

Das Sehen

seinem äussern Prozesse nach entwickelt

VON

Dr. Alexander Queck.

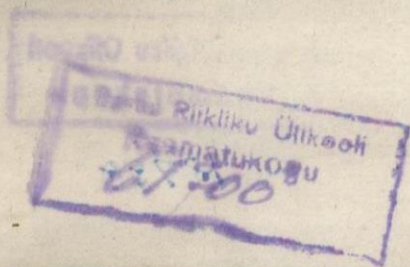
Estica p. d.

Das Sehen

seinem äussern Prozesse nach entwickelt

von

Dr. Alexander Hueck.



Riga bei J. J. Deubner,
Göttingen,
in Commission der Dieterichschen Buchhandlung.
1830.

Wär' nicht das Auge sonnenhaft,
Wie könnten wir das Licht erblicken?
Läg' nicht in uns des Gottes eigne Kraft,
Nie würd' uns Göttliches entzücken.

Goethe.

Ex. A

東京 国立国会図書館
蔵書印

18799

Das Sehen ist die unmittelbare Wahrnehmung eines Sichtbaren mittelst unseres Auges. Es führt uns das Sehen in die Welt des Sichtbaren auf eine so sanfte und unmerkliche Weise ein, daß wir dessen nicht eher gewahr werden, als bis irgend eine Störung in dieser unserer Thätigkeit eintritt oder durch einen sonstigen Anstoß unser Nachdenken auf sie selbst geleitet wird.

Völlig unabhängig von unserem Körper, von allen übrigen Empfindungen und Thätigkeiten sehen wir; wir wissen im Momente des Sehens auch sogleich um das Gesehene, und nur um dieses, nichts von uns selbst. So ist das Sehen von allen Vorgängen an und in unserem Körper zu gleicher Zeit der ideellste und der äußerlichste *), denn in jeder andern Thätigkeit, selbst in jeder

*) A. E. Kefler (über die Natur der Sinne. Jena und Leipzig 1805. S. 63.) stellt Gesicht und Gefühl, als Sinne der Außerlichkeit, zusammen, und nennt das Gesicht den Sinn der ideellen, das Gefühl den der realen Raumerfüllung. So geistreich auch dieser Gedanke ist, so ist doch darin gefehlt, daß die Auffassungsweise des Objectes als „äußerlich und innerlich“ als Haupteintheilungsgrund angegeben wird, da vielmehr die Sinne zunächst als ideelle, Sinne des Gegensatzes, und reelle zu trennen sind, und

wird — dann das Auge, als Organ des Lichts — und endlich der Proceß, durch welchen dieses Organ in Stand gesetzt wird, des Sichtbaren inne zu werden.

Die vorliegende Untersuchung wird sich nur auf das Sehen, als solches, beschränken, ohne auf eine Untersuchung des sehenden Auges, noch auch darauf einzugehen, was beim Sehen im Innern des Auges selbst vorgeht. Es soll versucht werden, zu zeigen, wie das Auge dazu kommt, an jener, ihm äußerlichen Wahrnehmung des Sichtbaren sich selbst als Organ des Lichts zu erkennen. Es soll der Gedankengang dargestellt werden, der von der sichtbaren Welt zum sehenden Auge fortleitet. Mancher, bisher unbestimmte, Ausdruck soll dabei sicherer festgesetzt, manche minder berücksichtigte Thätigkeit genauer analysirt werden. Die Theile in der Lehre vom Sehen, die schon früher gehörig bearbeitet worden sind, werden hier an dem ihnen zukommenden Orte nur kurz berührt werden, damit, wenn gleich keine umfassende Bearbeitung, doch eine hinreichend klare, und dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft angemessene Uebersicht des Sehens dem Leser vor Augen liege. Eine Zugabe zur Berücksichtigung und Würdigung bisheriger Leistungen in der Wissenschaft des Sehens wird um so nothwendiger, da Verfasser dieses nur zu sehr den Mangel an eignen Beobachtungen fühlt, und daher um so mehr wünschen muß, sich denen Anderer anzuschließen. Indes sind diese Anmerkungen nur als

solche Anschließungsmittel zu betrachten, nicht als zur Aufklärung der Abhandlung selbst nothwendig; denn diese ist bestimmt, für sich, unabhängig von einzelnen Meinungen und Ansichten die Sache zu entwickeln. Zur Vermeidung von Umwegen ist hie und da Einiges vom innern Seh-Processse hineingebracht worden; was aber auch nicht nothwendig zur Analyse des Sehens gehört, sondern erst bei einer Auseinandersetzung jenes, des innern Sehprocesses, seinen wahren Platz finden würde. —

Wenn es dem Verfasser so gelingen sollte, diesem anziehenden Theile der Naturwissenschaft mehr Theilnehmer zu gewinnen, dann würde sich ihm ein Wunsch erfüllen, welcher den, daß seine eignen Ansichten Beifall fänden, noch überwiegt.

Die Untersuchung über das Sehen kann nicht anders sicher und störungslos beginnen, als wenn wir durchaus alle zufällig erlangten Kenntnisse von demselben hier im Anfange beseitigen, — wenn wir völlig absehen von allen uns bekannten Theorien, von der optischen Construction des Auges, von allen künstlichen Experimenten, u. dgl. m. — und nur das einfache Factum berücksichtigen: daß wir sehen. — Erst so, von allem trüben Schimmer gereinigt, ist unser geistiges Auge im Stande, an die Betrachtung dieses einfachen Sehens zu gehen, ist im Stande, das zuerst aufzufassen, was beim Sehen die Basis ausmacht, und von ihr aus dem verwickeltesten Gange zu folgen, den

der Proceß des Sehens geht, um die weite sichtbare Welt in unserem Auge zu vereinigen.

Zwar, wer gewohnt ist, die Gegenstände nie anders zu betrachten, als er sie sieht, d. h. in den mannichfaltigen Verbindungen und Beziehungen, in denen sie unter einander und mit uns stehen, dem wird es schwer, von diesen abzusehen; und es sträubt sich der, in ihrem Anschauen befangene Geist, einzugehen auf die Abstractionen der Untersuchung; ja, er glaubt sogar, die denkende Betrachtung verwerfen zu müssen, welche den Fortgang auch dieser Untersuchung leiten soll. Der Verfasser wird sich bemühen, zu zeigen, daß grade der Fortgang, den das Nachdenken an die Hand gibt, mit der Erfahrung am genauesten zusammenhängt. In wie fern ihm dieses in vorliegendem Versuche gelungen ist — überläßt er den künftigen Beobachtern zur nachsichtigen Beurtheilung.

Das objective Sehen.

Das Erste, das sich uns in der Welt des Sichtbaren zur Untersuchung darbietet, ist das Gesehene Object; dieses nehmen wir unmittelbar wahr *); wir haben

*) J. Müller (zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes. Leipzig 1826.) indem er vom Selbstbewußtseyn überhaupt, und hiemit auch von dem Bewußtseyn des Auges von sich als sehend ausgeht, beginnt seine interessanten Untersuchungen mit den Energien des Gesichtssinnes. Doch, ehe das Auge von sich als thätig weiß, muß es vorher die sichtbare Außenwelt kennen, und diese als eine, von seiner eignen Thätigkeit verschiedene urtheilen. Wird diese selbst als Ausgangspunkt angenommen, so beginnt die Untersuchung, gegen den der Sache angemessenen Gang, vielmehr mit der Voraussetzung dessen, was wir erst in der Folge zu erkennen im Stande sind.

Ohne Müller's geist- und gehaltreiche Darstellung nur im Geringssten mit der leichten Behandlungsweise Buffon's vergleichen zu wollen, mag letztere (der bekannte Eintritt des ersten Menschen in die Welt. Buffon *histoire naturelle de l'homme*, — des sens en général — zum Schluß) hier nur als Beispiel angeführt werden, wie sehr man den Entwicklungsgang der Sinne und des Urtheils verkennt, wenn man von der Voraussetzung des Bewußtseyns ausgeht, das nur Folge der Sinnes-Ausbildung ist. Buffon schildert allerdings sehr anziehend den Eindruck, den

uns daher über seine Natur in Rücksicht auf Sichtbarkeit, unabhängig von Allem, was sonst zum Sehen gehört, zunächst Rechenschaft zu geben. Wir verhalten uns hierbei nur leidend, nur wahrnehmend das, was am Objecte erscheint.

Untersuchen wir nun so das wahrgenommene Object, da ergibt sich, als Ausgangspunkt und Grund seiner Sichtbarkeit — das Licht, die bloße Helligung. Alles objective Sehen beginnt mit dem Wahrnehmen eines Lichtes. Es ist das Erste, was die Aufmerksamkeit des Kindes auf sich zieht, wonach es greift; es ist das Erste, dessen wir uns bewußt werden, wenn wir plötzlich erwachen und sagen: es ist Tag! — Nur ein Licht, nur eine Helligung nehmen wir in dem Dunkel der Nacht in der Ferne wahr, ohne die weitem Verhältnisse dieses Lichtes unterscheiden zu können. Gleichzeitig mit dieser ersten Wahrnehmung am Sichtbaren bildet sich auch unser erstes Urtheil, das jetzt Finsterniß und Licht von einander unterscheidet, und sich des Gegensatzes zwischen beiden bewußt wird. —

Wie wir zur Wahrnehmung des Lichtes kommen, oder wie das Licht sichtbar wird, liegt außerhalb der Grenzen,

die Sinnenwelt auf den ersten Menschen macht, und beim flüchtigen Durchlesen glaubt man, die Wahrheit dieser Schilderung anerkennen zu müssen, indem man sich selbst in die Lage des ersten Menschen denkt; aber, man merkt nicht den Widerspruch, daß der erste Mensch die Sinnenwelt mit völlig ausgebildetem Sinn und Urtheil auffaßt, und diese Auffassung doch zu gleicher Zeit die erste, den Sinn und das Urtheil erst bildende, seyn soll; es wird zu gleicher Zeit von der Bekanntschaft mit der Sinnenwelt abgesehen, und doch diese Bekanntschaft auch vorausgesetzt.

dieser Untersuchung, die das Licht, wie das Sehen voraussetzen muß und sein Bestehen als Ausgangspunkt annimmt *). Eben so wenig kann es hier unternommen werden, die Nothwendigkeit eines Gegensatzes von Hell und Dunkel zum Sehen aufzuzeigen; indeß begreift sich's schon empirisch leicht, daß wir weder vollkommne Dunkelheit, noch ein reines gleichmäßig verbreitetes Licht allein sehen, sondern was wir wahrnehmen, ist nur die Abwechslung beider und die Grenze zwischen dem Lichten und dem Dunklen. Wer Gelegenheit gehabt hat, vor dem großen Hohlspiegel eines Leuchtturmes zu stehen, während die Lampen in dem Fokus des Spiegels brennen, wird das eigenthümliche wunderbare Gefühl kennen, welches uns ergreift, wenn wir die weite Helling vor uns haben, und nichts wahrnehmen als Licht. Einen ebenso wunderbaren Anblick gewährt das bewegte Meer, in dem sich die Sonne tausendfach spiegelt, so daß dem Zuschauer von einer bedeutenden Höhe herab nichts erscheint, als

*) Das Licht ist das bloße Erscheinen, nichts als das Erscheinen eines Körpers. Der Körper macht sich an seiner Oberfläche von sich selbst frei, und wird unkörperlich. Man fällt in Irrthum, wenn man eine Vibration oder Emanation annimmt, oder wie z. B. Ficinns (Optik. Dresden 1828.) beides, indem er einen allgemeinen Aether voraussetzt, der, verändert, Licht, Wärme, Magnetismus, Elektrizität erzeuge. Beginnt die Untersuchung mit solchen Annahmen, oder gar, wie bei Magendie (Physiologie) mit Lichtmolekülen, so wird man von Hause aus schon auf Irrwege geleitet.

Ueber die Natur des Lichts siehe in Hegel's Encyclopädie der philos. Wiss. S. 261. §. 275 ff. Ueber das Verhältniß des Lichts zum Dunklen S. 264. §. 277.

ein einziger ununterbrochener Lichtraum. — Um also etwas Weiteres als Licht und Dunkel zu unterscheiden, muß der Sehende die Grenze zwischen beiden erkennen. Die vorher unbestimmte Helligkeit erhält erst durch Wahrnehmung der Grenze eine Bestimmung, die, gleich der ersten, vom Urtheile ausgeht. Zugleich mit der Grenze nehmen wir die Verschiedenheit der Helligkeit wahr, als schwächeres oder helleres Licht, die Lichtintensität, und als Uebergang vom Lichte zur Dunkelheit, die Farbe.

Statt aller weiteren Auseinandersetzung über die Natur der Farbe genüge es, mit dankbarer Anerkennung Goethe zu nennen, dessen schöpferischer Geist, wo er sich nur hinwendet, neues Leben erweckt *).

*) Unter den älteren Schriftstellern, die die Natur der Farbe schon ahneten, verdient Plempius genannt zu werden. Dieser sagt (in seiner ophthalmographia Lovani 1659. Lib. II. cap. 2.): „Color, licet oriatur ex lucido et opaco, non potest appellari lux, nisi cum particula: lux obfuscata s. sepulta; und cap. 9.: colorem esse certam perspicui lucidi et opaci proportionem corpori insitam, sua specie pingentem aërem ad visionem faciendam.“ — Er fügt hinzu, diese Definition sei schon alt, stamme von Filius Rhois her — Plempius fährt fort: „Cartesiani, quos ego novos Democriteos et Epicureos appellare soleo, quod omnia explicant per corporum motum, colorem nihil esse volunt aliud, quam modificationem luminis secundum globulorum ejus aethereorum processus et circonvolutionis proportionem. (somnia!)“ Im Folgenden gibt Pl. noch mehr über den Charakter der Farben an.

Noch deutlicher spricht sich über die Natur der Farbe Zacharias Traber, der Jesuite, aus (Nervus opticus. Viennae 1690. Lib. I. cap. 9.). Er erklärt z. B. die Färbung der Wolken aus ihrer verschiedenen Dichtigkeit, und cap. 24. die Farbe des Regenbogens aus dem hellen Widerscheine von den dunklen Wolken.

Daß aber die Farbe in der That später, als die bloße Helligkeit und die Grenze wahrgenommen wird, dafür ließen sich viele Beobachtungen anführen. Man trete nur vor Aufgang der Sonne und vor Beginn der Dämmerung in einen Garten, und, ohne einen einmal genommenen Standpunkt zu verändern, sehe man sich nach erkennbaren Gegenständen um. Am ehesten wird man noch den Weg gewahr werden, der, als ein heller Streif zwischen dem Rasen und den Blumenbeeten dahinfließt; auf diesem schimmern die Blumen, als mehr oder minder helle Gegenstände, deren Umrisse man wohl erkennt, deren Farbe man aber vergebens zu bestimmen sich bemüht. Beim ersten Schimmer der Dämmerung aber unterscheidet man schon die weißen und gelben Blumen bestimmt als solche, die rothen und blauen, so wie die, sie umgebenden Blätter, scheinen noch ein ungewisses Grau. Allmählich unterscheidet man den gelben Weg von der hellgrünen Einfassung und dem dunklen Grau der Erde. Bricht nun die Dämmerung vollkommen ein, da wird auch die dunkelrothe Tulpe und der blaue Aconith erkennbar; — bis endlich der beginnende Tag das ganze bunte Farbenspiel uns enthüllt, selbst die feineren Farbennüancen hervortreten, und der lebenden Pflanzenwelt ihre anmuthige Frische verleihen.

Ueberall, sagt er, bilden Hell und Dunkel die Farbe. Ebenso urtheilt Cardanus (de subtilitate. L. B. 1664. Lib. IV. p. 119.) Athanasius Kircher (Photismorum effectus lib. I. part. I. cap. 11. p. 35. und Physiologia Kircheriana. Amstelodami 1680. p. 72.) erklärt die Regenbogenfarben und sagt dann S. 75. „colores hosce nihil aliud esse quam lucem imminutam, foedatam, atque adeo esse tenebras inter atque lucem medios.“

Es ergibt sich hieraus, daß das Sehen um so deutlicher und bestimmter ist, je schärfer der Gegensatz zwischen Licht und Dunkel, je genauer die Grenze zwischen beiden; wie es sich in der Farbenlehre auseinandergesetzt findet *).

Auf die Wahrnehmung der Grenze und der Farbe folgt die der Richtung. Hierbei kommen wir schon selbst, was beim ersten Anfange des Sehens nicht der Fall war, mit in Spiel. Um nämlich die Richtung eines Gegenstandes zu erkennen, müssen wir uns erst unseres eignen Körpers bewußt seyn.

Es scheint sich hier die Frage anzuknüpfen: auf welche Weise und wodurch bedingt wir zu diesem Bewußtseyn gelangen? Wogegen aber zu bemerken ist, daß wir, auch ohne zu sehen und ehe wir sehen, uns unseres Körpers bewußt sind, daß also die Betrachtung dieser Thätigkeit vielmehr vor der des Sehens müsse vorgenommen werden, der innere Zusammenhang des körperlichen Bewußtseyns mit dem Sehen aber dem innern Sehproceß angehört. — Wir nun lassen uns nicht verleiten von der Betrachtung des äußern Sehproceßes abzugehen. Steinbuch und Tourtual haben einen Theil des so eben Vorausgesetzten bearbeitet.

Mit diesem allgemeinen Bewußtseyn von uns haben wir auch zu gleicher Zeit das, ob wir in Ruhe oder in Bewegung sind, und das Bewußtseyn von unserer

*) Auch bei der Entwicklung des Sinnes ist der Gang, den sie nimmt dieser: von der Finsterniß zum Licht, von diesem Gegensatz zu den Farben, unter welchen zuerst die grelleren, dann die minder bedeutenden Modificationen aufgefaßt werden. — Siehe N. N. Berthold. das Aufrechterstehen der Gesichtsobjecte. Göttingen 1830. S. 101.

Lage; daher knüpft sich an die Wahrnehmung der Richtung eines Gegenstandes auch sogleich die, ob er ruht, und welche Lage er im Verhältniß zu uns hat. So wie wir unsern Körper fühlen, wissen wir auch sogleich, wo das Gesehene sich befindet, und wie es da ist. Wem ist es nicht geschehen, daß er plötzlich in der Nacht erwachte, und zwar einen hellen Raum erblickte, doch ohne zu wissen, wo dieser Raum sey? sogleich aber, da er seine eigne Lage im Bette erkannte, bestimmte er die Richtung und Lage jenes hellen Raumes, und nahm denselben etwa als ein Fenster wahr. Nicht immer orientirt man sich indeß so schnell; sondern es geschieht zuweilen, wie etwa, wenn wir in einem fremden Hause schliefen, daß wir zwar uns unserer selbst als wachend bewußt werden, und die Richtung, in der das Fenster liegt, angeben können, doch ohne im Stande zu seyn, uns sogleich in so weit zu ermuntern, daß wir auch unsere Lage bestimmt erkennen — fühlen wir diese, so wissen wir im Augenblicke auch, wie das Fenster liegt. Ein anderes Beispiel liefert der Traum vor dem Erwachen: da wir uns meist aufrecht träumen, sehen wir häufig, im halbwachenden Zustande mit halbgeöffnetem Auge, die Decke des Zimmers für eine senkrechte Wand an, oder eine Seitenwand für den Fußboden; und erst, indem wir eine, dieser Vorstellung angemessene Bewegung machen, erkennen wir unsern Irrthum und die Lage der Gegenstände an der Decke, deren Richtung, als vor uns liegend, wir schon vorher richtig bestimmten.

Daß das Bewußtseyn über die Ruhe oder Bewegung eines Gegenstandes von dem über unsre eigne abhängt, ist eine bekannte Erfahrung, die wir täglich beim

Fahren machen. Fahren wir mit geschlossenen Augen, so können wir uns, wird anders der Wagen nicht ruckweise bewegt, durchaus keine Rechenhaft von der Richtung unserer Bewegung geben, weil wir unsere Umgebung in Ruhe fühlen; öffnen wir nun das Auge, so bleibt dieses Gefühl eigner Ruhe, und die bekannte Täuschung erfolgt, daß die Bäume vielmehr bei uns vorbeizustreichen scheinen.

Auffallender als im Wagen ist diese Täuschung im Schiffe, wenn man während der Wendung desselben zum Fenster der Kajüte hinaus auf das Ufer sieht, ohne den Meeresspiegel wahrzunehmen. Da wir uns hier in vollkommener relativer Ruhe befinden, und die Lagenveränderung des Schiffes im Meere nicht sehen, so ist's nicht möglich, sich von der Vorstellung loszusagen: das Ufer drehe sich im Fluge vor uns vorbei.

