunkte gezogen ist. Damit soll freilich nicht gesagt sein, dass die Doppelbilder wirklich in dieser Linie erscheinen. Allein wenn dies auch nicht der Fall ist, kann man sich doch jene Bilder gewissermassen auf die genannte Gerade reducirt denken, und dadurch zu einigen mathematischen Ausdrücken bezüglich der relativen Entfernung der Doppelbilder von einander gelangen, zu Ausdrücken, die in einigen Hauptpunkten mit der Erfahrung übereinstimmen ***). Die Art und Weise, wie Hering den Abstand der Doppelbilder mit-

*) s. Theorie des Sehens etc. S. 532 ff.

***) Es verräth eben keine Consequenz, wenn Classen (a. a. O. S. 17) in Hinsicht auf die Entfernung der Doppelbilder Hering im Wesentlichen beistimmt, und doch weiterhin (S. 56) sich freut, nachweisen zu können, dass auch bei Hering der Muskelsinn in normaler Weise den Sehsact influire und zwar gerade an den Experimenten, an welchen derselbe beweisen wollte, dass die Augenstellung nicht auf unser Entfernungsurtheil Einfluss habe. S. 56 sagt Classen ausdrücklich: „In der unendlichen Mehrzahl der Fälle schätzen wir nur die Grösse und Entfernung desjenigen Dinges, auf das unsere Sehaxen eingerichtet sind, wobei denn der Muskelsinn in Harmonie mit der Netzhautempfindung beharrt. Anders ist es, wenn wir seitlich von der Sehaxe gelegene Dinge beurtheilen wollen. Dann entsteht eine Disharmonie zwischen Muskelsinn und Netzhautempfindung. Fixire ich z. B. eine Kerzenflamme nahe vor dem Gesicht, so verschaffe ich mir ein richtiges Urtheil über ihre Entfernung und Grösse; richte ich dann plötzlich die Sehaxen in grössere Ferne und beachte doch fortwährend die Flamme, so ist der Muskelsinn für eine bei weitem geringere Convergenzstellung der Sehaxen angemessen, als die geringe Entfernung der Flamme erforderte; es ist also nicht nur die Netzhautempfindung pervertirt, da die Flamme in Doppelbildern erscheint, sondern auch durch den Muskelsinn ein Motiv gegeben, sie in grösserer Entfernung zu glauben.“

**) s. Meissner, Beiträge zur Physiologie des Sehorgans. S. 5 ff.

telst seiner Schrichtungen feststellt, stimmt ebenfalls nicht ganz mit der Erfahrung. Diese Methode gibt in Rücksicht des gegenseitigen Abstandes der jenseits des Fixationspunktes gelegenen Doppelbilder ein zu grosses Resultat. Liegen auf der Halbirungslinie des parallaktischen Winkels zwei Punkte, der eine diesseits der andere jenseits des Fixationspunktes, beide aber in gleicher Entfernung von diesem, so stehen die Doppelbilder des erstgenannten Punktes erfahrungsmässig weiter von einander ab als die des andern. Nach der Anschauungsweise Hering's ist dies aber nicht der Fall.

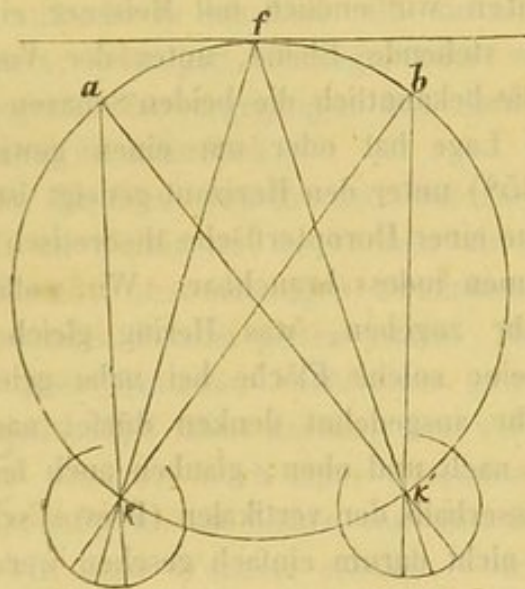
14. Reflectiren wir endlich auf die Lehre von den identischen Netzhautstellen, so findet sich, dass dieselbe im Sinne unserer Theorie eine einfache Interpretation gestattet. Identische Netzhautstellen erklären wir nämlich für solche, deren Erregung in beiden Augen dieselben Systeme von Muskelempfindungen reproducirt, so dass denn auch die beiden Augen entsprechenden Complexe von Lichtempfindungen dieselbe räumliche Beziehung gewinnen, oder, mit anderen Worten, zur Vorstellung Eines Dinges führen müssen; wogegen, wenn differente Netzhautpunkte von den Strahlen Eines Object's afficirt werden, verschiedene Systeme von Muskelempfindungen auftreten, welche die von beiden Bildern herrührenden Lichtcomplexe im Vorstellen auseinanderhalten und daher zu Doppelbildern Anlass geben *). Danach kann es nun nicht befremden, wenn unter Umständen auch mit nicht ganz identischen, sondern nur nahezu identischen Stellen einfach gesehen wird, indem hier in Folge des geringen Unterschiedes der beiden Systeme von Muskelempfindungen die Doppelheit leicht unbeachtet bleiben kann, namentlich wenn die Aufmerksamkeit nicht gehörig geschärft oder die erforderliche Geübtheit nicht erworben ist. In diesem Sinne können wir Hering beipflichten, wenn er sagt, dass Einfachsehen mit nicht ganz identischen Stellen für den hinreichend Geübten nur facultativ, nicht obligatorisch sei. Indessen ist nach unserer Ansicht die Identität