Minder berücksichtigt wird die entgegengesetzte Täuschung. Wenn man sich über das Brückengeländer eines rasch strömenden Flusses lehnt, und aufmerksam in die herabbewegten Wassermassen hineinschaut, so lange, bis man die Aufmerksamkeit ganz von sich abgelenkt hat, so scheint die Brücke mit den Pfeilern, an denen das Wasser sich bricht, und mit dem, der hineinschaut, plötzlich mit ausnehmender Geschwindigkeit dem Wasserspiegel entgegen getrieben, dieser dagegen scheint zu ruhen. — Siedurch wird der Schwindel eines Theils bewirkt, z. B. eben beim Uebergange über ein schnell fließendes Wasser; und es ist leicht erklärlich, warum der Schwindlige, indem er sich, durch Ueberbeugen des Körpers, gegen seine eigene scheinbare Bewegung im Gleichgewicht erhalten will, meist stromaufwärts hineinfällt.

Anm. Anders verhält es sich mit dem Schwindel, der auf bedeutenden Höhen entsteht. Zur Erklärung desselben muß aus dem Folgenden Einiges anticipirt werden: Man übersieht desto mehr Gegenstände, je weiter diese von uns sind. Gewohnt nun, unter uns den Boden stets in gleicher Entfernung wahrzunehmen, knüpfen wir an eine gewisse Bewegung der Augen auch eine gewisse Größe des übersehenen Raumes. Dieser Raum erweitert sich aber, beim Hinabblicken von der Höhe, zu einer ungewohnten Ausdehnung, welche wir nicht im Stande sind, sogleich zu fassen, sogleich mit der gewöhnlichen Größe des Sehfeldes in Verhältniß zu bringen, daher übertragen wir, weil das Urtheil über unser plötzlich verändertes Verhältniß zu diesem Raume noch nicht geübt ist, die Bewegung unserer Augen auf die des Raumes unter uns. Wir glauben, weil wir nicht gewohnt sind, mit einer so geringen Bewegung des Auges so Vieles unter uns zu übersehen — daß sich vielmehr dieser weite Raum mit den Gegenständen, die ihn ausfüllen, bewege, oder daß unser Standpunkt selbst wankt; so verlieren wir das Bewußtseyn, daß wir selbst in Ruhe sind, und der Schwindel reißt den Ungeübten auf gleiche Weise in die Tiefe, wie in den Strom. — Bei Betrachtung der Bewegungen des Auges wird die Ursache des Schwindels gleichfalls deutlicher werden.

Jetzt haben wir die Lichtintensität, Farbe, Umrisse, Richtung (für uns) und die Lage des ruhenden oder bewegten Gegenstandes, und nehmen diese Beziehungen an ihm wahr. Fragen wir uns, was wir nun sehen? so ist's nur eine Fläche, eine gerade

vor uns stehende vertikale Fläche *). Dieses Factum ist schon öfters bestritten worden; aber man überzeugt sich sogleich von seiner Richtigkeit, wenn man einem in richtigen perspectivischen Verhältnissen ausgeführten Bilde gegenüber sich hinstellt, wie etwa in einem Panorama oder Diorama. Hier ist es oft, trotz aller weiteren Reflexion, nicht möglich, den Sinn zu überzeugen, daß die gesehenen Gegenstände nicht Körper, Höhlungen, schief stehende Flächen und Vorsprünge seyen, sondern nur eine gerade vor uns hingestellte Fläche mit Farben und Umrissen.

Täuschungen ähnlicher Art sind zu häufig, als daß man ihrer zu erwähnen brauchte, z. B. die Gemälde, die Basreliefs darstellen, oder gemahlte Schmetterlinge in einem Kästchen u. dergl. Der umgekehrte Fall, wo man einen körperlichen Gegenstand für ein Gemälde, für eine Fläche ansieht, kommt seltner vor. Bekannt ist indeß der Scherz, einem Portrait das Gesicht auszuscheiden, und ein lebendes durchzustechen; lebende Bilder sind oft unglaublich täuschend, wenn man, durch ein sehr intensives Licht von einer Seite her, dem Ganzen die Stärke der Beleuchtung und die scharfen Schatten gibt, die der Maler anbringt. Auch hier gestehen wir uns, daß wir nur eine Fläche sehen **). — Um diese Fläche für das

*) Die Ansicht der Mehrzahl der Physiologen stimmt hierin überein, z. B. Steinbuch a. a. D. S. 164. u. Keßler a. a. D. S. 106.

***) Die ganze Lehre von der Perspective beruht auf dem Grundsatz, daß wir Alles als vertikale Fläche sehen, also auch eine horizontale Ebene. Lehot (Nouvelle théorie de la vision *III*me mémoire Paris 1825. p. 24) hat mathematisch dargethan, daß die Entfernungen, die auf einer horizontalen Ebene in geometri-

Sehen zur Körperwelt zu erweitern, müssen wir selbst mit den Gegenständen in Berührung treten, und, mit dem Messen unseres eigenen Körpers beginnend, sein Maaß auf das alles Sichtbare übertragen. Von dem Bewußtseyn über unsern Körper, als räumlich, ausgehend, beurtheilen wir alles Sichtbare, als einen Raum einnehmend. Die Erziehung des Gesichtsinnes besteht hauptsächlich darin, das ihm Gegenständliche mit dem eignen Körper zu vergleichen *). Der erste Vergleich bezog sich auf das Verhältniß zum Schwerpunkte (Lagenbestimmung), der weitere auf die Breitenausdehnung, auf ein Oben, Unten, ein Links und Rechts **) — und endlich bezieht sich der Vergleich auch auf das Verhältniß zur Tiefe, auf die räumliche Ausdehnung. An diese Vergleichung ist das Sehen so sehr gewöhnt, daß wir nicht an-

scher Progression zunehmen, für's Auge als einander gleich erscheinen. Er zieht aber falsche Schlüsse daraus, weil er nicht sich dessen bewußt wird, daß wir nur eine vertikale Fläche sehen, und daß also die Gegenstände in dieser übereinander gesehen werden, wie der Landschaftsmaler sie darstellt.

*) Daß die Beurtheilung des Gesehenen vom Tastsinne ausgehe, ist, wie gesagt, hier vorausgesetzt, wenn die Sache gleich öfters und noch neuerlich von Spurzheim angegriffen worden ist — in einem Schreiben an Defermon (s. Foriep's Notizen B. XVI. S. 136) über eine im 46sten Jahre operirte Staarblinde — die Beobachtung ist sehr flüchtig angestellt, da grade ähnliche, z. B. eine von Wardrop (das. S. 160.) das Verhältniß zwischen Getast und Gesicht bestätigen. Der Knabe unterschied zuerst nur Licht und Finsterniß — "ich kann nicht sagen, was ich sehe, ich bin ganz dumm!" später erst unterschied er Form und Größe, am schwierigsten aber war es ihm, die Entfernung zu bestimmen.

***) Siehe Berthold a. a. D. S. 69.

ders einen Gegenstand wahrnehmen können, als indem wir zu gleicher Zeit sein Verhältniß zum Raum, seine Größe zu bestimmen suchen.

Eine so unmittelbare Bestimmung fällt aber sehr ungewiß aus, und richtet sich stets nach anderweitigen, zufällig hinzukommenden Momenten, nach der Deutlichkeit, in der wir das Object hervortreten sehen, nach der ungefähren Kenntniß, die wir schon vorher von dem Gegenstande haben, nach seiner helleren oder dunkleren Färbung, u. dergl. Diese unmittelbare Bestimmung wird als scheinbare Größe bezeichnet; der Begriff der scheinbaren Größe ist also ein ganz unbestimmter *), und nur überhaupt die beginnende Bestimmung des Urtheils über den Raum, den der Gegenstand einnimmt. Gehen wir in dieser Bestimmung fort zur Erforschung der wahren Größe, so müssen wir uns nothwendig Rechenschaft von dem, zwischen uns und dem Gesehenen liegenden Raume geben — von der Entfernung. Im Momente, da diese bestimmt ist, wissen wir auch sogleich um die wahre Größe, d. h. um das Verhältniß des Gesehenen zu uns **). Größe und Entfernung werden

*) Lehot (Mém. III. p. 26.) macht auf diese scheinbare Größe aufmerksam.

***) Daß die Bestimmung der wahren Größe von uns, d. h. von unserem Tastsinne ausgehe, ist wohl als ausgemacht anzunehmen und von Steinbuch mit einer zu großen Ausführlichkeit auseinandergesetzt, Müller dagegen, der in seinem Ideengange von dem Standpunkte der Unmittelbarkeit ausgeht, gibt dies nicht zu, sondern sagt (a. a. D. S. 54.) "der Begriff des Raumes kann nicht erzogen werden, vielmehr ist die Anschauung des Raumes und der Zeit eine nothwendige Voraussetzung, selbst

ebenso gleichzeitig wahrgenommen *), und sind ebenso unzertrennlich mit einander verbunden, wie Richtung und Lage. Kennt man das eine dieser Momente nicht, so täuscht man sich auch über das andere. Die Erfahrung liefert uns hierfür viele Beispiele: Ein Berg am Horizonte erscheint uns nah, wir glauben ihn in einer Stunde erreichen zu können, und sind erst am Ende des Tages an seinem Fuße. Dagegen erscheint uns wiederum

Anschauungsform für alle Empfindungen²⁾. Bei Betrachtung des innern Sehprocesses ist zu zeigen, wie diese Anschauungsform gleich jedem andern abstracten Begriffe sich erst aus der concreten Wirklichkeit bildet. Nach denselben Grundsätzen streitet Müller S. 55 gegen diese Bestimmung der wahren Größe, und nimmt dagegen an, die wahre Größe liege im Auge, und werde durch die Größe des Adergeflechtes der Netzhaut selbst bestimmt. Es kann aber Jeder den Versuch anstellen, sich das Adergeflecht vor's Auge zu bringen, und Jeder wird finden, daß die Größe derselben, wie die Größe der abklingenden Farbenbilder, sich nach der jedesmaligen Entfernung der vorliegenden Wand bestimmt.

*) Lehot (a. a. D. S. 23.) spricht dies gleichfalls aus, daß die Entfernung nur nach der Größe bestimmt werde, und erklärt sich S. 32 gegen den Sehwinkel. Denn daß beides nach dem Sehwinkel von uns festgesetzt werde, ist eine der auffallendsten Abstractionen, die von Seiten der Optik gebildet ist, um die Sache zu erklären. Ja selbst Physiologen, wie Kessler (a. a. D. S. 106) sprechen noch vom Sehwinkel; als ob es je einem Nichtmathematiker einfallen würde, bei Betrachtung von irgend etwas Großem an die Größe des Sehwinkels zu denken. — Lehot indeß, ohne daran zu denken, die falschen Grundsätze, die sich in die Optik eingeschlichen haben, zu verlassen, sucht die Widersprüche, die er aufzeigt, durch neue scharfsinnig scheinende Hypothesen und Berechnungen zu lösen, wodurch er nur zur Vergrößerung des Wirrwarrs beiträgt, so z. B. S. 40. ff.

ein Hügel in einer Ebene ein entfernter Berg zu seyn. Ein Kind, das wir vor uns in einiger Entfernung auf dem Wege sehen, dessen Länge wir nicht kennen, halten wir oft für einen Erwachsenen. Fliegt uns, während wir lesen, eine Fliege seitwärts nah vorbei, so glauben wir, mit dem Buche beschäftigt, es sey ein Vogel vor dem Fenster, und umgekehrt wird ein entfernter Vogel zuweilen für eine nahe schwebende Fliege gehalten. Die Sonne und der Mond scheinen uns hoch am Himmel kleiner, weil wir keine Vorstellung von dem dazwischen liegenden Raume haben — als näher am Horizonte, wo wir sie am Ende der Felder, Häuser und Gebüsch wahrnehmen. Sehen wir in einer fremden Stadt den Kirchthurm etwa über eine Mauer hervorragen, so vermögen wir, wenn es Dämmerung ist, und keine anderen Bestimmungsgründe hinzukommen, weder seine Entfernung, noch seine Größe anzugeben; übersehen wir dagegen von einem höheren Standpunkte aus die Häuser, die uns von dem Thurme trennen, so bestimmen wir richtiger. Liegt zwischen uns und dem entfernten Gegenstande der ebne Wasserspiegel oder eine Sandfläche, so glauben wir ihn stets näher, als er ist, weil das Urtheil den zwischen liegenden Raum nicht zu messen in Stand gesetzt wird. — Am auffallendsten aber zeigt den innigen Zusammenhang zwischen den beiden Momenten der Größe und der Entfernung das Schattenspiel, wo man in einem völlig verfinsterten Zimmer etwa ein Gesicht auf einem geölten Papiere hell erleuchtet erscheinen läßt. Wir sehen im dunklen Raume nur das Gesicht; wird es verkleinert, so können wir uns nicht versagen, zu glauben, es entferne sich; wird es dagegen vergrößert, so

scheint es näher zu kommen, und uns zu unserem Schrecken auf den Leib zu rücken. In den ersten Beispielen bestimmten wir die Größe nach der geurtheilten Entfernung, hier die Entfernung nach der Größe; ja, wir sind selbst im Stande, die Entfernung für unsere Vorstellung zu ändern, durch ein ähnliches Verlieren seiner selbst im Anschauen, wie da beim Hinabblicken in den strömenden Fluß. Man betrachte ein gutes, mäßig großes Gemählde, etwa das Innere einer Kirche darstellend, durch zwei geschwärzte Röhren anhaltend, so scheint sich der, Anfangs kleine Raum allmählich zu vergrößern, die gemahlten menschlichen Gestalten nehmen die wahre menschliche Größe an, und man glaubt in der That, in die weiten Hallen einer Kirche hineinzublicken. Es ist hier nebenbei zu bemerken, daß, wenn wir jetzt, im Anschauen verloren, den Kopf hin und her bewegen, die Halle selbst sich zu bewegen scheint, weil wir das Bewußtseyn, daß wir nur eine Fläche sehen, so wie das Bewußtseyn von unsrer eignen Ruhe oder Bewegung aufgegeben haben.

Doch nicht allein durch die wechselseitigen Beziehungen zu einander bestimmt das Auge die Größe und Entfernung, sondern, wenn diese Beziehung mangelt, zunächst nach der Erhellung. Ein heller Gegenstand scheint uns in der Nacht oder in der Dämmerung immer näher, als ein minder heller, er scheint uns auch größer. Wir täuschen uns oft hierdurch, zumal in Hinsicht auf Größe.

Weiter bestimmen wir die Entfernung nach der Deutlichkeit, mit der wir die Grenzen der Gegenstände und ihre Farben unterscheiden, denn, wie sich aus dem

Folgenden ergeben wird, nimmt diese Deutlichkeit mit der Entfernung ab; je undeutlicher daher ein Gegenstand, je weniger scharf wir seine einzelnen Theile unterscheiden können, je mehr sich seine Farben in ein unbestimmtes Grau oder Blau verlieren, desto entfernter urtheilen wir ihn; dies benützt der Landschaftsmahler. — Was außerdem noch zur Bestimmung der Entfernung dient, gehört der Thätigkeit des Auges an, und ist bei dieser zu untersuchen.

Es reichen aber schon die eben angeführten Momente hin, die Gegenstände als Körper zu urtheilen oder sich vorzustellen; denn Alles, was wir beim Wahrnehmen der Körper als solche haben, läßt sich aus dem Vorigen herleiten. Wir sehen nur Oberflächen, und um die Objecte für Körper zu halten, brauchen wir nur die verschiedenen Beziehungen zu erkennen, in welchen die Oberflächen eines Körpers zu einander stehen, d. h. ihre Richtung. Wir erkennen die Richtung einer Oberfläche nach ihrer größeren oder geringeren Helligkeit. Sind daher die Oberflächen eines Körpers gleichmäßig beleuchtet, so täuschen wir uns über die Körperlichkeit. Man betrachte z. B. die rechtwinkelige Kante irgend eines Körpers, der weder durchscheinend ist, noch spiegelt, gerade in der Richtung, die den Winkel halbirt, während eine starke Beleuchtung in eben dieser Richtung auf ihn fällt; so wird man in mäßiger Entfernung, wo man die feinen Unebenheiten nicht mehr gewahr wird, auch die Kante nicht bemerken, wenn nicht das obere oder untere Ende derselben ihre Lage verräth. Ueber die Körperlichkeit entfernter Gegenstände können wir kein Urtheil haben, weil uns die Wahrnehmungen fehlen, die zur Bestimmung der Richtung ihrer Flächen nöthig

sind. Wir sehen die Ecken als Grenzen zwischen den, so in verschiedener Deutlichkeit erscheinenden Oberflächen, und wir bestimmen die Ausdehnung des Körpers nach der größeren oder geringeren Entfernung einer Ecke von der andern, und der verschiedenen Theile der Fläche von uns.

Es bleibt also nichts Specielles für das Sehen der Körperlichkeit übrig, sondern Alles reducirt sich auf die vorher angegebenen Momente, die wir, unterrichtet durch den Tastsinn, als ein Zusammenhängendes, als Körper erkennen. —

Im Vorhergehenden ist nur von der unvermittelten Wahrnehmung des Sichtbaren die Rede gewesen; es wurde gezeigt, daß wir nur Flächen sehen, und wir beschäftigten uns also mit den sichtbaren Flächen. Indem wir nun auf die Natur dieser Flächen und den Grund ihrer Sichtbarkeit eingehen, haben wir diese zunächst in ihrem einfachsten Verhalten zu betrachten; wie sie sich in ihrer ersten, einfachsten Weise darstellen. In dieser Beziehung sind die Flächen völlig glatt, spiegelnd, und wir nehmen nicht die Fläche selbst wahr, sondern vielmehr ein Anderes durch sie; sie selbst ist uns nicht sichtbar — ist ein Spiegel.

Im ebenen Spiegel erscheint uns ein Anderes nach der einfachsten Beziehung der Gleichheit des Einfallswinkels und des Reflexionswinkels *); unser Urtheil aber, ausgehend von freiem, unvermitteltem Sehen, setzt das Gesehene noth-

*) "Die Manifestation hat in diesen particularisirten räumlichen Bestimmungen die Gleichheit zum Gesetz, die Gleichheit des Einfallswinkels mit dem Winkel der Reflexion, obnehin der Einheit der Ebene dieser Winkel" (Hegel a. a. D. S. 264. S. 278.)

wendig als nur in gerader Richtung, und glaubt daher das Andere im Spiegel selbst, als Spiegelbild wahrzunehmen. Wie diese Wahrnehmung Statt findet, ist aus der Mittheilung des Sichtbaren in gerader Richtung leicht zu construiren, und die Mannichfaltigkeit der Erscheinungen am Planspiegel ist nur eine Wiederholung dieser gradlinigen Mittheilung. — Nimmt man die Sache so einfach, wie sie ist, so erscheint uns die Spiegelung, als vollkommen mit der Natur des Lichts übereinstimmend, als könne es nicht anders seyn, und es sind die Anstrengungen nicht nöthig, die man von vielen Seiten her zu ihrer Erklärung gemacht hat *). Dem Gesagten nach müßte also ein vollkommen glatter Spiegel das Sichtbare auch vollkommen wiedererscheinen lassen, die Beobachtung lehrt aber, daß das Spiegelbild immer einen Theil seines Lichts verloren hat, daß es schwächer erleuchtet erscheint, als der unmittelbare gesehene Gegenstand. Man hat diese Erscheinung gleich der Inflexion als eine besondere bezeichnet, und sie Absorbition des Lichts genannt, jetzt ist aber allgemein anerkannt **), daß sie nur Folge der unvollkomm-

*) Es ist nicht nöthig, sie aus der willkürlich angenommenen Natur des Lichts, als aus elastischen Kügelchen bestehend, herzuleiten, oder eine force attractive, eine force repulsive der Fläche und eine Wirkung dieser Kräfte in einiger Entfernung von der Fläche vorauszusetzen; es ist auch nicht nöthig, zu bedauern, daß man nicht dahin gelangen könne, die Lichtkügelchen durch das Mikroskop zu beobachten. (Biot. physique. ed. 3me vol. II. Paris 1824. p. 152.)

***) J. B. Biot (S. 135) wo er das, durch die Unebenheiten nach verschiedenen Seiten zurückgeworfene Licht, das den Spiegel selbst sichtbar macht "réflexion rayonnante" nennt.

nen Glätte aller unserer Spiegel ist; hierdurch wird ein Theil Licht anders, als nach dem Gesetze der Reflexion zurückgeworfen *).

Als eben, glatt, und vollkommen spiegelnd ist die Fläche in der möglichst einfachen Beziehung. Bleibt diese Einfachheit in Rücksicht auf Glätte, während sie die allgemeine Form, eine Ebene zu seyn, ändert, so kann dieses nur geschehen, indem sie sich auf einen, außer ihr liegenden Punkt, auf ein Centrum, bezieht. Die Form, die der Spiegel so erhält, ist die einer Curve — als Hohlspiegel oder Conversspiegel. Die Theorie des Sehens in Spiegeln dieser Art ist ein weites Feld, auf das hier ebenso wenig eingegangen werden kann, als auf die Demonstration der durch dieselben hervorgebrachten äußeren Erscheinungen, die als Luftbilder bekannt sind. Durch sie wird unsere Aufmerksamkeit von den, im Spiegel erscheinenden Gegenständen auf die Wirkung des Spiegels selbst gelenkt, und, indem wir die zurückgespiegelten objectiven Bilder als ein, außerhalb des Spiegels Sichtbares wahrnehmen, das von einem Körperlichen ausgeht, wird unser Urtheil darauf geführt, das Sehen von dem, was das Sehen vermittelt, von dem Lichte zu unterscheiden, welches wir nun als ein Etwas erkennen,

*) Es gehörte die sogenannte Polarisation des Lichts auch hierher, doch könnte nur ungeschickt wiederholt werden, was Göthe (zur Naturwiss. Bd. I. Hft. 1. S. 28 — Hft. 2 u. 3.) so schön und klar auseinandergesetzt hat. — Der Werth dieser Abhandlung wird noch fühlbarer, wenn man sie mit der gezwungenen Erklärung vergleicht, die davon ausgeht: "*les rayons lumineux peuvent être modifiés et préparés de manière, que les différens côtés présentent des propriétés physiques diverses*". (Biot S. 174 ff.)

das nicht nur für uns, sondern in der That von den Körpern ausgeht, und sie selbst ideell enthält. Das, vorher unvermittelte Sehen kommt durch die Spiegelung zur Reflexion über sich, und setzt das Licht als ein Anderes sich gegenüber. —

So wird unser Urtheil durch das Verhalten der glatten Flächen zunächst darauf geleitet, diese als Licht wiederbildend anzusehen. Die vollkommen glatte Fläche wird also nicht selbst wahrgenommen, sondern bloß das in ihr wiedergespiegelte Licht; kommt aber nun irgend eine weitere Bestimmung hinzu, die das einfache Verhalten der Fläche ändert, als: Unebenheiten, Striche, Risse, der Staub, Hauch u. dergl., so zeigt sie nicht mehr bloß das Andere, sondern verräth sich selbst *). Je mehr Bestimmungen eintreten, je weniger glatt die Fläche ist, desto leichter wird sie sichtbar, desto undeutlicher aber das Spiegelbild; bis die Unebenheiten völlig die spiegelnden glatten Theile verdrängen, und nur die Fläche selbst wahrgenommen wird. — Untersuchen wir nun genauer, was Unebenheit ist, z. B. an einer Sandfläche, so finden wir, daß jedes Körnchen für sich zwar spiegelnde Flächen hat, diese aber zu klein sind, um einzeln wahrgenommen zu werden. Das Beispiel ist zwar grob, doch dient es zur Erläuterung der ebneren sichtbaren Flächen, z. B. eines Blattes Papier. Unter dem Mikroscope zeigen sich die

*) Nur die Unebenheit, nicht die Färbung läßt den Spiegel selbst sichtbar werden, aber wenn diese Unebenheiten gefärbt sind, so schweben sie, wie ein gefärbter Flor, über den im Spiegel gesehenen Gegenständen, und scheinen so das Spiegelbild zu färben, sonst aber gibt sich die Farbe mittelst Spiegelung, trotz der Färbung des Spiegels, unverändert kund (Biot. S. 443).

Unebenheiten des Papiers deutlich, und bei gehöriger Vergrößerung erscheint jede derselben als eine kleine glatte, spiegelnde Fläche. Für unsere Wahrnehmung also scheint zwar keine Spiegelung zu bestehen, doch für's Licht besteht eine, es spiegelt sich in jeder jener kleinen Flächen. So sehen wir also auch in den nicht glatten Flächen, wie beim Spiegel, nicht die Fläche selbst, sondern nur das gespiegelte Licht, nur den Ort, wo das Licht in so mannichfaltiger Weise gespiegelt wird. Diese Spiegelung des Lichts nehmen wir als Wiederschein, als Beleuchtung wahr *). Die meisten der kleinen spiegelnden Flächen liegen aber in der Richtung der Fläche selbst, daher nehmen wir das wiederscheinende Licht nach den Gesetzen wahr, die für die einfache Spiegelung gelten, nach dem Gesetze der Gleichheit des Einfall's- u. Reflexions-Winkels. Es besteht also die Beleuchtung nur für uns, nicht für den Gegenstand, wie es häufig gesagt wird; d. h. es wird nicht die Fläche stärker oder schwächer beleuchtet, nach dem Einfallswinkel des Lichts, sondern wir sehen sie heller oder dunkler, je nachdem durch die Stellung mehr oder weniger Licht von ihr uns zugespiegelt wird. Diese Verhältnisse lassen sich durch Beispiele deutlicher machen: Gesetzt, das Licht fiele in grader Richtung perpendicular, auf eine weiße, nicht spiegelnde Wand, so erscheint sie uns am hellsten, wenn wir sie in derselben Richtung, gerade von vorn betrachten, weil wir so das meiste Licht zurückgespiegelt erhalten. Von der Seite sehen wir sie

*) Auch dies, daß die Körper uns nur durch Reflexion sichtbar werden, ist von den Physikern allgemein anerkannt. (siehe Biot. a. a. D. S. 128.)

weniger hell; um so weniger, je schiefere wir auf sie sehen; aber wir sehen sie dennoch beleuchtet, weil jetzt diejenigen Unebenheiten spiegeln, die dem Beobachter zugewandt liegen. Nun stellen wir die Fläche so, daß das Licht unter einem schiefen Winkel auf sie fällt, so sehen wir sie am hellsten beleuchtet unter demselben Winkel auf der entgegengesetzten Seite. Nächst dem erscheint die Fläche, besonders wenn der Einfallswinkel des beleuchtenden Lichtes klein ist, in der Richtung am hellsten, in der das Licht auffällt, weil alle kleinsten Flächen, die auf der Seite des Lichts liegen, jetzt spiegeln. Geht man nun vom Lichte aus im Kreise fort, bis man gerade vor der Fläche steht, so nimmt die Beleuchtung ab, und ist bei der senkrechten Ansicht am schwächsten (gerade die Flächen, deren am meisten sind, die in der allgemeinen Richtung liegen, spiegeln jetzt am wenigsten). Weiter auf der andern Seite gegen den Reflexionspunkt hin, nimmt sie wieder zu, und wird am schwächsten, wenn der Winkel, unter welchem man die Fläche sieht, kleiner ist, als der Einfallswinkel des Lichts.

Diese Versuche stellt man am besten in einem geschwärzten Zimmer an mittelst breiter Streifen von geglätteter Pappe, die man mit einer Wasserfarbe (für's erste nur mit weißer) übertüncht, und durch ein starkes Lampenlicht beleuchtet. Man kann sie außerordentlich vermannigfaltigen durch die Verschiedenheit der gewählten Farben, durch die größere oder geringere Glätte der Fläche; überall aber überzeugt man sich, daß die Beleuchtung nur von der Weise abhängt, wie das Licht uns von den kleinen Flächen zugespiegelt wird, und nicht von der bloßen Richtung der Fläche gegen das Licht. — Es soll deshalb,

und kann nicht geläugnet werden, daß bei einer schiefen Beleuchtung weniger Licht auf die Fläche falle, als bei einer senkrechten, aber dieses Mehr oder Weniger bedingt nicht das hellere oder schwächere Erscheinen der Fläche für uns; denn, obgleich unter einem schiefen Einfallswinkel weniger Licht auf die Fläche fällt, so sehen wir sie aber auch unter demselben Reflexionswinkel um ebensoviel kleiner. Die Färbung macht einigen Unterschied, da man die Farbe selbst deutlicher von vorn als von der Seite her erkennt; dies hängt mit der Natur des Pigments zusammen, das, zusammengedrängt anders wahrgenommen wird, als ausgebreitet, und leicht bei der Seitenbeleuchtung ins Weiße, Farblose übergeht.

Wir sehen die Oberfläche eines Körpers mittelst des von ihm widerscheinenden, d. h. von seinen kleinsten Flächen zurückgespiegelten Lichtes. Fiele nun das Licht von einem einzigen Punkte aus auf eine Fläche, so würden nur diejenigen kleinen Flächen es uns zurückspiegeln, die genau so gestellt sind, daß Einfallswinkel und Brechungswinkel einander gleich wären; ihre Anzahl kann nur gering seyn, es bleiben daher die Theile zwischen diesen spiegelnden Punkten dunkel, und der Gegenstand wäre am schwächsten erleuchtet. Denken wir uns nun neben diesem leuchtenden Punkte einen zweiten, so würde das, von ihm ausgehende Licht sich auf derselben Fläche zwar, aber in lauter anderen kleinen Flächen spiegeln müssen, um zu uns zu gelangen, so daß also der eine leuchtende Punkt einen Theil, der andere einen anderen Theil der Fläche für uns erleuchtete. Gehen wir weiter, und denken uns eine Menge solcher leuchtender Punkte neben einander, so wird jeder eine gewisse Anzahl kleiner spie-

geländer Flächen auf der erscheinenden Ebene erleuchten, jeder nur diese bestimmte Menge, nicht die, in welcher sich die andern Lichtpunkte spiegeln. Endlich sei der ganze Raum zwischen den leuchtenden Punkten leuchtend, so haben wir eine leuchtende Fläche, von welcher jeglicher Punkt sich in dem und dem Punkte der beleuchteten Fläche spiegelt; — und das ist die Erleuchtung, die wir durch Kunst hervorbringen. Es sind nur leuchtende Flächen, deren wir uns zur Beleuchtung bedienen; einen leuchtenden Punkt kennen wir nur als Stern, der nie für sich, sondern nur als gestirnter Himmel leuchtet. Die vollkommenste Beleuchtung wäre die, wo jede der kleinsten Flächen, in welcher Lage sie sich auch befinden mag, Licht wiederspiegelt; eine solche ist nur dann möglich, wenn jeder Punkt des Raumes, der sich über der Fläche befindet, leuchtet, und so keine der kleinsten Flächen der Spiegelung ermangelt; — diese vollkommenste Erleuchtung von der leuchtenden Halbkugel des Himmels ist das Tageslicht.

Aus dem aufgezeigten Hergange bei der Erleuchtung läßt sich leicht ermessen, warum die künstliche Beleuchtung nie die Tageshelle erreicht.

Bedienen wir uns nun der leuchtenden Fläche etwa einer Kerze zur Erleuchtung, und halten einen Papierstreifen dicht an diese, so fällt das Licht von sehr verschiedenen Seiten auf das Papier, so daß, wenn wir uns einen Halbkreis über das Papier gezogen denken, die Beleuchtung sich über einen Bogen von 45° , 30° , 20° erstreckte; eine Menge kleiner Flächen werfen das Licht zurück, und das Papier erscheint hell beleuchtet. Entfernen wir hiernach das Papier um einige Zolle, so fällt das Licht nach wie

vor von der Kerze auf dasselbe, füllt aber nur einen Bogen von 20, 10 oder 5 Graden aus, kann daher nur in einem Theile der kleinsten Flächen sich spiegeln, ein anderer Theil, der vorher spiegelte, erhält kein Licht, bleibt dunkel, die Beleuchtung nimmt ab. Je weiter das Papier vom Lichte entfernt wird, desto kleiner wird für dasselbe die leuchtende Fläche, desto schwächer die Beleuchtung. Es fallen deshalb auch die zuvor erwähnten Versuche über die Beleuchtung um so auffallender aus, je weiter das Licht entfernt steht. In großer Entfernung wird das Licht in dunkler Nacht nur zum leuchtenden Punkt; jetzt ist die Beleuchtung am schwächsten, für uns nicht mehr wahrnehmbar; nur das Glänzende, Glatte macht seine Natur, als Licht reflectirend geltend, und bleibt in gewissen Stellungen sichtbar, bis, mit dem Verschwinden des Lichts, vollkommene Dunkelheit eintritt, und nichts mehr gesehen werden kann, weil — kein Licht sich mehr spiegelt.

Es könnten gegen diese Ansicht von der Beleuchtung, Einwürfe gemacht werden; das beste Schutzmittel wäre, wieder Einwürfe zu machen gegen die, welche von der Strahlung des Lichts ausgeht; doch, eine solche Polemik würde den friedlichen Gang dieser Untersuchungen stören, deshalb mag es genügen, nur das angegebene Gesetz zu berücksichtigen: "daß die Beleuchtung der Körper im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats ihrer Entfernungen vom leuchtenden Punkte abnehme."

Dieses Gesetz mag immerhin gelten, doch nicht aus dem Grunde, weil das Licht sich ausbreitet (denn das Licht breitet sich nicht aus, ist weder materiell, noch theilbar), sondern weil die leuchtende Fläche in demselben angegebenen Verhältnisse kleiner wird, und daher auch in

einem ähnlichen Verhältnisse die Menge kleiner Lichtspiegelnder Flächen an der beleuchteten Ebene für den Beobachter abnimmt; dazu kommt das trübe Medium, die Luft, und das mehr oder minder günstige Verhältniß, in welchem der Sehende, in Bezug auf die Stellung der Fläche zum Lichte, steht. Ein wesentliches Moment ist die Entfernung des Beobachters von dem beleuchteten Gegenstande. Bei Tagesbeleuchtung wirft jedes Pünktchen einer erscheinenden Fläche Licht zurück, und sie wird daher in jeder Entfernung gleich hell gesehen, die Trübung durch die Luft abgerechnet; dagegen eine, durch ein nahe stehendes Licht erhellte Fläche in der Nacht dem entfernten Beobachter nur wenige Theilchen darbieten kann, in welchen sich das Licht für ihn spiegelt. Man sieht daher bei dunkler Nacht nur das Licht an einem entfernten Wagen, nicht diesen selbst, auch mit einem Fernrohre nicht; nur wenn ein Gegenstand sich sehr dicht an einer großen leuchtenden Fläche befindet, wie z. B. Hirten um ein Wachtfeuer, vermag man einigermaßen Etwas zu erkennen. Der Zusammenhang dieser und ähnlicher, von der Beleuchtung abhängiger Erfahrungen mit dem oben entwickelten Prozesse der Erleuchtung, ist leicht aufzufinden.

Hat es nun mit dem Beleuchtungs-Processe seine Wichtigkeit, so ließe sich auch über die Natur des farbenden Pigmentes Einiges vermuthen; daß nämlich die Farbenverschiedenheit des Pigmentes nur in einer Verschiedenheit der Structur seiner feinsten Theilchen bestehe; daß, wie die Farbe überhaupt nur durch Licht und Trübung entsteht, so auch der materielle Farbestoff nichts sey, als ein besonderes Verhältniß der spiegelnden Urtheilchen; daß also Färbung das, durch Individualisirung, Partiku-

larisirung der Fläche in gesetzmäßiger Weise reflectirte Licht sey. Die einfachste Farbe ist das Weiße; — Weiß wäre sonach die Reflexion des Lichts an jedem kleinsten Punkte der Fläche. Goethe sagt: "das vollendete Trübe ist das Weiße"; ist aber nicht da die Trübung, die Particularisirung, einer Fläche am vollendetsten, wenn man sie sich als aus lauter dicht an einander gedrängten spiegelnden Punkten bestehend denkt, ohne zusammenhängende spiegelnde Flächen? — Das Schwarze wäre völliger Mangel aller Structur, eine absolute Auflösung des Körpers, eine Theilbarkeit ohne Grenzen, ein Verschwinden der Körperlichkeit in ideelle Punkte, die keine Ausdehnung mehr haben, also auch dem Lichte keine spiegelnden Flächen mehr darbieten können. — Zunächst an die Helligkeit grenzt Gelb. Gelb wäre demnach die Trübung des Hellen mittelst des Dunklen, aber auf gesetzmäßige Weise, also Verdunkelung der spiegelnden Fläche durch nichtspiegelnde Punkte. Das Gelbe würde um so dunkeler, je dichter diese nicht spiegelnden Punkte stehen. Treten nun letztere so dicht zusammen, daß sie, mit einander verbunden, unregelmäßig das spiegelnde Licht unterbrächen, so gäbe das Roth. — Von der andern Seite her, steht zunächst am Dunklen Blau; diese Farbe wäre ein dunkeler nicht spiegelnder Grund, in welchem das Helle auf gesetzmäßige Weise, als einzelne spiegelnde Pünktchen vertheilt wäre. — Eine größere reflectirende Fläche sehen wir als solche, als Spiegel, ist sie sehr klein, so erscheint sie als leuchtender Punkt; sehen wir eine Menge solcher Punkte dicht beisammen, so erscheinen sie uns als ein Weißes; wie z. B. die Milchstraße, jeder Nebelfleck, der Schaum, zerstoßenes Glas, Marmor, weiß gefärbtes Glas (sogenanntes Milch-

glas). Dieses erscheint weiß, wenn es hinreichend dick ist, wenn also das darauf fallende Licht in jedem Punkte punktförmig reflectirt wird. Ist das Milchglas dagegen dünn, so befinden sich die einzelnen, Licht reflectirenden Punkte auf einem dunkelen Hintergrunde, der jetzt durchschimmert, und man sieht statt weiß — blau. So erscheint auch eine Wolke weiß, weil sie aus lauter Bläschen besteht, jedes ein Lichtpunkt. Der Himmel scheint blau, weil wir auf dem dunkelen Hintergrunde die einzelnen leuchtenden oder spiegelnden Pünktchen der Dunstbläschen sehen, die in der Atmosphäre schweben.

Wenden wir dasselbe weiß gefärbte und zuerst blau erscheinende Glas gegen das Tageslicht, so sehen wir gelb; die vorher Licht spiegelnden Pünktchen sind jetzt, da das Licht durchscheint, dunkle Unterbrechungen des hellen Grundes. So erscheint auch die Wolke gelb, wenn die Sonne hinter ihr steht; so die Sonne selbst roth, in einer mit Dünsten erfüllten Atmosphäre.

Auf ähnliche Weise lassen sich an einer am Lichte geschwärzten Glasplatte die Farbenmodificationen beobachten. Man lasse einen Theil ungeschwärzt, einen Theil rauche man leicht an, den Rest aber schwarze man stark. Setzt spiegele sich ein Kerzenlicht in der Platte; es erscheint dort, wo diese nicht geschwärzt ist, weiß; an der leicht angerauchten Stelle gelblich, weiter orange, endlich dunkelroth, purpur. Ebenso ist's beim Hindurchsehen, wobei sonst das gleichmäßige Verhalten des weißen und des schwarzen Pigments auffallen würde.

Gehen wir nun von diesen einfachen Farben zu den zusammengesetzten über. Gelbes Pigment besteht aus dunkelen Punkten auf spiegelndem Grunde, blaues aus hellen

Punkten auf dunkeltem Grunde; beides vereint gäbe: dunkle Punkte mit spiegelnden Punkten innig vermischt, — das wäre Grün.

Dicht gedrängte dunkle Punkte auf hellem Grunde gibt Orange; eine unregelmäßige Interception des spiegelnden Grundes gibt Roth; wird diese letztere vermischt mit einzelnen spiegelnden Pünktchen (dem Blau) so hätten wir Violett.

Grau wäre eine Vermischung von völlig lichtlosen Flecken mit weißen. Jede hellere Farbe, wäre eine Unterbrechung der eigenthümlichen Construction jeder Farbe durch stellenweise dicht zusammenstehende spiegelnde Pünktchen.

Hält man mit diesen Vermuthungen die verschiedenartigen Umstände und Verhältnisse zusammen, unter welcher Färbung an den Körpern erscheint, so widersprechen sie ihnen wenigstens nicht. — Indes mag das Gesagte als bloße Vermuthung gelten, bis es durch weitere Beobachtungen, vielleicht durch mikroskopische bestimmt wird. — Zu den verschiedenen Beobachtungen Goethe's über das Pigment, können hier noch einige am geschwärzten Glase hinzugefügt werden, damit nicht eine ausführliche Aufzählung aller selbst angestellten Versuche, dem Leser beschwerlich falle. Man schwärze eine Stelle der Glasplatte so sehr, daß kein Licht mehr durchdringen kann; auf dieser so geschwärzten Fläche suche man nun das Spiegelbild des Lichtes auf, so nimmt man es unter einem kleinen Reflexionswinkel wahr. Es zeigt dieß, daß der Ruß in seinen feinsten Theilchen doch noch spiegelt; das Spiegelbild ist aber schwach und gleichfalls roth, weil die Spiegelung durch die unregelmäßigen dicht angehäuften Ruß-Partikel-

chen unterbrochen wird. Die hier spiegelnden Flächen sind aber andere, als die des Glases, es sind die Oberflächen der Rußtheilchen, die bei einem größeren Reflexionswinkel nicht sichtbar spiegeln, und an der minder geschwärzten Stelle, das Lichtbild gelbroth machen. Betrachtet man nun diese selbe, minder angerauchte Stelle unter einem kleinen Reflexionswinkel, so erscheint das Bild der Flamme nicht mehr roth, sondern es schillert ins Violette und Blaue, denn hier haben wir, außer dem, von der Glasfläche reflectirten und intercipirten Lichte, noch das von den rundlichen glänzenden Rußpartikelchen. Andere Stellen schillern auf dieser geschwärzten Fläche purpur und grün. Eben so wären nun auch folgende Erscheinungen erklärbar: Man nehme ziemlich dicke Glasplatten von verschiedener Breite, und sehe durch die horizontalliegende Platte hindurch auf die Kerzenflamme; so erscheint diese durch 1-2 Zoll breite Platten gelblich, dann hellgrün; bei 3-4 Zoll grün, bei 4-6 Zoll schön blau. Der Grund dieses Farbenwechsels liegt hier wohl in der Structur des Glases, dessen punktförmige undurchsichtige Theile zunächst die gelbe Färbung geben, während die größere Lichtmasse gleichmäßig durchgeht. Die Glasmasse ist durch Ausdehnung in die Breite stellenweise vollkommen homogen gebildet; durch diese einzelnen homogenen Streifen scheint nun das Licht punktförmig hindurch, während das Uebrige dunkel bleibt, das gibt blau. Wo das punktförmige Durchscheinen, und die punktförmige Trübung zusammentreffen, haben wir grün. Durch eine ähnliche Analyse anderer Farbenercheinungen, lassen auch diese sich auf die Structur der feinsten Partikelchen zurückführen. Bemerkenswerther aber als dergleichen Analysen ist's, daß sich

für die aufgestellte Ansicht bei Goethe *) sowohl wie bei Müller **) Andeutungen finden, und daß Biot ganz bestimmt auf die Urtheilchen hindeutet ***).