*) Denken wir uns, dass die Sehaxen beider Augen zu einander parallel gestellt sind, während in die letzteren die Strahlen eines (relativ) unendlich entfernten Object's fallen, so werden bei dieser Stellung der Augen die von beiden Bildern des Object's herrührenden Lichtcomplexe ohne Zweifel mit übereinstimmenden Muskelempfindungen verknüpft sein, so dass dasselbe, in Folge der Verschmelzung beider Complexe, einfach erscheinen muss. Freilich würde es doppelt erscheinen müssen, wenn die Bilder auf den Richtungslinien gewissermassen hinausgetragen würden.

der Netzhäute keine schlechtbin angeborene, durch die anatomische Einrichtung der Netzhaut und Sehnerven nothwendig bedingte, sondern mehr eine erworbene, wenn auch immerhin in der Eigenthümlichkeit des Organs begründete; daher wir es denn auch nicht für unmöglich halten, dass zwei Netzhautstellen, die bei normalem Zustande beider Augen als identische gelten, in Folge gewisser Abnormitäten sich als differente erweisen, und umgekehrt.

Fragen wir nun nach den Punkten, die mit dem Fixationspunkte zugleich einfach erscheinen, so können wir allenfalls den Müller'schen Horopterkreis gelten lassen, der bekanntlich durch den fixirten Punkt und nahezu durch die Kreuzungspunkte der Richtungslinien beider Augen geht. In nachstehender Figur bezeichnet

Fig. 7.



f den Fixationspunkt, worin die Sehaxen sich schneiden; *k* und *k'* sind die Kreuzungspunkte. Die Punkte *a* und *b* erscheinen mit *f* zugleich einfach, indem die Bilder eines jeden in beiden Augen auf identische Netzhautstellen fallen. Man erkennt, dass die Winkel bei *a* und *b* dem Winkel bei *f* gleich sind. Jene Winkel entsprechen zugleich der Convergenz der Sehaxen, die stattfinden würde, wenn sich die letzteren auf *a* oder *b* einstellten. Dies Alles lässt sich im Sinne unserer Theorie nun dahin deuten, dass in Ansehung der Punkte *a*, *f*, *b* jener Widerstreit der Muskelempfindungen nicht besteht, um dessen willen die indirect gesehenen Punkte doppelt erscheinen müssen. — Mit zunehmender Entfernung des Fixationspunktes nähert sich der vordere im Gesichtsfeld liegende Theil der

Kreislinie immer mehr einer mit der Verbindungslinie der Kreuzungspunkte k, k' parallel laufenden Geraden, die analoge Verhältnisse wie jener Bogen darbietet. Dies ist auch noch der Fall, wenn der Fixationspunkt nicht sehr weit vom Angesichte liegt, insofern man sich nämlich auf solche Punkte dieser Geraden beschränkt, die vom Fixationspunkte nicht allzuweit abstehen. Im Hinblick auf diese Linie hat Hering (a. a. O. S. 55) hervorgehoben, dass Objecte, die derselben nahe liegen, für die Vereinigung ihrer Doppelbilder besonders günstige Verhältnisse darbieten. Ferner ist ersichtlich, dass auch für die Punkte einer Linie, die senkrecht auf der Visirebene stehend durch den Fixationspunkt geht, jener zu Doppelbildern Anlass gebende Widerstreit der Muskelempfindungen nicht in einem beträchtlichen Grade statthaben kann. Als Gesamthoropter betrachten wir endlich mit Meissner eine auf der Visirebene senkrecht stehende Ebene, unter der Voraussetzung, dass die Visirebene, die bekanntlich die beiden Schaxen enthält, entweder eine wagerechte Lage hat oder um einen gewissen Winkel (bei Meissner bis zu 45^0) unter den Horizont geneigt ist. Nach Hering *) ist diese Annahme einer Horopterfläche theoretisch genommen falsch, praktisch genommen indess brauchbar. Wir wollen hiergegen nicht streiten, vielmehr zugeben, was Hering gleich weiter bemerkt, dass man sich eine solche Fläche bei nahe gelegenen Fixationspunkte nicht sehr ausgedehnt denken dürfe, nach den Seiten hin jedoch mehr als nach und oben; glauben auch ferner, dass die in dieser Fläche ausserhalb der vertikalen (Prevost'schen) Horopterlinie liegenden Dinge nicht darum einfach gesehen werden, weil sie, wie Meissner angiebt, auf identische Netzhautstellen fallen, sondern vielmehr deshalb, weil sie eine stereoskopische Verschmelzung ihrer auf nicht identische Stellen fallenden Bilder vorzugsweise begünstigen. Im Uebrigen müssen wir die Frage nach der wahren Lage und Gestalt des Horopters bei verschiedenen Augenstellungen wohl zum Theil noch als eine offene betrachten. Nagel (a. a. O. S. 166) meint zwar, dass dem Horopter als dem Inbegriff der bei einer gewissen Augenstellung erfahrungsmässig einfach gesehenen Punkte keine Bedeutung, ja überhaupt keine Existenz beigelegt werden