*) Zur Farbenlehre Tübingen 1810. S. 55. Dioptrische Farben. — S. 164. §. 429. Epoptische Farben.

**) a. a. D. S. 404. 405. Das Elementarische, das Licht, der Reiz für das Auge, erweckt in geringer Intensität Grau. — Gelb entsteht durch geringe Zerstreuung des intensiv wirkenden Elementarischen; Roth durch geringe Zerstreuung des schwach wirkenden Elementarischen; Blau durch große Zerstreuung des schwach wirkenden Elementarischen; Grün durch Zusammentreffen der Bedingungen der schwächsten und dunkelsten Farbe, also mittlere Zerstreuung und mittlere Intensität des Lichts.

Noch bestimmter drückt sich Hegel (a. a. D. S. 304.) über die Natur der Farbe aus: "die Farbe ist die Individualisirung beider Bestimmungen (des Hellen und des Finsteren), so daß sie, indem sie auseinander gehalten sind, ebenso sehr in Eins gesetzt werden; sie sind getrennt, und ebenso scheint eins ins andere".

***) a. a. D. S. 446 ff. Nimmt an, die molecules der Körper seien in bestimmt geformte Gruppen zusammengestellt, zwischen denen sich ein Leeres befinde; so daß ein Körper mit Molekülen-Gruppen von der ersten Ordnung nur die Hälfte seines Volums an Materie besäße, einer mit Gruppen von der zweiten Ordnung $\frac{1}{4}$, von der dritten $\frac{1}{8}$ u. s. w. — woraus sich ergeben würde, daß die völlig durchsichtigen Körper fast gar keine Materie besäßen. Die Farbe entstehe durch die Reflexion von den Molekülen-Gruppen, während das Viduum zwischen ihnen nicht reflectire. Obgleich aber Biot hiernach und aus den Beobachtungen Thénard's u. Brewster's darauf schließt, daß die Färbung nur in der Anordnung der kleinsten Theilchen bestehe, so spricht er sich doch nicht dafür aus, daß die Farbe nur ein modificirtes Licht sey, sondern, indem er dabei bleibt, das weiße Licht bestehe aus

So wie sich die Farbe einer Fläche durch den Wiederschein, oder durch die Beleuchtung, dem sehenden Auge kund gibt, so zeigt sie sich auch in dem Scheine, der von ihr aus auf weiße oder hellfarbige Flächen fällt, und diese mit ihrer Farbe färbt. Aber nur diese werden von dem farbigen Lichte verändert, auf dunkelgefärbte Oberflächen hat es keinen andern Einfluß, als daß es die Farbe erhöht oder schwächt. Ebenso verhält es sich mit dem, durch ein Prisma oder ein gefärbtes Glas farbig wirkenden Lichte: da es ein theilweises, kein volles ist, so können, von ihm getroffen, die theilweise spiegelnden Punkte des Pigmentes, nicht ihr volles Licht wiedergeben, daher erscheint dieses schwächer. Zwar behauptet Biot (S. 302.) indem er Newton als Gewährsmann nennt, daß das farbige Licht des Prismas alle Gegenstände färbe, erwähnt aber meist weißer oder glänzender Gegenstände, als Metalle und Flüssigkeiten, bei seinen Versuchen. Diese freilich wirken als Spiegel; nimmt man aber Farbestücke, Indigo, Ocher, Carmin, deren matte Bruchstücke man ins farbige Licht hält, so erkennt man stets die Farbe, wenn sie gleich durch das trübe Licht getrübt erscheint. —

Da hier von der Spiegelung kleiner Flächen die Rede ist, so muß einer, in den Handbüchern der Optik so oft verkannten Erscheinung erwähnt werden, die sich gleichfalls hier anschließt: der Inflexion, Diffraction oder Beugung des Lichts. Hebt man aus den mannig-

farbigem, läßt er die Gruppenformation der Urtheilichen dazu dienen, aus dem weißen Lichte diese oder jene farbigen Strahlen auszuwählen.

faltig complicirten, über diesen Gegenstand angestellten Versuchen diejenigen heraus, bei welchen die scheinbare Inflexion nicht durch das, von der ganzen Sonnenscheibe, in verschiedenen Richtungen einströmende Licht allein bewirkt wurde *), so lassen sich alle Erscheinungen, von denen man auf eine Beugung oder Abbeugung des Lichts schließen könnte, auf die einfache Spiegelung kleiner Flächen zurückführen **). Die Beugung nämlich, ist eine Folge der Spiegelung an den Rändern des Loches, durch welches die Sonne hineinscheint ***); die Abbeugung wird durch Spiegelung an dem Körper bewirkt, mit dem man die Richtung des Lichtes unterbricht. Außerdem findet noch bei der Betrachtung des Schattens selbst, Täuschung Statt; denn erst durch Verdunkelung der Grenze des Sonnenbildes mittelst des, ihm in der Nähe vorgeschobenen Körpers, nimmt man den, durch Spiegelung von dem Rande des Loches bewirkten, schwachschimmern-

*) Denn daß ein Theil der Inflexionsphänomene daher rühre, leidet keinen Zweifel. Goethe machte vorzüglich hierauf aufmerksam S. 309. "die Sonne ist ein Bild; durch ein kleines Loch im Fensterladen gibt sie immer ihr ganzes Bild, das sich ausbreitet" — u. S. 394. "sieht man in den Fensterladen eine Oeffnung, so ist 9 Fuß von dieser, das Bild der Oeffnung auf jeder Seite um 1 Zoll größer". — Indes bildet schon Kircher (in seiner *Magia catoptrica* Lib. II. p. I. S. 125.) den Eintritt der Sonnenstrahlen durch eine kleine Oeffnung richtig ab, eine ähnliche Abbildung gibt Zahn (*oculus artificialis Norimbergae* 1702. S. 106.).

***) Young hat (nach Biot S. 470.) auf diese Spiegelung schon aufmerksam gemacht, meint aber, sie sei nur eine Nebenwirkung.

***) So läßt z. B. Biot (S. 463.) das Sonnenlicht durch ein Loch in einer Metallplatte einfallen.

den Kreis wahr, der das Sonnenbild umgibt *). Im andern Versuche, wo man das Licht der Sonne zwischen zwei einander genäherten parallelen Metallplatten hindurch scheinen läßt **), bleibt nun vollends die Spiegelung unberücksichtigt. Was aber die subjectiven Phänomene der Inflexion betrifft, so lassen sich auch diese, wie später zu zeigen ist, auf einfache Vorgänge zurückführen. Die Annahme einer Beugung steht übrigens, gleich der Annahme einer Polarisation, mit der Natur des Lichts im offenen Widerspruche; da ein absolut Leichtes, das sich von den Körpern lösmacht, hier grade der Schwere unterliegen, und angezogen werden soll. —

Durch vorliegende Untersuchungen, sind wir darauf geführt worden, das Erscheinen als Licht für sich bestehend, mit Bestimmtheit von den Körpern zu unterscheiden, die wir nun zunächst als undurchsichtig, dunkel, das Licht nur reflectirend erkennen. Es berührt das Licht sie nur an der Oberfläche, um, mehr oder minder particularisirt, in größerer oder geringerer Menge von ihr wiederzuscheinen. Das Licht identificirt sich hier nur an der Oberfläche mit dem Körper. Der weitere Fortgang des Erscheinens der Körper ist, daß das Licht sie durchdringt, sich auch innerhalb ihrer Substanz mit ihnen identificirt, und wir nun zugleich mit dem Lichte auch den

*) Biot S. 469. Fresnel's Apparat zur Beobachtung der schwarzen Striche ist so zusammengesetzt, daß eine ganze Abhandlung nöthig wäre, den Vorgang zu entwirren; was indeß, auch ohne das Vibrationsystem, nach Poisson, zu Hülfe zu nehmen, sich zu Stande bringen läßt.

***) Biot S. 466. nach s'Gravesand's Angabe.

Körper selbst sehen; nicht mehr bloß das von ihm wiedererscheinende Licht. So nun erscheint uns der Körper als ein Durchscheinendes. Ein solcher Körper ist nicht mehr völlig ungleichmäßig, völlig dunkel, wie der undurchsichtige, sondern durch seine gleichmäßige, einfachere Structur manifestirt er schon seine Verwandtschaft mit dem Lichte, mit diesem Einfachsten. Ein Körper in dieser beginnenden Verwandtschaft mit dem Lichte, läßt dasselbe durchscheinen, doch nicht unbehindert, sondern er trübt das durchscheinende Licht, und es wird als farbig wahrgenommen. Es klebt dem Lichte noch etwas von der Natur des Körpers an, der Körper manifestirt noch nicht bloß das Licht innerhalb seiner Substanz, sondern sich selbst zugleich mit dem Lichte. Da das Schwarze im absoluten Gegensatze zum Lichte steht, so kann ein schwarzer Körper nicht durchscheinend sich verhalten; das Durchscheinende muß irgend eine Farbe haben, die sich dann dem durchscheinenden Lichte mittheilt. Wir können uns die Färbung, die Particularisation des Lichts auf dieselbe Weise hier versinnlichen, wie bei der Färbung der Oberflächen, durch die eigenthümliche Structur der feinsten Theile.

Bei einer größeren Verwandtschaft zum Lichte, d. h. bei einer vollkommeneren Gleichmäßigkeit ihrer Structur, manifestiren die Körper nicht mehr ihre eigene Natur mittelst des Lichtes, sondern sie nehmen dieses, das Erscheinende, vollkommen in sich auf; sie sind nicht mehr durchscheinend, sondern durchsichtig — ein Medium. Je weniger das Medium sich selbst verräth, desto homogener, desto durchsichtiger ist es. Das reinste Medium ist das, in welchem wir leben und sehen, die Luft. Die reine Luft

nehmen wir gar nicht wahr, nur eine trübe Atmosphäre und ein weiteres Urtheil über die Verschiedenartigkeit der Wahrnehmung innerhalb derselben führt uns darauf, auch sie selbst zu erkennen. So erkennen wir die Gegenwart der Atmosphäre, oder vielmehr der, in ihr schwebenden Dunstpartikelchen, aus dem trüberen Erscheinen entfernter Gegenstände *). Wir sind hieran so gewöhnt, daß wir nach der Trübung, auch die Entfernung der Objecte bestimmen, und uns über diese täuschen, wenn jene fehlt, wie es im Süden der Fall ist. Der Luftschiffer, begünstigt von der reineren Luft und von der Beleuchtung, sieht tief unter sich selbst die Wagengleisen, während wir in derselben horizontalen Entfernung nicht einmal den Weg deutlich erkennen würden, das Luftschiff aber uns völlig entgeht, als dunkler Punkt im hellen Himmelsraume. Das Wesen der Durchsichtigkeit besteht also in der gleichförmigen Structur eines Körpers, und diese ist der einfache und einzige Grund, weshalb das Licht sie durchdringt. Statt zur Erklärung der Durchsichtigkeit ein besonderes Hinzukommendes anzunehmen **), ist sie vielmehr als

*) Man hat die geringere Helligkeit entfernter Objecte, gleichfalls aus der oben erwähnten Ausbreitung der Strahlen erklären wollen; doch würde diese, wenn sie Statt fände, nichts an der Helligkeit ändern, da in eben dem Verhältnisse, in welchem die Strahlen sich ausbreiten, auch das Object für uns kleiner erscheint, und wir somit immer eine gleiche Quantität Strahlen bekämen.

***) Biot sagt (a. a. O. S. 130.): "Il faudra que les pulsations du fluide élastique continuent de se propager à travers les pores de ces substances, ou que les corpuscules lumineux continuent à s'y mouvoir et puissent même les traverser". Also

völliger Mangel aller Besonderheit zu begreifen, da diese erst den Körper undurchsichtig macht. In der Natur findet sich diese Gleichmäßigkeit nur etwa in der Luft, in einigen Gasarten und im reinen Wasser.

Innerhalb aller solcher durchsichtigen Medien, sieht das Auge die Gegenstände auf gleiche Weise, die Verschiedenheit abgerechnet, die das Verhältniß der Medien zum Auge selbst bedingt, es sieht sie in gleicher Entfernung, Größe, Farbe u. s. w., wovon man sich beim Tauchen in einem klaren Wasser überzeugt. Geht dagegen das Licht aus einem dichteren Medium in ein dünneres über, da verändert sich dies einfache Verhältniß, das Licht breitet sich aus; und umgekehrt, aus einem dünneren in ein dichteres Medium übergehend, verdichtet sich das Licht. Es ist hier gleichgültig, ob wir dieses Verdichten reell oder ideell auffassen, für die Darstellung aber ist's am bequemsten, sich die Sache so vorzustellen: daß innerhalb eines dichten Mediums, mehr Licht vom Sichtbaren ausgehe, als innerhalb eines dünnen. Bei dem Eintritte dieser größeren Menge Licht in ein dünneres Medium muß sie, um,

müßte ein durchsichtiger Körper mehr Poren als wirklich solide Theile enthalten, in eben dem Verhältnisse, in welchem er mehr Licht durchläßt, als aufhält; dagegen wird z. B. ein Blatt Papier erst dann durchsichtig, wenn man es in Del tränkt, d. h. seine Poren ausfüllt. Biot selbst gesteht später (S. 162.) wenigstens das ein: “que la transparence et l'opacité des corps ne sont point des qualités propres à la matière même des corps, mais dépendent uniquement de l'arrangement de leurs particules”.

Siehe Hegel (S. 292. §. 317.) hierüber, wie über Brechung, doppelte Brechung und entoptische Farben.

wie vorher mit dem dichteren, so jetzt mit dem dünneren identisch zu werden, nothwendig sich ausbreiten. Geht das Licht aus einem dünnen Medium in ein dichteres über, so muß es, um wieder mit der Natur dieses übereinstimmend sich zu verhalten, um dieses Dichtere auszufüllen, sich zusammenziehen. Diese Concentrirung des Lichts im Dichteren (im Wasser), wird von dem Dünneren aus (aus der Luft), unmittelbar sichtbar, als Annäherung des Objects im Wasser *); und das ist die Brechung des Lichts oder, mit Goethe "Hebung" genannt. Das Licht verändert also seine Natur nach der des Körpers, mit dem es sich identisch setzt, und das Licht-Verhältniß zweier Körper kommt zur Erscheinung beim Uebergange des Lichts aus dem einen in den andern, also da, wo sie sich berühren, an ihren Oberflächen; innerhalb der durchsichtigen Körper, der Medien selbst, bleibt das Licht unverändert.

Es würde uns hier, wo bloß das Sehen, und was darauf Bezug hat, betrachtet werden soll, zu weit führen, genauer zu untersuchen, wie sich, außer der Schwere, noch durch den Stoff und die Entstehungsweise das größere oder geringere Verhältniß der Körper zum Lichte, oder der Grad der Brechungsfähigkeit bestimmt, besonders da hierüber noch so wenig Sicheres sich festsetzen läßt.

*) Hegel drückt sich hierüber (S. 298) also aus: "Das Volumen des dichteren Mediums mit dem darin enthaltenen Bilde wird in der durchsichtigen Luft so gesehen, als ob dasselbe Volumen Luft, in die jenes gesetzt ist, die größere specifische Dichtigkeit, die des Wassers hätte, also in einen um so kleineren Raum contrahirt."

Die Erscheinungen der doppelten Strahlenbrechung erinnern wiederum an Goethe, durch die treffliche Anwendung seiner klaren und ruhigen Untersuchungsmethode, zur Lösung dieses optischen Räthsels.

Da jetzt die Phänomene der Spiegelung, so wie die der Brechung, wenigstens dem Wesentlichen nach, angedeutet worden sind, so ist hier der Ort, sie in ihrer Vereinigung zu betrachten. Die Bedingung zur Spiegelung ist eine glatte Oberfläche; wenn nun der Körper, der eine solche dem Lichte darbietet, ein durchsichtiger ist, so findet nichts desto weniger jene Spiegelung Statt, während der Eintritt des Lichts in jenes spiegelnde Durchsichtige nicht gestört wird. Hier zeigt sich am auffallendsten und deutlichsten die ideelle Natur des Lichts, indem dasselbe Licht, das unverändert von der Oberfläche wiedergespiegelt wird, sich nun zu gleicher Zeit dem Lichtverhältnisse dieses anderen Mediums anpaßt, und ohne einen Verlust zu erleiden, in dasselbe hineintritt.

Wer dem bisherigen Gange der Untersuchung unpartheiisch gefolgt ist, und die Erscheinungen so, wie sie sich darbieten, einfach und vorurtheilsfrei betrachtet, wird dieses Verhalten des Lichts sehr begreiflich finden. Wer dagegen von der vorgefaßten Meinung ausgeht, das Licht sei ein Theilbares und Materielles, der überträgt auch consequent diese Meinung auf alle optische Prozesse, und sagt daher hier: es gehe nur ein Theil der Lichtstrahlen in das andere Medium über, der Rest werde zurückgeworfen. Daß die Unrichtigkeit dieses Satzes nicht sogleich auffällt, daran ist die Unvollkommenheit der Spiegel, und die Unreinheit der Medien, deren wir uns zum Versuche bedienen, Schuld; indefs läßt sich schon aus den

Versuchen mit diesen erweisen, daß ein solches Theilen nicht Statt findet. Scheint die Sonne durch eine reine, wohlpolirte Spiegelglascheibe ins Zimmer, so ist die Beleuchtung der Diele da, wo das Licht durch die Scheibe fällt, um ein sehr Unmerkliches geringer, als da, wo es durch den geöffneten andern Flügel des Fensters hindurchscheint. Nun trete man aber ins Freie, und betrachte von hier das Bild der Sonne, das sich in derselben Scheibe spiegelt; es strahlt einem so blendend hell heraus, daß man nicht hineinzublicken im Stande ist. Es wird also dasselbe Licht, das die Scheibe durchbringt, auch zurückgeworfen. Wäre es, nach der Voraussetzung der Theilbarkeit, nur der Lichtrest, welcher an seinem Durchgange durch unbekannte Ursachen verhindert wurde, und nun das Spiegelbild ergänzte, so müßte dieses außerordentlich schwach seyn, weil der Unterschied in der Beleuchtung der Diele so gering war. — Je genauer die Scheibe geschliffen, je glatter sie polirt ist, desto heller wird das Bild sowohl, als die Beleuchtung (nach der Theorie der Theilbarkeit müßte nothwendig eins von beiden schwächer werden); und nimmt man nun gar eine kleine, wohlpolirte Krystallscheibe, da glänzt das Sonnenbild gleich wie im Spiegel mit Metallfolie. Daß die Häuser und Bäume sich nicht mit gleicher Klarheit in der Scheibe spiegeln, als man sie von dem Zimmer aus sieht, das ist von anderen Umständen abhängig. Zuerst ist das Auge draußen überhaupt minder beschattet; dann ist die Umgebung der Scheibe, wie etwa die weiße Wand, blendend; ferner wird das Bild der Gegenstände, die sich spiegeln, durch das Licht, das von den Wänden des Zimmers durch die Scheibe scheint, verdüstert; wir sehen

also auf derselben Stelle zwei Bilder, davon eines das andere stört, und indem wir von jedem nur die einzelnen hellen Theile wahrnehmen, sehen wir von keinem die ganze Oberfläche; und endlich liegt es in der Natur der Spiegelung, daß die geringste Abweichung von der Ebene (wie bei den gewöhnlichen Fensterscheiben) und Glätte in der spiegelnden Fläche das Bild bedeutender ändert, und daher undeutlicher macht, als dieß beim Durchsehen der Fall ist. Hiernach werden wir auch die doppelten Bilder eines gewöhnlichen Glas spiegels mit Metallfolie richtiger beurtheilen können. Hält man vor einen solchen eine Stecknadel, so erscheint ein doppeltes Bild von ihr; das hellere wird von der hintern, oder Metallfläche wiederspiegelt, das schwächere von der vordern, der Glasfläche. Die Metallfläche ist glätter, dichter und reiner als die Glasfläche, spiegelt daher vollkommner. Betrachtet man nun diese Spiegelbilder unter einem schiefen Winkel, so wird das von der Glasfläche deutlicher, bis es, unter einem sehr schiefen Winkel gesehen, die Deutlichkeit des andern Bildes erlangt. Dieß ist aus der Natur der feinen Unebenheiten des Glases erklärlich, indem diese beim schiefen Auffallen des Lichts weniger in Betracht kommen, dagegen die glatten Stellen für's Auge zusammenrücken. Hier also gelangt das Licht von der Nadel zur Metallfläche erst, nachdem es auf der Glasfläche schon ein Bild gespiegelt hat, und von der Metallfläche zum Auge erst, nachdem es sich zum dritten Male auf der Rückseite der Glasfläche spiegelte (wodurch mittelst einer vierten Spiegelung in der Metallfläche ein drittes Bild erscheint); und doch ist dieses Bild fast so hell als die Nadel unmittelbar gesehen. Hier zeigt sich nun das Licht

ohne Widerrede als Etwas, das von sich abgeben kann, ohne selbst zu verlieren; das Bild aber wird nur durch die unregelmäßige Spiegelung der kleinen Unebenheiten und durch die undurchsichtigen Partikelchen im Glase geschwächt. Die Anwendung dieser Bemerkungen auf den optischen Vorgang beim Sehen durch Fernröhre wird den Satz noch mehr bestätigen: "daß beim Eintritt des Lichts in ein anderes Medium, es durch die Spiegelung nicht geschwächt wird."

Das Bisherige bezog sich auf Medien, die in dem einfachsten Verhältnisse zu einander standen, d. h. durch ebene Flächen sich begrenzten. Sobald aber dieses einfache Verhältniß zu einer weiteren Formation fortgeht, so bestimmt nun auch die Form der Oberfläche die Erscheinung des Sichtbaren durch das Medium weiter. Das Object in einem dichteren Medium (etwa im Glase) mit convexer Oberfläche wird nicht nur nach den allgemeinen Gesetzen der Brechung näher gesehen, sondern, da die convexe Form die Beziehung des Mediums auf sich, im Verhältniß zur Luft, noch vermehrt, so breitet sich das Licht, beim Uebertritt in diese noch mehr aus, und die Annäherung oder Hebung wird bis zur Vergrößerung gesteigert. Besitzt das dichtere Medium eine concave Oberfläche, so ist das Verhältniß umgekehrt, das Licht breitet sich beim Eintritt in das dünnere Medium nicht mehr aus, sondern da nun wiederum dieses, durch seine convexe Oberfläche seine Beziehung auf sich vermehrt hat, so drängt sich das Licht jetzt in einen engeren Raum zusammen, was denn für den Sehenden eine Verkleinerung oder Entfernung des Bildes zur Folge hat. Aus diesen Grundverhältnissen wird nun die Wirkung

der Convex- und Concav-Gläser, wo die doppelte Oberfläche auch das Brechungsverhältniß verdoppelt, begreiflich; der genauere Hergang aber läßt sich, nach den Gesetzen der Brechung und der geradlinigen Fortpflanzung des Lichts, mathematisch construiren.

Dies wären die hauptsächlichsten Momente des objectiven Sehens. Wir sahen die außer uns bestehende Welt des Sichtbaren in den verschiedenen Beziehungen der Objecte zu einander und zu uns erscheinen, und lernten sie so unmittelbar kennen, ohne weiter auf die Thätigkeit unseres Auges Rücksicht zu nehmen. Auf diese haben wir erst jetzt näher einzugehen.

Die Thätigkeit des Auges.

Das vermittelte Wahrnehmen; das Sehen
abhängig vom Auge.

In den Erscheinungen der Brechung sahen wir das Medium sich selbst manifestiren durch die Weise des Sichtbarwerdens eines Objectes. Indem wir hierauf reflectiren, werden wir uns der Wirkung dieses zweiten Mediums auf das Erscheinen bewußt. So unterscheiden wir nun das, durch ein zweites Medium vermittelte, veränderte Sehen von dem unvermittelten in dem ursprünglichen, uns umgebenden Medium der Luft. Vertieft in der Anschauung der objectiven Welt, beachteten wir bisher nur diese, dann unseren Körper ihr gegenüber; endlich aber unterschieden wir das, durch ein Medium veränderte Sehen von dem unmittelbaren freien Sehen. Wir erkannten, daß das Auge frei in seinem Medium der objectiven Welt gegenüber sich befinden müsse, um richtig zu sehen; und so werden wir auf das frei sehende Auge, als beim Sehen thätig, geführt. Die Untersuchung hat daher jetzt das Sehen in dieser seiner Reflexion auf ein Sehendes, auf das Auge, zu berücksichtigen, und die äußere Thätigkeit des Auges beim Sehen genauer zu analysiren. So wie beim objectiven Sehen ein unbehindertes Erscheinen der Objecte vorausgesetzt wurde, so kommt hier nur die Thätigkeit des gesunden, gleichmäßig

ausgebildeten, frei sehenden Auges in Betracht, das man ein Normal-Auge nennen könnte. —

Wenn wir, mit irgend einem Gedanken lebhaft beschäftigt, oder aufmerksam den Tönen einer Melodie folgend, so vor uns hinstarren, so geschah es oft, daß Etwas vor unseren Augen vorging, wovon wir uns nachher keine Rechenschaft geben konnten. Dieses Vertiefen des Nachdenkens bei völlig offenen Sinnen ist manchen Menschen besonders eigen; das Auge, obgleich vom Lichte des Sichtbaren getroffen, sieht dieses dennoch nicht; dem Auge erscheint zwar Etwas, aber es merkt nicht auf das Erscheinende, es wird seiner nicht gewahr. Wir sehen daher nichts, bevor nicht unsere Aufmerksamkeit sich auf das Gesehene richtet, bevor wir nicht auf das Erscheinende merken. Je genauer wir aufmerken, desto mehr sichtbare Verhältnisse nehmen wir an dem Gegenstande wahr. Wir werden uns dieser in derselben Reihenfolge bewußt, in welcher sie oben beim objectiven Sehen betrachtet wurden; also zuerst des Lichts, dann der Farben, Umrisse, der Bewegung, der Richtung und Lage, der Größe und Entfernung; weiter, ob das Gesehene unmittelbar oder als Spiegelbild erscheint, oder endlich, ob es durch ein anderes Medium modificirt wird. Es ließe sich aus der Erfahrung eine Menge von Beispielen anführen, daß wir wirklich auch in derselben Reihenfolge das Einzelne bemerken, in welcher wir uns der sichtbaren Welt überhaupt bewußt werden. Wenn wir an einem bewölkten Sommertage im Zimmer lesen, so scheint uns ein, dicht am Fenster vorüberschießender Vogel ein Blitz zu seyn, wir halten dagegen die Erleuchtung, die von einem entfernten Blitze ausging, für eine Folge

der Bewegung der Bäume. Wenn wir gleichgültig zum Fenster hinausschauen, ohne auf die Vorübergehenden zu merken, so werden wir, befragt man uns etwa über den Lezten, der die Straße ging, nur Ungewisses von seiner Größe oder seinem Gesichte angeben können, aber daß er dorthin ging, daß er schwarz, blau oder grau gekleidet war, daß er rasch vorüberschritt, das entging uns nicht. — Wie sehr man sich durch Gemählde, durch Spiegelbilder und durch dioptrische Täuschungen aller Art irre leiten läßt, wenn man nicht aufmerkt, ist eine bekannte Erfahrung. Manchem entgeht indeß fast nichts von dem, was ihm sichtbar ist, Andere sind als unaufmerksam bekannt, und geben zu Scherzen Veranlassung, die man, im Vertrauen auf ihre Unaufmerksamkeit, mit ihnen treibt. Wie leicht lenkt man nicht die Aufmerksamkeit eines Kindes von einem Gegenstande ab! weil die Thätigkeit seiner Sinne überhaupt noch minder entwickelt ist, die einzelnen Verhältnisse weniger bestimmt sind. Dieses Ablenken wird ebenso leicht, als es dagegen schwer hält, das Kind zum genauen Betrachten irgend eines Objectes zu bringen.

Die Aufmerksamkeit ist also von Seiten des Sehenden die erste Bedingung zum Sehen; damit wir aber unsere Aufmerksamkeit auf einen Gegenstand richten, müssen wir ihn als sichtbar empfunden haben; es muß ein Eindruck auf unser Auge vorhergegangen seyn. Je stärker dieser Eindruck, desto eher bemerken wir das Sichtbare. Die Stärke des Eindruckes ist theils von der Reizbarkeit des Auges (wovon weiter unten), theils von der Stärke des Lichts, theils von dem Gegensatze, in welchem das Sichtbare erscheint, theils aber auch von der Dauer seiner Sichtbarkeit abhängig. Daher bemerken wir einen hellen

Gegenstand in dunkler Umgebung leichter, wir beschatten das Auge zum deutlicheren Bemerkten, d. h. wir machen die Umgebung des Gegenstandes dunkel, um ihn selbst, als heller, in einem scharferen Gegensatz zu sehen. Deutliche Umrisse bemerken wir leichter, als verwischte; ein Bewegtes bemerken wir sogleich unter der ruhenden Umgebung. — Aber es darf diese Bewegung nicht zu rasch seyn, wenn das Sichtbare einen Eindruck machen soll, denn ein, sogleich im Erscheinen verschwindender Gegenstand wird nur bei sehr auffallendem Gegensatz von Licht und Dunkel bemerkt, wie z. B. der Blitz. Wir erkennen hierbei, daß das Auge auch eine gewisse Zeit braucht, um zu sehen, um von einem Sichtbaren einen Eindruck zu erhalten, während das Licht selbst, wenigstens beim Sehen terrestrischer Gegenstände, unendlich schnell ist. Es ist zwar schwer, wegen der Verschiedenheit des Sichtbaren und der sehenden Augen hierbei die zum Eindruck nöthige Zeit genau anzugeben, doch, daß eine gewisse Zeit dazu nöthig ist, beweist die Erfahrung. Ein Leuchtendes freilich bemerken wir immer, wie schnell es auch unserem Auge vorüber fliegt; aber wir sehen nicht die abgeschossene Kugel, wenn wir uns auch dicht an den Schußweg hinstellen, und genau auf die Stelle sehen, wo die Kugel vorüber eilen muß. Ja selbst den Bolzen, der von einer leicht gespannten Armbrust abgeschneilt wird, bemerken wir im Vorbeisliegen nicht, wohl von hinten, wo er für das Auge in einer Richtung bleibt. Wenn man einen, an eine Schnur gebundenen Ball hinter einem Schirm rasch im Kreise drehen läßt, so, daß nur ein Segment dieses Kreises über den Schirm hervorragt, so sieht man ihn nicht eher, als bis er, langsamer bewegt, eine längere Zeit im Gesichte

bleibt. Hierauf beruht die ganze Kunst des Taschenspielers, dessen Bewegungen schneller sind, als unser Auge sieht *).

Die Beobachtung, daß, um einen Eindruck zu erhalten, eine gewisse Zeit nöthig ist, wirft auf die Sinnesthätigkeit selbst ein bedeutendes Licht (hier muß aus dem inneren Sehproceße Einiges herbeigebracht werden); denn, wenn gesagt wird, das Auge sehe mittelst Fortpflanzung der Sinnesindrücke zum Centralorgane des Körpers, so wäre, bei der Schnelligkeit des Lichts und der gleichen Schnelligkeit jener Fortpflanzung, kein Grund vorhanden, weshalb eine gewisse Zeit bis zur Mittheilung des Eindruckes verstreichen sollte. Dagegen, betrachtet man das Sinnesorgan nicht mehr als bloß passiv, sondern als ein Lebendes, das lebendig auf die Außenwelt zurückwirkt, so muß diese Reaction allerdings in der Zeit bestehen; und sie wird um so energischer, also auch um so schneller seyn, je heftiger die äußere Einwirkung **). Der Eindruck ist dann nicht bloß ein physischer, sondern ein organischer Proceß, nicht mehr bloß abhängig von der sichtbaren Außenwelt, sondern von der Energie des Gesichtsinnes; und wir erkennen das Auge als ein,

*) Auch Ficinus macht S. 87. hierauf aufmerksam.

***) Es ist interessant für die Geschichte der Lehre vom Sehen, daß manche Physiologen unserer Zeit diese Reaction des lebenden Auges so auffaßten, als träte sie in Form von Lichtstrahlen in der That auch aus dem Auge heraus. Wie z. B. Ficinus a. a. O. und Werneburg (Nova acta nat. cur. Tom. XIV. p. II. p. 575); letzterer nennt die, aus dem Auge hervorgehenden Strahlen "Sichtstrahlen", die den "Lichtstrahlen" von den Objecten entgegenkommen. Münchov widerlegt daselbst sehr gründlich diese Ansicht.

auf die erscheinende Außenwelt sehend reagirendes Organ. Es wird daher auch sehr begreiflich, wie sich die Schnelligkeit des Eindrucks auch nach der größeren oder geringeren Energie des Sinnes bestimmt; da diese bei verschiedenen Individuen verschieden ist, so ist's auch die Schnelligkeit des Sehens. Ein lebhaftes Temperament zeichnet sich auch durch diese Schnelligkeit des Sehens, durch ein schnelles Empfangen jedes Eindruckes aus, es ist energischer; hingegen ein phlegmatisches Temperament, mit mangelnder Energie, auch langsamer auf das Sichtbare reagirt, langsamer sieht.

Das Auge, das also sehend auf das Licht reagirt, braucht aber nicht bloß Zeit, um zur Reaction zu kommen, sondern die Reaction selbst, der Eindruck, dauert auch eine gewisse Zeit. Bleiben wir bei dem Beispiele von dem geschwungenen Balle, so sehen wir ihn, wenn er langsamer geschwungen wird, nicht als Ball, sondern als einen weißen, kreisförmigen Streifen; ebenso erscheint eine geschwungene Kohle als feuriger Kreis. Fährt man bei einem Zaune von Brettern vorbei, die senkrecht, und ungefähr um drei bis vier Linien von einander stehen, so sieht man nichts desto weniger die Gegenstände hinter dem Zaune, wie durch einen dichten Flor; weil der Eindruck, den wir durch eine Bretter-Lücke erhielten, noch nicht verschwunden ist, wenn wir bei der folgenden Lücke anlangen. Die Dauer dieses Eindruckes, ebenso verschieden, wie die Zeit, die zur Reaction erforderlich ist, nach der Helligkeit des Gegenstandes und der Individualität des Auges, beträgt ungefähr $\frac{1}{2}$ Secunde. — So wie das reizlose, minder energische Auge längere Zeit zur Reaction braucht, so lernen wir hier das reizbare, empfindliche

Auge als dasjenige kennen, bei welchem der Eindruck längere Zeit dauert, als im gesunden energischen Auge.

So haben wir also das Gesichtorgan als in der Zeit thätig erkannt; wir merken auf einen Eindruck, der eine gewisse Zeit von seinem Entstehen bis zu seinem Verschwinden nöthig hat. Analysiren wir nun das Verhältniß des Sichtbaren zu unserem Auge weiter, so finden wir, daß das sehende Auge auch einen gewissen Raum umfaßt. Der Raum, innerhalb dessen das Auge sieht, ist sein Gesichtsfeld. Alle Gegenstände innerhalb des Gesichtsfeldes übersehen wir mit einem Male, und erkennen sie alle deutlich — so scheint es uns wenigstens bei einer flüchtigen Beurtheilung desselben. Bei genauerer Untersuchung zeigt sich aber, daß wir in der That nur sehr wenig innerhalb unseres Gesichtsfeldes deutlich, und ebenso wenig gleichzeitig sehen. Man betrachte z. B. ein W, so wird man zwar im Augenblicke, da man den Buchstaben sieht, ihn auch nennen, und seine Form angeben können. Doch, um zu sagen, welche Theile schwächer, welche breiter seien, ob der Buchstabe überall gleich gut abgedruckt sei, reicht ein flüchtiges Uebersehen nicht hin, sondern man muß die Aufmerksamkeit auf jeden einzelnen Strich richten, an jedem hingehen, ja man muß, um noch genauer zu seyn, sogar auf jede Seite des Striches für sich merken. Im gemeinen Leben sind wir zwar nicht gewohnt, so punktweise einen Gegenstand zu betrachten; wer aber mit feinen mikroskopischen Untersuchungen sich beschäftigt, oder mikroskopisch feine Theilstriche an Maßstäben gezählt hat, wird es sogleich zugeben, daß man nur so genau sieht, daß also das deutliche Sehen nur auf einen sehr kleinen Raum beschränkt ist.

Alles was außerhalb dieses kleinen Raumes und gleichzeitig sichtbar ist, beachten wir zwar, erkennen es aber um so weniger genau, je weiter es von jenem deutlich gesehnen Raume oder Punkte liegt. Man merke z. B. genau auf einen Punkt in der Mitte einer Zeile, die man etwa 8 Zoll vom Auge entfernt hält, und suche nun, indem man anhaltend die Aufmerksamkeit auf diesen Punkt fixirt, die nebenstehenden Buchstaben zu bestimmen, so wird man, ohne vom fixirten Punkte abzugehen, die kleinen Buchstaben auf 2-3 Linien, die größeren auf 5-6 Linien Abstand von dem Punkte, einigermaßen errathen; was aber weiter entfernt ist, bleibt unkenntlich; nur, wo ein Strich, ein Absatz, oder der Schnitt des Buches ist, vermag man anzugeben *). Der Versuch hat einige Schwierigkeit, weil, wider Gewohnheit, ein Punkt fixirt, und zu gleicher Zeit ein anderer beachtet werden soll, während man gewöhnlich nur den Punkt beachtet, den man fixirt. Leichter ist der Versuch im Großen: Man gebe sich an der gegenüberliegenden Wand zwei Punkte, so weit von einander, als das Auge von der Wand absteht, bezeichne zwischen beiden eine Reihe von Punkten mit be-

*) Ficinus sagt S. 18, ohne die Entfernung vom Auge anzugeben, das übersehene Gesichtsfeld habe nur einen Zoll im Durchmesser. Berthold dagegen macht S. 108 darauf aufmerksam, daß wir nur einen Punkt am deutlichsten sehen. — Dasselbe bemerkt auch Treviranus (Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Sinneswerkzeuge. Bremen 1828. Heft I. S. 63.): "Wir sehen nur den Punkt mit völliger Deutlichkeit, der in der Augenaxe liegt. Was außerhalb der Augenaxe liegt, erscheint in desto unbestimmteren Umrissen, je größer der äußere Sehewinkel ist, unter welchem er wahrgenommen wird."

stimmten Zwischenräumen, und, während man nun den äußersten Punkt links fixirt, lasse man bei dem rechts ein unbekanntes Gemählde hinhalten. Nun fixire man, von links nach rechts fortgehend, einen Punkt nach dem andern, und versuche, ohne mit dem Auge von dem jedesmal fixirten Punkte abzugehen, die Figuren im Gemählde, die Farbe, und was überhaupt abgebildet ist, anzugeben; so wird man dieses um so genauer können, je näher man im Fixiren der Punkte dem Gemählde kommt, doch erst dann es völlig erkennen, wenn man endlich das Gemählde selbst in's Auge faßt.

Durch solche und ähnliche Versuche überzeugt man sich leicht davon, daß das Auge jedesmal nur einen sehr kleinen Punkt deutlich sieht; Alles was außerdem gleichzeitig näher oder entfernter von diesem Punkte sichtbar ist, wird nur undeutlich wahrgenommen, wird nur beachtet. Dieser deutlich gesehene Punkt befindet sich gerade in der Mitte des gleichzeitig beachteten Raumes, wie folgender Versuch zeigt: Man beschreibe auf einem großen Tische einen Halbkreis, dessen Durchmesser die eine Tischkante ist, den Kreisbogen setze man auf zwei, seitwärts angelegte, kleinere Tische fort. Man theile durch einen Radius den Halbkreis in zwei Quadranten, und stecke nun gerade in der Mitte, wo der Radius den Kreis trifft, kleine Stäbchen in gleichen Entfernungen von einander auf den Kreisbogen. Ebenso befestige man an beiden Enden des Kreisbogens auf den Nebentischen in gleicher Entfernung von einander brennende Wachskerzen. Jetzt berühre man mit der Nasenspitze das Centrum des Halbkreises, und fixire das, gerade im Radius aufgesteckte Stäbchen, so wird man links und rechts eine bestimmte Anzahl Kerzen wahrneh-

men; fixirt man nun das nächste Stäbchen rechts, so verschwindet links eine Kerze, während rechts eine mehr sichtbar wird, u. s. w. — Ein ähnlicher Versuch an einem, von oben nach unten gezogenen Kreisbogen zeigt, daß auch hier, wenn nicht die Wange oder die Augenbraunen das Sehen hindern, der am deutlichsten gesehene Punkt sich in der Mitte des, nach oben und nach unten sichtbaren Raumes, befindet; nur mit dem Unterschiede, daß dieser perpendiculäre Kreisbogen den Halbkreis nicht ausfüllt, während der horizontale ihn überragt. Dieser gleichzeitig gesehene Raum ist das Sehfeld, seine Grenze bildet, wie aus der Kenntniß der Hauptdurchmesser hervorgeht, eine Ellipse, man nennt ihn dieser Form wegen etwas ungenau den Gesichtskreis; in seinem jedesmaligen Mittelpunkte sehen wir am deutlichsten *). Während wir

*) Hier erst ist unser Bewußtseyn über das Gesichtsfeld erwacht; wir wissen, daß wir nur innerhalb des Gesichtskreises sehen, und hier tritt auch erst das Bewußtseyn über das dunkle Gesichtsfeld ein, worauf Müller, als gleich im Anfange des Sehens Statt findend, den Begriff des subjectiven Gesichtsfeldes gründet. Er sagt (a. a. D. S. 51.): “Das Auge sieht sich im Zustande seiner Ruhe dunkel — — — es fällt uns nicht ein, die Dinge hinter uns, bei geschlossenem Auge dunkel vorzustellen, wie das Vordere.”