*) a. a. O. S. 63; s. (Heft 3) S. 177 ff., wo bezüglich des Horopters auch die Arbeiten von Meissner, Burkhardt, v. Reklinghausen, Claparède u. A. berücksichtigt sind.

könne. Indessen scheinen mir die Gründe, die Nagel für diese seine Meinung anführt, keineswegs triftig, obwohl die Schwierigkeiten, die der Feststellung des Horopters in dem bezeichneten Sinne entgegenstehen, nicht zu verkennen sind.

15. Bekanntlich hat in neuester Zeit die Lehre von den identischen Netzhautstellen vielfache Anfechtungen erfahren, sowohl von der experimentellen wie von der theoretischen Seite her. In ersterer Beziehung stützte man sich namentlich auf einen mannigfach variirten stereoskopischen Versuch, welcher zuerst von dem englischen Physiker Wheatstone zur Bekämpfung jener Lehre benutzt wurde. Dieser Versuch sollte beweisen, dass man auch mit sog. identischen Netzhautstellen doppelt sehen könne. Dagegen ist man andererseits auch sehr ernstlich bemüht gewesen, die Identitätslehre vollständig aufrecht zu erhalten. Ob sie nun in ihrem Fundamente erschüttert, oder gar widerlegt, oder vielmehr aus allen Anfechtungen siegreich hervorgegangen ist: darüber scheint noch ein gewisses Dunkel zu schweben.

Nehmen wir die Identitätslehre so, wie sie gewöhnlich ausgesprochen wird, als richtig an, so können wir sie doch nicht als einen an sich klaren, unzweideutigen Fundamentalartikel für die Theorie des binocularen Sehens gelten lassen. Dieselbe ist, selbst als Ausdruck gewisser factischer Verhältnisse genommen, ein vieldeutiges Ding, und bedarf eben darum, um vollends verständlich und fruchtbar zu werden, noch einer besonderen Interpretation. Mit ihrer Anerkennung ist die Lehre von den Doppelbildern und dem Horopter nicht ohne Weiteres erledigt. Gleichwohl ist sie in dieser Hinsicht von grosser Bedeutung, falls sie nämlich wirklich ein Ausdruck bestimmter Thatsachen ist, und insofern einer Theorie des binocularen Sehens nicht zu umgehende Anknüpfungspunkte darbietet. Wir unsererseits vermögen die Identitätslehre nicht so leichthin aufzugeben, wie es neuerdings von manchen Autoren geschehen ist, können aber auch nicht finden, dass mit ihrem Wegfalle der Lehre des binocularen Sehens ein so schwerer Verlust drohe, wie man andererseits gemeint hat. Diese Meinung kann sich wohl nur auf eine Reihe gangbarer Ansichten beziehen, die in der Identitätslehre wurzeln, auf Ansichten, die, wie es scheint, nicht von der Art sind, dass mit ihrem Verschwinden die Theorie des Sehens in ein so tiefes Dunkel gebüllt werden könnte. Zuvörderst wird es wohl darauf ankommen, das Factische, was die Iden-

titätslehre enthalten mag, von dem Hypothetischen an ihr zu scheiden. Nun scheint allerdings so viel festzustehen, dass es in Rücksicht beider Augen gewisse der Lage nach correspondirende (sog. identische) Netzhautstellen giebt, die, wenn sie von den Strahlen eines Objects gleichzeitig afficirt werden, dieses Object als ein einheitliches darbieten, während dagegen andere, sog. differente Stellen, bei gleichzeitiger Reizung zu Doppelbildern Anlass geben. Ausserdem besteht noch das Factum, dass auch mit differenten Stellen einfach gesehen werden kann, jedoch unter der Bedingung, dass sie correspondirenden Stellen sehr nahe liegen. Wie sich diese factischen Verhältnisse im Hinblick auf andere das Sehen betreffende Thatsachen deuten lassen, haben wir oben den Hauptpunkten nach dargethan.