Schon Kepler und nach ihm Plempius unterschieden eine visio directa, d. h. in der Sebare, und eine visio lateralis s. obliqua, und Plempius bemerkt (a. a. D. Lib. II. cap. 22.) “ut hemisphaerium cernimus immotis oculis.”

Eben so richtig setzt es Scheiner auseinander (Rosa ursina. Bracciani 1626-30. p. 108.), daß das Auge in der Mitte des Gesichtsfeldes am deutlichsten sieht; wie er denn überhaupt den Proceß des Sehens schon sehr richtig beurtheilte.

nun so diesen Mittelpunkt im Auge behalten, können wir unsere Aufmerksamkeit auf die anderen Gegenstände im Gesichtskreise wenden; wir können, ohne von einem Flecke wegzusehen, doch bestimmen, wo der Tisch, das Fenster, der Ofen sich befindet; wir schweifen gleichsam, ohne das Auge zu rühren, im ganzen Gesichtskreise umher. Diese unsere Thätigkeit ist die der Beachtung. Manche Menschen sind besonders fertig darin, wie z. B. der Lehrer, der, während er zu lesen scheint, d. h. das Centrum seines Gesichtskreises auf das Buch richtet, doch auf das Betragen seiner Schüler achtet. Besonders sind Aufpasser in dieser *visio obliqua* geübt; aber, es ist auch der gewandteste Aufpasser nicht im Stande, völlig gleichzeitig auf das, was links und was rechts in seinem Gesichtskreise vorgeht, zu achten, sondern er beachtet stets nur einen Gegenstand nach dem andern *), gleich wie man nicht im Stande ist, zwei Gedanken zu gleicher Zeit zu denken. Man kann den Gesichtskreis zwar mit der Schnelligkeit des Gedankens durchfliegen, aber es ist auch die größte Schnelligkeit immer nur ein Beachten der einzelnen Objecte nach einander. So verhalten wir uns beim Lesen. Wir nehmen kein Wort genau in Augenschein, sondern richten das Centrum des Gesichtskreises oder (was, wie sich später ergeben wird, dasselbe ist, da wir von dem Sehen mit zwei Augen absehen) die *Sehare* nur auf den Anfang eines jeden Wortes, den Rest des Wortes beachten wir nur, und überfliegen mit Gedankenschnelle

*) Dies ist's wohl, was Courtual (Die Sinne des Menschen. Münster 1827. S. 52.) meint, wenn er sagt: das Auge sehe in der schnellsten Succession ein Object nach dem andern.

die einzelnen Buchstaben. Wir erkennen das Wort sogleich an dem allgemeinen Eindrücke, den es macht *); ist dieser uns unbekannt, noch nicht recht geläufig, wie bei einem zu langen oder ungewöhnlichen Worte, so müssen wir in unserem Fluge einhalten, und die einzelnen Buchstaben besehen. — Die Aufmerksamkeit reiht sich so der Schnelligkeit des Sehens an, die oben betrachtet wurde, und ist mit ihr verbunden, dennoch müssen wir genau beide von einander und von der Aufmerksamkeit unterscheiden. So z. B. zeichnet sich das sanguinische wie das cholericische Temperament durch die Schnelligkeit des Sehens aus, während ersteres doch zu gleicher Zeit unachtsam ist, dagegen der Cholericer rasch bemerkt, schnell sieht, und nichts seiner Aufmerksamkeit entgeht. Der Sanguiniker bemerkt nur zu leicht Alles, was um ihn her vorgeht, und sieht hin, ist er aber mit etwas eifrig beschäftigt, so beachtet er nichts neben sich; während der Melancholiker zwar langsamer sieht und aufmerkt, doch achtsamer ist, als der Sanguiniker. Der Phlegmatische merkt weder leicht, noch achtet er sehr auf das, was um ihn her geschieht, und sieht dabei doch auch langsam. (Diese vier Temperamente mögen hier nur als Beispiele stehen, zum allgemeinen Verständniß, ohne daß hierunter alle Nuancen des Temperaments classificirt werden sollen).

Ehe wir zum Blicke selbst übergehen, muß hier noch einer besonderen Erscheinung erwähnt werden, die sich grade jetzt am besten aus dem Vorhergehenden ableiten läßt, nämlich des Blendens.* Das Auge wird im

*) Plempius nennt dies (lib. II. cap. 21.) "aspectus" den flüchtigen Blick.

Allgemeinen geblendet, wenn das, vorher dunkle oder schwach beleuchtete Gesichtsfeld nun plötzlich so hell erleuchtet wird, daß wir nur Licht wahrnehmen. Dieß ist von der eignen Energie des Auges abhängig, die durch die plötzliche Einwirkung des Lichts zu stark in Anspruch genommen wird, so daß die heftige Reaction nicht das Einzelne erkennen läßt, sondern nur den allgemeinen Eindruck des Lichts hervorbringt. Das Auge wird aber auch theilweise geblendet, indem zu helle Gegenstände im Gesichtsfelde die dunkleren unkenntlich machen; dieß kommt, weil das Auge auf das hellere Licht so stark reagirt, daß die Aufmerksamkeit wider Willen nur auf dieses gelenkt wird. Die Anstrengung, die das Auge macht, um den dunkleren Gegenstand wahrzunehmen, ist eine Anstrengung der beachtenden Thätigkeit, der Aufmerksamkeit, die sich durch die stärkere Reaction von der Beachtung der schwächeren dennoch nicht will ableiten lassen. Hierdurch entsteht in den Thätigkeiten des Auges ein Mißverhältniß, das deshalb um so fühlbarer wird, weil grade das Centrum des Gesichtskreises, wo gewöhnlich die größte Thätigkeit Statt findet, und naturgemäß Statt finden soll, das schwächste Licht empfängt, während das Auge zu gleicher Zeit wider natürlich gezwungen wird, seine größere Thätigkeit auf den sonst minder thätigen Theil zu verwenden. Es reicht auch nicht hin, die Sehaxe auf den dunklen Gegenstand bloß hinzuwenden, er muß auch in der Sehaxe festgehalten werden; während dieses Festhaltens bleiben die Eindrücke der helleren Objecte stets auf denselben Stellen, wodurch die Energie des Auges aufgerieben, und das Auge bis zum Schmerz ermüdet wird. So kommt das Auge durch das Blenden dazu, beim Sehen sich nun auch selbst als

thätig zu fühlen. Das Auge fühlt, daß es einer gewissen Anstrengung bedarf, um nach einem Gegenstande hinzublicken, und wir werden uns dessen erst recht bewußt, daß wir zum Erkennen eines Gegenstandes hinblicken müssen.

Wir blicken also nur auf den Gegenstand, der in der Sehaxe liegt; wir richten den Blick, d. h. den Mittelpunkt des Gesichtsfeldes auf den Gegenstand. Indem wir dieses thun, haben wir auch zu gleicher Zeit das Bewußtseyn von dieser Thätigkeit, wie wir es von jeder andern haben, und weil das Urtheil jede Bewegung des Auges, so wie oben jede Bewegung des Körpers auf das Object überträgt, sie mit den Verhältnissen am Objecte vergleicht, so haben wir mithin auch sogleich beim Blick ein Bewußtseyn von der Richtung, in welcher wir das Object sehen. Im Erziehen des Gesichtssinnes haben wir das Centrum des Gesichtskreises, weil es am deutlichsten sieht, mit dem jedesmaligen Orte des betrachteten Gegenstandes stets zusammengehalten, und so ist uns die Kenntniß von seiner Richtung aus den Bewegungen des Auges ebenso geläufig geworden, wie die Kenntniß von der Richtung eines getasteten Gegenstandes aus den Bewegungen der Hand *). Am Blicke nehmen wir die

*) Es gehört dieses eigentlich dem inneren Sehprozeße an, könnte aber hier nicht füglich bei Seite gelassen werden. Uebrigens liegt nichts Unbegreifliches oder schwer zu Fassendes in dem Sehen der Richtung; unbegreiflich ist es vielmehr, wie man sich so sehr in künstliche optische Constructionen hat vertiefen können, daß Einige das Nahliegende ganz übersahen, und ihnen die Bestimmung der Richtung durch das Auge für ein Problem galt. Als Beispiel einer solchen optischen Verirrung ist Lehot, Nouvelle

Thätigkeit, das Leben des Auges wahr; er erscheint, objectiv, ebenso genau mit dem gesehenen Objecte übereinstimmend, als subjectiv die Mitte des Gesichtsfeldes dem betrachteten Gegenstande entspricht, daher wir im Stande sind anzugeben, was der Andere so eben anblickt. Weiter auf die Verhältnisse und auf den Ausdruck des Blicks einzugehen, wäre nach der gehaltreichen und anziehenden Schilderung Müller's *) ein gewagtes Unternehmen, daher soll hier nur auf einige Hauptpunkte, die wir an dem im Blicke thätigen Auge wahrnehmen, aufmerksam gemacht werden. Für's Erste haben wir auf den schnellen und langsamen Blick zu achten, was wohl zu unterscheiden ist von dem schnellen oder langsamen Sehen. Obwohl nun der schnelle Blick meist nur mit dem schnellen Sehen vereint vorkommt, so sind es dennoch zwei sehr verschiedene Thätigkeiten: der schnelle Blick ist nur eine raschere Bewegung des Auges, das schnelle Sehen, wie oben gezeigt, eine raschere Auffassung des Gesehenen, eine schnellere Reaction der Sehtätigkeit selbst. (Gemeinhin gebraucht man den Ausdruck schneller Blick für beides, und nimmt ihn nur für schnelles Sehen im subjectiven,

theorie de la vision merkwürdig. Er stellt (im 3ten Mémoire p. 9.) die Ansicht auf: "que nous jugeons un point lumineux situé sur l'axe ou près de l'axe de l'oeil, sur la ligne qui passe par le foyer que produit ce point dans l'oeil (nämlich, wie er meint, im Glaskörper) et par le centre optique de cet organ." — Daß die Kenntniß von der Richtung mit der Muskelbewegung zusammenhängt, ist übrigens schon von Steinbuch, und neuerlich von Courtual und Berthold ausgesprochen worden.

*) Ueber den menschlichen Blick (a. a. D. S. 235.)

für schnelle Bewegung im objectiven Sinne, langsamer Blick wird gewöhnlich gebraucht für langsames Sehen, und träger Blick für eine langsamere Bewegung der Augen). Weiter, um einen Gegenstand genau zu sehen, müssen wir unsern Blick anhaltend auf ihn richten, müssen ihn fixiren. Ein Auge, das hierin ausdauert, ist ein starkes, es hat einen ausdauernden Blick. Stärke des Auges ist deshalb die richtigste Benennung, weil Stärke nur eine energische Muskelthätigkeit anzeigen soll. Dagegen müßte ein Auge, das beim anhaltenden Fixiren leicht ermüdet, und nur ein solches Auge, ein schwaches genannt werden. — Mit dem Fixiren (obtus nach Plempius) beginnt die genaue Betrachtung eines Objectes, das speciellere Auffassen seiner einzelnen Theile. Indem wir den Blick auf ein Object wandten, schauten wir es überhaupt nur an, merkten nur auf den allgemeinen Eindruck, den es auf unser Auge machte; beim Fixiren dagegen, beim anhaltenden Festhalten des Gegenstandes im Centrum des Gesichtsfeldes, können wir erst genau auf alle seine Verhältnisse eingehen. So erst vermögen wir genau, nach dem Grade der Reaction, seine Lichtintensität anzugeben, die Uebergänge, die Modificationen des Lichts, als Farbe. Die bloße Lichtintensität bestimmt das Auge beim ersten Blick, zur Bestimmung der Farbe fixiren wir dagegen das Object länger. Dann werden wir uns durchs Fixiren genau des Ortes bewußt, den der Gegenstand, oder vielmehr der fixirte Punkt einnimmt, indem wir ihn mit einem andern Punkte vergleichen, d. h. indem wir die, zum Fixiren eines Punktes nöthige Anstrengung des Auges mit der, zum Fixiren eines andern angewandten vergleichen. Beim

Uebergange von einem Punkte zum andern, fixiren wir auch die dazwischen liegenden Punkte, wir gehen so fixirend an den Grenzen des Gegenstandes hin, umschreiben seine Umrisse, und wie wir um die Bewegung unserer Augen wissen, so wissen wir auch um die Form dieser Bewegung, und also um die Form des Gesehenen *). Nicht zufrieden mit dem bloßen Fixiren, ist das Auge jetzt zum Besehen fortgegangen, zum punktförmigen Auffassen und Umschreiben des Objectes, und jetzt erst ist das Urtheil zur vollständigen Kenntniß des sichtbaren Gegenstandes gelangt.

Betrachten und Besehen gelten gewöhnlich für gleichbedeutend, doch hat schon Müller **) auf den Unterschied zwischen beiden Ausdrücken aufmerksam gemacht. Es bezieht sich dieser auf die Auffassungsweise: Beim Betrachten oder Beschauen fassen wir nicht so genau die einzelnen Verhältnisse am Sichtbaren auf, als beim Besehen. Es ist beim Betrachten unsere Einbildungskraft thätiger, und ergänzt das theilweise deutlich Gesehene, aus der nur beachteten seitlichen Wahrnehmung und aus dem Gedächtnisse, zu einem Ganzen. Beim Besehen

*) So ist es wohl zu verstehen, wenn Ficinus S. 16. sagt, das Auge sehe und betaste nur die Gegenstände in seiner Ase. Für die Vorstellung ist es allerdings bequemer zu sagen: das Auge tastet mittelst seiner Ase; aber wir müssen nicht vergessen, daß dieses ein bloß bildlicher Ausdruck ist. So sagt auch Trorler (Versuche in der organischen Physik. Jena 1804. S. 43): "das Tasten ist im Auge nachzuweisen — das Tasten ist's, das dem Objecte die Differenz, und der Nesterion das Mittel gibt, sie zu schätzen; sie wird in dieser Bewegung beschrieben, dieses Aeußere wird ins Innere aufgenommen, und so Schätzung der Distanz möglich". Tourtual setzt (a. a. D. S. 209 ff.) den ganzen Proceß genau auseinander.

**) a. a. D. S. 270. und 288.

sind wir hiermit nicht zufrieden, sondern durch das Fixiren jedes Punktes, suchen wir uns auch zu überzeugen, daß das Gesehene nur so sich verhält. — Fassen wir nun Alles zusammen, was wir beim Betrachten oder Beschauen thun, so findet sich, daß wir zunächst den Blick auf den zu betrachtenden Gegenstand, gleichviel auf welchen Punkt desselben, gewöhnlich auf seine Mitte richten, und, ohne ihn scharf zu fixiren, lassen wir ihn bald aus unserer Aufmerksamkeit, um mit dieser auf die, seitlich von der Schare liegenden Theile des Gegenstandes umherzuschweifen; für diese reicht das bloße Beachten hin, indem die bekann- ten Eindrücke nur schwach zu seyn brauchen, um für unsere Vorstellung ein hinreichend genaues Bild dessen, was wir schon wissen, oder zu wissen glauben, oder nicht weiter wissen wollen, zu entwerfen. Zur Ueberzeugung, daß wir uns in unserer Vorstellung nicht getäuscht haben, werfen wir noch einen flüchtigen Blick auf die Grenzen des Objects, und die Betrachtung endigt, indem das Auge sich entweder auf ein anderes richtet, oder indem irgend etwas an dem Gegenstande selbst seine speciellere Aufmerksamkeit erregt, und es antreibt, den Gegenstand zu fixiren und zu besehen.

Durch das Fixiren und Besehen, erlangen wir also erst eine vollständige Kenntniß und eine deutliche Ansicht von dem Gegenstande, von dem Verhältnisse seiner einzelnen Theile gegen einander und gegen uns, von ihrer Richtung, Lage, endlich von der Entfernung, in welcher sie sich von einander befinden; wir erkennen das Maaß des Gegenstandes. So wie wir die Ausdehnung eines mit der Hand betasteten Gegenstandes nach der Bewegung der Hand, der Finger messen, so die Größe eines Be-

trachteten, nach der Bewegung der Augen. Da das Auge nur im Centrum seines Gesichtskreises die Lage eines Punktes genau bestimmen kann, so mißt es auch nur mit dem Centrum, mit der Sehaxe richtig, indem diese von einem Punkte zum andern bewegt wird, und das Auge sich dieser Bewegung bewußt zu werden sucht. Man halte einem Andern irgend einen, ihm unbekanntem Gegenstand vor, und fordere ihn auf, dessen Größe zu bestimmen, da wird man beobachten, wie er den Blick erst von oben nach unten, und von einer Seite zur andern bewegt, und dann erst die Größe anzugeben vermag. Hindert man diese tastende Bewegung des Auges, so fällt das Urtheil über die Größe um so fehlerhafter aus, je weiter das Object von der Sehaxe entfernt, je unbekannter es ist, und je weniger Gelegenheit zum Vergleiche mit bekannten Objecten sich darbietet. Man sehe z. B. grade in eine weite Stube hinein, und lasse nun von der Seite ein Blatt Papier, dessen Größe oder Entfernung man nicht kennen darf, ins Gesichtsfeld bringen. Jetzt versuche man, ohne hinzublicken, die Größe des Papiers zu bestimmen; die Bestimmung wird, wenn nicht Nebenumstände, die sichtbare Hand, die Bewegung des Papiers, die Schrift u. dgl., vergleichende Merkmale abgeben, sehr unsicher ausfallen, bis endlich das Papier in die Sehaxe gebracht und diese beweglich gemacht wird. Die Größe eines Gegenstandes wird uns also nur durch das Besehen, das Umschreiben der Grenzen mittelst der Sehaxe bekannt, indem wir zugleich diese Bewegung mit der Entfernung des Objectes vom Auge vergleichen *).

*) Steinbuch hat dieses, zwar in seiner Art, weiter entwickelt;

Je geübter das Auge in diesen Bewegungen, je ausgebildeter das Bewußtseyn über ihre Ausdehnung ist, desto richtiger das Augenmaaß. Der Ausdruck Augenmaaß, ist ein sehr gut gewählter, denn wir tragen in der That das Maaß im Auge. Das gesunde gleichmäßig entwickelte Auge trägt in sich auch das richtigste Maaß. Ein solches Auge fühlt bewußtlos seine eigene Bewegung. Es fühlt sich dann in der ebenmäßigsten, angemessensten Stellung, wenn es gerade vor sich hin sieht; unwillkürlich stellt sich das Auge so, daß beide Augenaxen senkrecht auf eine Fläche fallen, welche die Orbitalränder beider Augen bilden. Einer perpendikularen Fläche stellt sich dieses gesunde, gleichmäßig ausgebildete Auge so gegenüber, daß

und Müller sagt (a. a. O. S. 251.), das Auge sey bei Betrachtung der Gestalt wesentlich tastend, und gehe auf alle Bewegungen freier und leichter ein, als das Tastorgan. Dessen ungeachtet verwirft Müller die Ansicht Steinbuch's, und will nicht eingestehen, daß man die Bewegung nach dem größeren oder geringeren Kraftaufwande messe. "Wir hätten also, sagt er S. 54., um des Raumes Willen der Anschauungsform der Zeit zuerst nöthig, was Niemand zugeben wird — und müßten zugeben, daß der Begriff des Raumes durch eine Anschauung unserer eigenen Räumlichkeit erwachse". Weshalb aber Müller dieses verwirft, wird aus dem Folgenden begreiflich: "der Begriff des Raumes kann nicht erzogen werden, vielmehr ist die Anschauung des Raumes und der Zeit eine nothwendige Voraussetzung, selbst Anschauungsform für alle Empfindungen". Hiernach nun geht Müller S. 55. auf die absolute physiologische Größe ein, die er ins Auge selbst versetzt, und die sich objectiv nach der Größe des Adergeflechtes bestimmen lasse. Da diese Bestimmungen dem innern Sehproceß anheim fallen, so kann hier auf sie nicht weiter eingegangen werden.

die ebenerwähnte Fläche der Orbitalränder mit dieser parallel steht, und die Höhe des Auges gleich ist der Höhe des, auf der Fläche fixirten Punktes. Es ist nun leicht zu zeigen, wie, hiervon ausgehend, alle vom Augenmaasse abhängigen Bestimmungen sich construiren lassen. Zur Prüfung des Augenmaasses reicht es daher hin, diese seine Grundlage, die Wahl der Stellung einer perpendikularen Fläche gegenüber zu prüfen. Zu dem Ende stecke man Stäbe, 5-10 Schritte von einander entfernt, der Reihe nach in die Erde, und mache sie alle gleich hoch, so daß die Spitzen aller in einer Horizontal-Ebene mit den Augen sich befinden. Dicht hinter dem ersten Stabe, der länger und dünner seyn muß, bringe man eine bewegliche Wand an, die genau perpendikular und im rechten Winkel gegen jene Reihe von Stäben aufgerichtet wird. Setzt stelle man sich etwa 4-5 Schritte weit vor die Wand hin, bis man dem ersten Stabe grade gegenüber zu stehen glaubt, und wähle einen Punkt am Stabe, den man für gleich hoch mit der Horizontalebene der Augen hält. Läßt man nun die Wand wegziehen, so muß man grade über die Stäbe wegsehen können, und der Kopf muß so gestellt seyn, daß Einer, der von einem entfernten Stabe entgegenseht, die Mittellinie des Körpers in einer Reihe mit der Reihe von Stäben wahrnimmt. Blickt man höher oder tiefer, oder steht man seitwärts, so ist, wenn die Aufstellung richtig war, das Augenmaß unrichtig. Die perpendikulare Stellung des Körpers bestimmen wir, so wie die des Kopfes, nach dem Schwerpunkte des Körpers, vorausgesetzt, daß dieser gleichmäßig ausgebildet ist; ist sie bestimmt, so muß die horizontale und perpendikulare Bewegung der Augenaxe (oder der Augenaren,

denn es ist immer von dem Sehorgane als ein Ganzes die Rede, noch nicht von seinem doppelten Bestehen) als die angemessenste gefühlt werden; sie wird durch die tägliche Uebung an den, meist loth- und wagerechten Kanten in ein noch genaueres Verhältniß mit der perpendicularen Stellung des Kopfes gebracht, so daß, wenn wir uns dieser bewußt sind, das Auge sogleich auch die schiefe Stellung eines Object's bemerkt. Daher pflanzt der geübte Feldmesser auch auf unebenem Boden eine Stange genau perpendicular auf, und der Baukünstler bestimmt sogleich, ob die Ecke eines Hauses genau lothrecht aufgeführt sey *).

Es ist mit dem richtigen Augenmaasse auch gewöhnlich der sichere Blick vereint, doch hängen beide nicht nothwendig zusammen, weil das Augenmaas speciell geübt seyn will. Der sichere Blick trifft immer auf das Genaueste den Punkt, den er fixiren will, und den das Auge

*) Da sich die meisten Objecte in einer Horizontalebene befinden, und die Gesichtseclipse mehr breit als hoch ist, so ist dem Auge auch die horizontale Bewegung am geläufigsten geworden, kostet am wenigsten Anstrengung. Dies ist der Grund, weshalb Parallelstriche, vertikal vor das Auge gestellt, einander näher erscheinen, als wenn sie horizontal vorliegen. Gerson hat dessen in seiner Dissertation (de forma corneae, Goettingae 1810.) erwähnt, und die Sache durch eine Hypothese zu erklären gesucht. Daß aber diese Erscheinung lediglich nur von der leichteren Bewegung des Auges abhängig ist, beweist die Beobachtung, daß die Parallelstriche noch weiter von einander entfernt scheinen, wenn man sie schief vor das Auge hält, indem die schiefe Bewegung des Auges die allerngewöhnlichste, daher die beschwerlichste ist, daher der so beschriebene Raum dem Gefühl am größten erscheint.

vorher nur im Gesichtsfelde bemerkte; er geht genau an den Grenzen des Gegenstandes hin, beseht genau, und, da ein sicher blickendes Auge auch zugleich Zeit stark ist, ermüdet es nicht im Fixiren und Besehen. Das Augenmaaß, vereint mit dem sichern Blicke, findet man bei den Schiffern, Jägern, Feldmessern, doch auch bei Uhrmachern und Tischlern.

Gleich der Ausdehnung, mißt das Auge auch die Bewegung eines Objectes an der größeren oder geringeren eigenen Bewegung beim Verfolgen desselben mit der Schare.

So haben wir nun alle, zum deutlichen Sehen eines Gegenstandes nöthigen Momente betrachtet. Das Auge sieht also zunächst die Beleuchtung, dann die Farbe, indem es durch Fixiren eines Punktes der Fläche den Eindruck derselben längere Zeit im Centrum des Gesichtskreises festhält, ferner die Grenze, indem das Auge mit der Schare an ihr hingehet; ein Normal-Auge sieht sie so stets als eine scharfe einfache Linie, die nur objectiver Ursachen wegen verwischt erscheinen kann, — weiter bemerkt das Auge die Richtung des Objectes an seiner eigenen Stellung, und endlich die Größe und Bewegung an der Ausdehnung der eigenen Bewegung. Ein Auge, das auf diese Weise das Object beseht, erkennt es in jeder Entfernung deutlich, sieht es stets mit scharfen Umrissen (abgesehen von den objectiven Ursachen der Beleuchtung und der Trübung der Luft). Dies möchte vielleicht von manchem Leser geradezu bestritten werden, deshalb ist es hier nöthig, zu bemerken, daß die meisten Gelehrten, und die überhaupt von Jugend auf sich mit Lectüre oder anhaltendem Betrachten und Besehen naher Gegenstände be-

schäftigten, kein normales Auge mehr besitzen, sondern Veränderungen an demselben erlitten haben, deren Auseinandersetzung uns weiter unten beschäftigen soll. Das normale Auge sieht aber die Umrisse stets scharf, sieht den Gegenstand in jeder Entfernung deutlich. Man befrage nur den Landmann in einem südlichen Lande, wo die Luft rein ist, man befrage den Schiffer, den Jäger an einem hellen Tage — es gibt für ihr Auge keine Entfernung, in welcher die Umrisse undeutlich werden sollten; in der größten sieht ihr Auge stets die volle Figur eines Menschen, seine Glieder, seinen Hut, das Segel eines Schiffes am äußersten Horizonte, oder den Vogel hoch in der Luft. Wohl aber gibt es für ihr Auge eine Entfernung, in welcher ihm ein Gegenstand völlig verschwindet; und hierauf ist sehr zu achten, denn hier ist die Grenze des Sehens (für das unbewaffnete Auge) oder die Grenze der Sichtbarkeit (für das Object). — Wenn man in einer gewissen Entfernung einen kleinen Gegenstand, etwa ein Insect, besieht, und kaum erst der Füße gewahr wird, so wird man, das Auge näher bringend, schon die Fühlhörner bemerken, noch näher sogar die feinen Härchen an den Fußspitzen und an der Seite des Körpers sehen. Führen wir dieses auf die einfachste Beobachtung zurück: Man befestige ein Haar auf einem weißen Papiere, und stelle dieses ins Sonnenlicht (der hellsten Beleuchtung wegen); nun trete man allmählich zurück — so klein auch das Haar ist, so sieht man es doch (vorausgesetzt, daß das Auge nicht kurzsichtig ist), obwohl es feiner erscheint, bis sich das Auge etwa 13–16 Fuß von ihm entfernt hat, da verschwindet es aus dem Gesichte, und man sieht in größerer Entfernung zwar das

weiße Papier, doch vom Haare nichts mehr. (Mit einem Augenbraun=Haare ist der Versuch noch auffallender, indem es, der ungleichen Dicke wegen, stets kürzer zu werden scheint, bis es ganz verschwindet). Ein kurzsichtiges Auge könnte den Versuch allenfalls mit einer Brille nachmachen, oder besser an einem mikroskopischen Gegenstande, einem Mückenstachel oder Raupenhaare, der in geringerer Entfernung verschwindet. Man muß einen dunklen Gegenstand auf hellem Grunde deshalb wählen, weil hierbei die Verhältnisse am einfachsten sind, ein Weißes oder gar Blinkendes auf dunklem Grunde, macht wegen der Reflexion des Lichts, den Versuch ungenau. Die Entfernung in welcher ein Gegenstand unter der angegebenen Bedingung dem Auge entschwindet, ist natürlich nach der Größe verschieden. Um ein bestimmtes Maaß hierfür zu haben, denken wir uns von seinen beiden Seiten Linien bis zum Auge gezogen, und hier einen Winkel bildend (den sogenannten Sehwinkel). Dieser Winkel ist beim Verschwinden des Gegenstandes für ein gewöhnliches Auge etwa $26''$ *). Er ist das Maaß seiner Schärfe, d. h.

*) Hooft fand den Winkel $30''$ groß (s. Smith's Lehrbegr. der Optik a. d. Engl. v. Kästner, Altenburg 1755. S. 29.).

Treviranus (Beitr. S. 49.) sagt: "der Mensch kann in der Regel nicht mehr zwei Punkte von einander unterscheiden, wenn sie einen kleinern äußern Gesichtswinkel als von $30''$ mit einander machen".

Parrot gibt (Grundriß der Physik. Dorpat 1811. B. 2. S. 110.) $34''$ als den kleinsten Winkel an.

Ficius sagt (a. a. O. S. 18.) der Gegenstand verschwinde, wenn er 5000 seiner Durchmesser vom Auge entfernt ist, was ungefähr einen Winkel von $35''$ gäbe. Dies ist aber unrichtig, in-

je kleiner der Winkel, unter welchem, oder je weiter die Entfernung, in welcher ein Gegenstand dem Auge verschwindet, desto schärfer ist auch das Auge. Es ergibt sich hieraus der Unterschied zwischen einem gewöhnlichen und einem besonders scharfen Auge: beide sehen deutliche Umrisse in jeder Entfernung, aber das scharfe Auge, das scharfe Gesicht empfindet einen kleineren Gegenstand in größerer Entfernung, es sieht also mehr. Wer dagegen zwar deutlich die Grenzen erkennt, aber die Gegenstände unter einem größeren Winkel, in geringerem Abstände schon verschwinden sieht, der hat ein stumpfes Gesicht, sieht also weniger, wie man es bei alten Leuten öfters beobachtet. Jetzt nimmt man leicht ab, weshalb wir entferntere Gegenstände undeutlicher sehen; nicht, weil die Grenzen sich verwischen, sondern, weil eben seine einzelnen Theile dem Gesichte völlig entschwinden, das Ganze erscheint zusammengedrängter, gleichförmiger, und nur die größeren Unterschiede, die größeren Abtheilungen auf der Oberfläche des Gegenstandes, sind wir wahrzunehmen im Stande *). Jetzt wird es auch begreiflich, weshalb wir

dem bei einem Winkel v. 35'' die Entfernung 11786 Durchmesser beträgt. Eine Entfernung von 5000 Durchm. gibt einen Winkel v. 82''. —

Ein schwarzer 1''' breiter Strich auf einem weißen Papiere, das die Sonne beleuchtete, verschwand bei 110' Entfernung, was ungefähr 15000 seiner Durchmesser Entfernung, oder einen Winkel von 26'', wie oben angeführt, ausmacht.

*) Ueber die Grenzen des Sehens und die Gesichtsschärfe, herrschen und herrschen noch jetzt sehr unsichere Ansichten, hiervon nur einige Beispiele:

eine zu langsame Bewegung nicht mehr sehen können; weil die Ortsveränderung innerhalb des kleinsten noch sichtbaren Raumes langsamer ist, als $\frac{1}{7}$ Sekunde, als der Dauer des Eindrucks, daher der bewegte Punkt nicht mehr in jedem Zeitmomente mit den ruhenden verglichen werden kann, sondern nur von Zeit zu Zeit.

Hieraus ergibt sich, daß das Erkennen eines Gegenstandes von der Schärfe des Gesichts abhängig ist, und, indem wir die Grenzen des Sehens objectiv wahrnehmen, werden wir uns in dieser Wahrnehmung zu gleicher Zeit

Haller (Physiologia Tom. V. p. 516.) “Causa omnium hypothesium excogitandarum fuit, quod crediderunt Physiologi, hominem in valde diversis distantiiis distincte videre. — Nunc quidem haec omnia minora sunt, quam vulgo fiunt”.

Olbers (de oculi mutationibus internis. Goetting. 1780. p. 2.) “dubitandum an unquam perfecte objectum videamus, licet negari cum certitudine nequeat”. Da er (S. 3.) angibt, daß er noch auf 3 Fuß deutlich sah, so ist es bei dieser geringen Abweichung vom normalen Gesichte um so mehr zu verwundern, daß er nicht auf die absolute Deutlichkeit des Gesichts verfiel.

Smith und Porterfield sagen, nur für nahe Gegenstände sei die Deutlichkeit vorhanden.

Adelon (Physiologie de l'homme à Paris 1823. P. I. p. 449.) “tous les hommes sont myopes pour les objects très éloignés”.

Treviranus (Biologie VI. S. 465.) indessen spricht es bestimmt aus, daß das Vermögen des Nahe- und Fernsehens von der Schärfe des Gesichts unterschieden werden müsse, und daß diese in dem genauen Wahrnehmungsvermögen aller Theile eines Gegenstandes in Rücksicht auf Gestalt und Farbe bestehe. In den Handbüchern der Augenheilkunde und in vielen Physiologien verwechselt man aber noch immer beide Begriffe.

der Grenzen in der subjectiven Thätigkeit des Auges bewußt.

Bringen wir nun zum möglichst deutlichen Erkennen den betrachteten Gegenstand dem Auge ganz nahe, und fixiren ihn so eine Zeitlang, da fühlen wir eine besondere Anstrengung des Auges, die uns antreibt, von der Betrachtung abzustehen; halten wir dennoch den Finger unverrückt in dieser kürzesten Entfernung, so sehen wir endlich ihn und den Gegenstand doppelt. Wir wollten das Erkennen auf die äußerste Spitze treiben, und als Folge dieses Bemühens sehen wir plötzlich das vorher einfache Gesichtsfeld sich theilen, und uns als ein doppeltes erscheinen. Wir sind zur Kenntniß gelangt, daß das Auge ein Doppeltes ist; und dennoch, müssen wir uns sagen, ist das Sehen einfach. Hier ist ein Widerspruch, den der Versuch löst. Man betrachte die gegenüberliegende Wand, nun decke man ein Auge mit der Hand zu, so sieht man die Wand, wie vorhin, man zieht die Hand weg — es ist dasselbe, man deckt das andere Auge zu — wieder unverändert (ein normales Gesichtorgan vorausgesetzt). Wir sind im Stande, die früher angegebenen Beobachtungen mit einem Auge zu machen. Jedes Auge, finden wir, hat seinen Gesichtskreis, sein Centrum, seine eigene Bewegung; nur das bemerken wir, daß die äußersten Gegenstände im Gesichtskreise rechts, verschwinden, wenn dieses Auge zugedeckt wird, und ebenso beim Verschließen des Linken, die äußersten Objecte links. Also hat jedes Auge zwar dasselbe Gesichtsfeld wie das andere, nur reicht es bei jedem weiter nach außen, als nach innen, aber in dem größten Theile des Gesichtsfeldes, den sie gemeinschaftlich haben, decken sich die einzelnen Parthien voll-

kommen *). Jetzt wiederholen wir den Versuch, fixiren einen Gegenstand im Zimmer, z. B. einen Stock, und halten dabei den Finger grade vor's Gesicht, dieser erscheint doppelt, fixirt man aber den Finger, so wird der Stock doppelt erscheinen. Hierbei werden nämlich die Mittelpunkte der Gesichtsfelder beider Augen gegen einander bewegt, die Seharen schneiden sich vor jenem entfernten Gegenstande; die Gesichtsfelder decken sich nicht mehr wie bisher, sondern sie sind über einander hingeschoben, so daß die Axe des rechten Gesichtsfeldes links beim Stocke vorbei geht; er wird daher vom rechten Auge nach außen von der Axe wahrgenommen. Die Axe des linken Auges geht dagegen rechts beim Stocke vorbei, daher er diesem Auge wiederum links nach Außen liegt. So kommt es denn, daß während man den Finger fixirt, und den Stock doppelt sieht, das Bild des Stockes rechts beim Zudecken des rechten Auges, dagegen umgekehrt das linke Bild beim Zudecken des linken verschwindet. Das ganze Gesichtsfeld liegt jetzt beim Betrachten des Fingers, nah, und für den nahen Gegenstand decken sich die Gesichtsfelder beider Augen; fixirt man aber den Stock, der entfernter, in einer Richtung mit dem Finger steht, so treten nun die Gesichtsfelder auseinander, die Axe jedes Auges geht nach außen beim Finger vorbei, daher liegt dieser dem linken Auge rechts von der Axe, dem rechten links, daher verschwindet dann auch beim Zudecken eines Auges das Bild der entgegengesetzten Seite. Nicht in der Mitte allein er-

*) Weil nun so beide Augen zusammen ein Gesichtsfeld bilden, hat Courttual vorgeschlagen (a. a. O. S. 253.) ihre gemeinschaftliche Sehare "Mittelare" zu nennen.

scheint der Finger doppelt, sondern auch wenn man ihn mehr seitwärts hält, nur ist hierbei ein Bild schwächer, als das andere, weil der Finger weiter von der Axe des einen Auges, als von der des andern absteht. Obgleich wir also beim Betrachten eines entfernten Object's alle nahen seitwärts liegenden doppelt sehen, so bemerken wir es doch gewöhnlich nicht, weil die Aufmerksamkeit nur das deutlichere Bild auffaßt. Der Stock, den wir eben im Auge haben, liegt in der Sehaxe jedes Auges, d. h. da, wo sich die Sehaxen beider Augen schneiden, dieser Punkt wird der *Horopter* genannt, nur in diesem Punkte und innerhalb der ihm correspondirenden vertikalen Ebene sehen beide Augen einfach, das ist die *Gesichtsebene* *). Diese halbkugelförmige Gesichtsebene, in deren Mittelpunkte die Sehaxen beider Augen sich schneiden, verändert sich nun nach der jedesmaligen Entfernung des fixirten Gegenstandes. Theilen wir diese Ebene durch eine Vertikallinie, die durch den Mittelpunkt, durch den *Horopter* geht, so correspondirt die rechte Hälfte des Gesichtsfeldes eines Auges genau mit der rechten Hälfte des Gesichtsfeldes des andern, und so auch die linke mit der linken, dergestalt, daß nur diejenigen Punkte als vollkommen einfach erscheinen, die in

*) Müller, der (S. 71-78. und S. 168. "Ueber das natürliche Doppeltsehen.") den ganzen Vorgang des Sehens mit zwei Augen, in Bezug auf subjectives Auffassen so klar und ausführlich auseinandergesetzt, und bis ins Einzelne genau verfolgt hat, macht hierbei darauf aufmerksam, daß die jedesmalige Gesichtsebene vielmehr eine gekrümmte Fläche sey; diese Krümmung würde somit der elliptischen Grenze des Gesichtsfeldes entsprechen. Müller hat daselbst auch die früheren Ansichten angeführt und das Irrige widerlegt.

jedem Gesichtsfelde gleich weit von der Vertikallinie rechts oder links abliegen. Es ist hier also kein Unterschied von Außen und Innen, denn derselbe Punkt, der dem einen Auge nach Außen von der Vertikallinie liegt, liegt dem andern nach Innen; sondern es besteht nur ein Unterschied von links und rechts, der durch die vertikale Grenze genau bestimmt ist. Eine weitere Erörterung über dieses doppelte Bestehen des Gesichtsinnes und über die darauf sich gründenden Versuche und Beobachtungen scheint hier um so unnöthiger, da sie meist dem innern Sehproceß angehören und da doch nur das, was Müller über diesen Gegenstand gesagt hat, wiederholt werden kann; dagegen aber soll auf einige objective, von diesem Verhältnisse abhängige Momente aufmerksam gemacht werden. Bei allen ist das festzuhalten, daß die Gesichtsfelder beider Augen von ihrem Centrum aus in jedem Punkte mit einander correspondiren, der gleich weit vom Centrum nach oben, unten, nach links oder rechts liegt.

Es wird gemeinhin gesagt, daß wir mit zwei Augen mehr, deutlicher und genauer sehen, als mit einem*). Um an die Untersuchung dieses Ausspruchs zu gehen, wird vor allen Dingen ein, gleichmäßig in beiden Augen ausgebildetes Gesichtorgan erfordert; mit einem solchen gehen wir wieder vom Einfachen zum Zusammengesetzten beobachtend fort. Zunächst ist auszumachen, ob wir mit zwei Augen mehr Licht erhalten als mit einem? der Versuch spricht fast dafür, doch zeigt er einen so geringen Unterschied, daß dieser von anderen Umständen abhängig

*) So z. B. Treviranus (Beitr. S. 50.) "wir sehen mit beiden Augen deutlicher und scharfer, als mit jedem einzelnen."

scheint. Man betrachte irgend eine Fläche, z. B. eine entfernte weiße Wand, den mit Wolken bedeckten Himmel, oder eine Landschaft, und halte dabei ein weißes Quart-Blatt vertikal an Stirn und Nase, so theilt sich der gesehene Raum in drei Theile, davon der linke vom linken Auge allein, der rechte vom rechten, der mittlere aber von beiden Augen gesehen wird. Es dauert eine Zeitlang, bis sich das Auge an diese Abtheilungen gewöhnt, dann aber nimmt es kaum einen Unterschied in der Lichtintensität des Mittelfeldes und der der Seitentheile wahr. Ja selbst, wenn man mit einem ebenso gehaltenen Octavblatte bei Tagesbeleuchtung auf ein gedrucktes Blatt sieht, bemerkt man keinen Unterschied, und liest ungestört über jene drei Felder fort. Betrachtet man Abends einen Stern, ein entferntes Licht ebenso, bald im mittleren, bald in einem Seitentheile, so wird man durchaus keinen Unterschied wahrnehmen (immer vorausgesetzt, daß beide Augen vollkommen gleich entwickelt sind). Etwas anders fällt aber der Versuch beim Lampen- oder Kerzenlichte aus; hier sieht man den mittleren Theil der von der Kerze beschienenen Fläche deutlicher als einen seitlichen.

Der Grund hiervon liegt in der Natur der Beleuchtung: von einer durch Tageslicht beleuchteten Fläche erhält jedes Auge aus jedem Punkte Licht, dagegen beim Kerzenlichte sieht das eine Auge diejenigen kleinsten Theile nicht, die das andere sieht, weil sich das Licht für jedes Auge in anderen kleinsten Flächen spiegelt, daher denn beide Augen zusammen mehr Licht erhalten, als jedes für sich.

Ein kleiner, intensiv gefärbter Punkt erscheint, aus einiger Entfernung gesehen, nicht mehr farbig, son-

dern überhaupt nur dunkel, und es kann seine Farbe weder von dem einen Auge, noch von beiden zusammen mehr unterschieden werden; entfernt man sich noch weiter von diesem Punkte, so verschwindet er ganz, und zwar beiden Augen so gut, wie jedem einzelnen. Man kann diese Versuche noch so sehr vermännichfaltigen, wählt man nur nichts Glänzendes, beobachtet man mit einem normalen Gesichtorgane, und sieht nur immer anhaltend und scharf hin, so ist das Resultat stets dasselbe, daß man mit zwei Augen eigentlich nichts mehr sieht, als mit einem; und doch können wir uns von dem Gefühle nicht los sagen, daß mit zwei Augen mehr wahrgenommen werde; es scheint immer Etwas zu fehlen, wenn wir nur mit einem Auge sehen. Das, was uns mangelt, ist nichts weiter, als der gewohnte Wechsel der Aufmerksamkeit. Die Aufmerksamkeit erstreckt sich beim Sehen mit zwei Augen über beide Gesichtsfelder, wir sind gewohnt, bald auf den Eindruck des einen, bald auf den des anderen Gesichtsfeldes zu achten, und wo ein Eindruck zu schwach war, ihn durch den correspondirenden zu ergänzen. So wie die Aufmerksamkeit im ganzen Gesichtskreise umherschweifen kann, und in der schnellsten Zeitfolge einen Gegenstand nach dem andern beachtet, so springt sie hier stets von einem Auge auf das andere über, und theilt sich zwischen beide. Ein Beispiel für dieses Uberspringen der Aufmerksamkeit liefert der angegebene Versuch, wo man durch das vertikal gehaltene Octavblatt das Gesichtsfeld theilt, und doch ruhig fortliest, ohne zu bemerken, daß bald nur das eine, bald wieder das andere Auge aufmerkt. Oder man halte den Finger zwischen das Buch und das Auge, und

lese nun fort; es ist als läse man durch den Finger hindurch, indem man bald auf ihn selbst (mit dem einen Auge), bald auf die darunter liegende Schrift (mit dem andern) merkt; so scheint der Finger bald durchsichtig, bald völlig undurchsichtig. Ueberwiegt der Eindruck, den ein Auge erhält, den des andern, so wird nur jener wahrgenommen, wie z. B. wenn man einen glänzenden kleinen Körper beim Lampenlichte so stellt, daß er nur für ein Auge glänzt, mit dem anderen aber die Oberfläche für sich wahrgenommen wird, dann sieht man mit beiden Augen nicht diese, sondern man sieht den Körper nur glänzend. Wird daher der Eindruck, den ein Auge erhält, nur etwas geschwächt, wie z. B. durch das Vorhalten eines trüben Glases, durch einen Flor, durch das Durchsehn durch ein kleines Loch u. s. w., sogleich wendet sich die Aufmerksamkeit nur dem andern Auge zu, und man sieht, so lange jene Störung dauert, nur mit einem Auge. Hält man zwei Papierstreifen, einen dunkel gefärbten und einen hellen, nah vor's Gesicht 2 Zoll auseinander, und sieht nun auf die gegenüber liegende Wand hin, so entstehen vier Bilder, davon die mittleren sich übereinander schieben; jetzt stehen das dunkle und das helle Bild auf identischen Stellen beider Gesichtsfelder, da aber das hellere einen stärkeren Eindruck macht, so bemerkt man das dunkle nicht und sieht daher zwei helle und nur ein dunkles Bild. Sieht man mit einem Auge durch ein blaues und durch ein gelbes Glas, so sieht man grün, hält man aber das blaue Glas vor das eine, und das gelbe vor das andere Auge, so sieht man nicht grün, sondern bald gelb, bald blau, weil die Aufmerksamkeit bald bei

dem Eindrücke des einen, bald bei dem des andern Gesichtsfeldes weilt.

Anm. Da aus dem Vorigen eine absolute Identität beider Gesichtsfelder hervorgeht, und sich der doppelte Eindruck zu einem einzigen zu vermischen scheint, so befremdet es, diese Vermischung nicht auch beim Sehen verschiedener Farben, durch den Verein beider zu einer Mittelstufe, realisirt zu sehen. Aber es deutet dies auf die innere Thätigkeit des Gesichtssinnes hin, der zwar zwei identische Eindrücke als identisch wahrnimmt, sie aber dennoch immer als zwei verschiedene auseinander hält; nur die Vorstellung ist's, welche die verschiedenen Eindrücke des Gesichtssinnes, also auch die doppelten, auf identischen Stellen der Gesichtsfelder, zu einem Ganzen verbindet, die Farbeindrücke aber sind specifisch von einander verschieden, und zur Vermischung zweier Farben reicht die bloße Vorstellung nicht hin, sondern das Auge sieht die Farbe nur so, wie sie im Gesichtsfelde wirklich erscheint. Ebenso verhält sich's mit dem Wahrnehmen der Lichtintensität: wir nehmen sie so wahr, wie sie ist, können also mit zwei Augen kein stärkeres Licht sehen, aber weil ein doppeltes Gesichtsfeld der Aufmerksamkeit einen größeren Spielraum gewährt, faßt auch die Vorstellung schneller den jedesmaligen Lichtgrad auf, und so scheint uns eine mit beiden Augen gesehene Fläche heller. —

Es wurde oben (S. 55.) gesagt, daß wir die Richtung eines Gegenstandes nach dem jedesmaligen Standpunkte des Centrums unseres Gesichtskreises bestimmen, und da dort noch das Auge als ungetheilt betrachtet wurde, so konnte man sich für das gemeinschaftliche Ge-

sichtsfeld auch eine gemeinschaftliche Sehaxe denken, die von der Mitte zwischen beiden Augen aus zum Centrum des Gesichtskreises ginge, und die *Tourtual* Mittelaxe nennt. Jetzt aber, da das Gesichtorgan als ein Doppelpeltes erkannt ist, ergibt sich, daß jedes Auge sein besonderes Gesichtsfeld, sein Centrum, und also auch seine Sehaxe habe. So kann nun jedes Auge für sich die Richtung, in welcher der fixirte Punkt für dasselbe sich befindet, wahrnehmen. Seine Thätigkeit beschränkt sich auf diese "Wahrnehmung in einer Linie"; um aber den Ort des Gegenstandes anzugeben, reicht die Bestimmung der Richtung nicht hin, sondern es muß auf der gesehenen Linie der Punkt angegeben werden, wo sich das Object befindet, und dies leistet nur das Zusammensehen, der *contuitus* beider Augen; das doppelte Auge hört auf, eine Linie zu sehen, und fixirt sich auf einen Punkt *).

Anm. Es ist wohl zu bemerken, daß diese Bestimmung des Ortes nur für das Auge gilt, nicht für unsere Vorstellung. Für diese ist das Gesichtorgan ein einfaches. Wie alle übrigen Thätigkeiten des Auges, so stellen wir uns auch das Sehen eines Punktes als eine einfache Thätigkeit des Gesichtorganes überhaupt vor,

*) P. Camper (*diss. de visu* L. B. 1746. §. XIV.) sagt: "manifestum est, binoculum melius de distantibus posse judicare monoculo".

Magendie drückt dies in seiner Physiologie (p. 87.) so aus: "que nous jugeons par l'action réunie des deux yeux exactement de la distance".

Tourtual deutet (S. 219.) dieses gleichfalls an, ohne indefs bestimmt auszusprechen, daß nur so die Wahrnehmung des Ortes zu Stande kommt.

ohne auf dasselbe als doppelt zu reflectiren. Wir wissen von den Augen nur in ihrer Zusammenwirkung, in ihrer gemeinschaftlichen Bewegung, die Thätigkeit eines Auges, abge sondert von der des andern, besteht für die Vorstellung gar nicht. Das Urtheil kann sich daher wohl an die Richtung des Blickes überhaupt knüpfen, nicht aber an die größere oder geringere Neigung der Augenaxen gegen einander. Der *contuitus* kann daher für unsere Vorstellung nicht die Entfernung bestimmen (diese schätzen wir nach den oben angegebenen Momenten), sondern nur den Ort *).

Versucht man mit einem Auge einzufädeln, so trifft man unter zehnmal nur einmal das Wehr, aber öffnet man, nachdem man fehl getroffen, das andere Auge, so findet sich's, daß man nur um ein Geringes gefehlt hat; also wurde die Entfernung auch mit einem Auge ziemlich richtig geschätzt, aber der Ort, der bestimmte Punkt, konnte nicht festgesetzt werden. Was nun außerdem noch die Ortsbestimmung beim *contuitus* erleichtert, ist ein Umstand, dessen wir uns gleichfalls nicht bewußt werden; nämlich, daß das Auge den Ort der näher oder weiter

*) Biot sagt (a. a. D. S. 366.) daß wir nach dem *contuitus* die Entfernung messen, wobei der Abstand beider Augen von einander als Basis diene. Es möchte schwer seyn zu zeigen, wie wir uns des so gebildeten Dreiecks bewußt werden. — Lehot (Mém. III. p. 55.) macht dagegen die passende Bemerkung, daß das geschlossene Auge, obgleich es nicht sieht, dennoch beim Betrachten naher Gegenstände dieselbe Bewegung nach innen macht, wie wenn es mitsähe, daß also das Dreieck, auch wenn wir die eine Seite (die Axc des geschlossenen Auges) nicht wahrnehmen, gebildet werde.

liegenden Objecte sogleich mit bestimmt, und das Ueber-
ragen der Ecken an den Doppelbildern, die beim Vorbei-
sehen entstehen, wahrnimmt, denn das eine Auge sieht
mehr vom Hintergrunde, als das andere. Welchen inni-
gen Antheil der *contuitus* am Sehen nimmt, und wie
er dabei, trotz der Ortsbestimmung, doch nicht das Urtheil
über die Entfernung leitet, beweisen Gemählde. Durch
das gut gemahlte Bild einer Stadt oder einer Felsparthie
kann das Auge fast ganz getäuscht werden, doch immer
behält das Ganze etwas Starres, Stilles, das sich uns
selbst unwillkürlich mittheilt, und das uns einen Mangel
fühlen läßt, über den wir uns dennoch nicht Rechenschaft
geben können. Dies rührt daher, weil im Gemählde ein
Auge nicht mehr sieht, als das andere, in der Wirklichkeit
dagegen sieht dieses Auge bei einer, das andere bei einer
andern Ecke weiter vorbei, ist auf Augenblicke allein auf-
merksam, und dieses wechselnde Aufmerken, dieses Spiel
der Aufmerksamkeit gibt der Wirklichkeit Leben, dieses wird
aber grade auf der bemahlten Fläche vermißt.

Wir sehen um so deutlicher, je mehr Aufmerksamkeit
wir auf einen Gegenstand wenden, wir sehen aber auch
um so deutlicher, je näher ein Gegenstand ist. Wird nun
ein Auge bedeckt, so wendet sich die ganze Aufmerksamkeit
auf das andere, das vorher nur mit getheilter Aufmerk-
samkeit sah; unsere Vorstellung wird sich darüber indesß
nicht klar, sondern, indem es uns vorkommt, als fehle
der Deutlichkeit etwas, was das andere Auge noch ersähen
werde, setzen wir den Grund des (durch Concentrirung
der Aufmerksamkeit auf ein Auge) deutlicheren Sehens
fälschlich in die größere Nähe des Gegenstandes, und es
scheint uns deshalb ein Object, mit einem Auge gesehen,

näher, als mit beiden. Daß der Grund des Näher-Scheinens hierin liege, beweist sich leicht. Man schliesse ein Auge, und nähere nun die Spitze irgend eines dunklen der eines hellen Gegenstandes, so wird man meist den dunklen vor dem hellen vorbeiführen, ob man sich gleich bemüht, ihn grade zu treffen; denn der dunklere scheint dem Auge ohnehin schon weiter. Die Folge dieses fehlerhaften Urtheils ist, daß, während ein Auge nur sieht, die Axe des bedeckten Auges nicht mehr grade auf den Gegenstand, sondern näher an auf die Axe des Sehenden trifft; öffnet man nun jenes, so bemerkt man, wie das, durch diese Axenstellung verrückte Bild, rasch wieder auf den Convergenzpunkt zurückweicht.

Das Sehen mit zwei Augen hat einen ganz besonderen Einfluß auf die Deutlichkeit und Bequemlichkeit beim Betrachten naher Objecte, denn einem Auge ist immer nur die grade vorliegende Fläche sichtbar, wirkt dagegen das andere mit, so sieht es gleichzeitig die Seitenebenen seiner Seite. Wir legen deshalb jeden kleinen Gegenstand zum genauen Besehen der Länge nach vor uns hin, weil wir so am bequemsten mit beiden Augen auch die Seitenflächen gleichzeitig mustern können. Ebenso entdecken wir nur mit zwei Augen genau die Vorsprünge und Unebenheiten eines Gegenstandes; je weiter dieser ist, desto weniger Verschiedenes sehen wir mit beiden Augen an ihm, bis die Seharen beider parallel stehen, und nun Alles als Fläche wahrgenommen wird. Dies tritt ein, wenn der parallactische Winkel der Seharen gleich ist dem Winkel, unter welchem der gesehene Gegenstand dem Gesichte verschwindet, also, bei einem Abstände der beiden Augen von einander von etwa $2\frac{1}{2}$ Zoll, und bei einem Seh-

winkel von 26'', ungefähr in einer Entfernung von 3300'. Hier hört die Neigung der Seharen gegen einander, hier somit auch die Bestimmung des Ortes auf. An entfernten Höhen sehen wir kein Vor oder Hinten mehr, sondern Alles bildet für's Auge eine gleichförmige Fläche, auf der wir nur aus Erfahrung das Dunklere oder Kleinere für weiter, das Hellere, Größere für näher halten. Fehlt die Erfahrung zum Vergleiche, so haben wir auch von der Entfernung keine Vorstellung, so z. B. haben wir keine von den Wolken — über die Wolken erhebt sich nur schwindelnd der Blick, was weiter liegt, hat für unser Auge keinen Ort mehr. —

Kehren wir jedoch wieder zu den nächsten Objecten zurück. Sie deutlich zu sehen, war zuerst unser Bemühen, doch indem wir, die größte Deutlichkeit zu erlangen, ein Object möglichst nahe brachten, wichen plötzlich die Gesichtsfelder beider Augen auseinander, und dies führte uns auf die Untersuchung des Gesichtesorganes als ein Doppeltes. Jetzt, nachdem wir es als ein solches erkannt haben, entfernen wir dieses Hinderniß, indem wir ein Auge schließen oder bedecken, und nun dem andern ein Object, etwa einen Faden, nähern. Er wird um so deutlicher, je näher wir ihn bringen, bei 4 oder 5 Zoll Entfernung (für ein gesundes normales Auge) fühlt man eine bedeutende Anstrengung im Auge, um ihn deutlich zu sehen, zuletzt aber, wenn man den Faden noch näher bringt, ist es nicht mehr möglich, ihn zu betrachten; er scheint breiter geworden, undeutlich, gleicht einem durchsichtigen weißlichen Florstreifen, die feinen Härchen, die man anfänglich unterschied, sind verschwunden, und man sieht nur ein Unbestimmtes. Stellt man diesen Versuch mit den ver-

chiedenartigsten Objecten an, immer wird die Entfernung vom Auge, in welcher die Undeutlichkeit eintritt, und man nicht mehr wie sonst scharfe Umrisse sieht, dieselbe seyn *). Diese Entfernung, oder dieser Punkt in der Sehaxe ist die Grenze des deutlichen Sehens, der Grenzpunkt (wohl zu unterscheiden von der Grenze des Sehens). Von diesem Punkte an bis ins Weite ist das Sehen deutlich. Die Deutlichkeit ist eine neue Bestimmung am Sehen, die, verschieden von den bisherigen Bestimmungen, zu dieser Thätigkeit ebenso nothwendig ist, als jene **). Sie ist, wie der Horopter, und mit ihm vereint, jedesmal nur auf einen Punkt in der Sehaxe beschränkt, also nicht gleichzeitig für jede Entfernung. Blickt man mit einem Auge auf einen entfernten Punkt, und hält nun in der Sehaxe einen Faden oder Spahn, etwa auf 8 Zoll Entfernung vor's Auge, so erscheint dieser undeutlich, blickt man aber auf den Spahn, dann verwischen sich wieder die Grenzen des entfernten Object's ***) (ein Kurzsichtiger muß das entfernte Object nur

*) Ficinus gibt S. 18. diese Entfernung auf 7 Zoll an, was für ein normales Auge zu weit ist.

***) Die Deutlichkeit des Sehens und die Gesichtsschärfe sind zwei bedeutend verschiedene Bestimmungen, davon eine ohne die andere bestehen kann. Treviranus (Beiträge S. 34.) macht hierauf aufmerksam, indem er sagt: "Deutlichkeit des Gesichts beruht auf der Bestimmtheit der Umrisse, Schärfe auf der Unterscheidbarkeit der kleinern und kleinsten Theile des sichtbaren Gegenstandes". Weiter aber geht Treviranus nicht hierauf ein, sondern wendet sich nun sogleich zur Vergleichung des Sehens der Thiere.

****) Siehe Müller S. 176. "es entsteht scheinbares Doppeltsehen, wenn das Auge sich nicht dem Gegenstande anpaßt, durch die Zerstreuungskreise".

so weit stellen, als er es noch erkennen kann, oder den Versuch mit einer Brille machen). Wiederholt man diesen Versuch mit Gegenständen in verschiedenen Entfernungen, so findet man, daß eine Veränderung im Auge selbst Statt hat, um in jeder deutlich sehen zu können *),

Kepler (dioptrice seu demonstratio eorum quae etc. Augusta Vind. 1611. p. 26. prop. 63.) setzte zuerst den optischen Vorgang hierbei genau auseinander, und in dieser Hinsicht läßt sich wenig hinzufügen, doch auch in Betreff der Thätigkeit des Auges hatte er ziemlich richtige Ansichten. So z. B. sagt er S. 27, das Fernsehen sei dem Auge natürlicher, das Nahsehen eine Anstrengung.

So sagt auch Diers S. 14. beim Betrachten entfernter Gegenstände ruhe das Auge aus, denn beim Nachdenken werden nahe Gegenstände undeutlich.

*) Aus der Verschiedenheit des Gesichtes selbst, bei den verschiedenen Individuen, ist's begreiflich, wie man ein so unlängbares Factum, als das eben angeführte ist, hat bestreiten und behaupten können, es finde keine innere Veränderung Statt. So führt z. B. le Roi (melanges de physique et de médecine p. 134.) einen Versuch an, der das gleichzeitige Sehen beweisen soll; er betrachtet nämlich zwei Stecknadeln in verschiedenen Entfernungen in der Sehare, und will sie beide zu gleicher Zeit deutlich gesehen haben; daß dies unrichtig ist, davon kann sich Jeder überzeugen, der den Versuch nachmachen will. Weiter unten führt er indeß selbst an, daß allerdings die Gegenstände auf der Straße undeutlich erscheinen, wenn er etwas Nahes betrachtet, schreibt dies aber ihrer Größe zu (?).

Selbst d'Alembert behauptet (opusc. math. tom. III. p. 57.) "un oeil bien conformé voit à la fois très distinctement deux objets placés à deux distances très différentes, quoiqu'il etc." daß à la fois ist hier wohl nicht so genau genommen.

Mit vielem Scharfsinne hat sich Vallée (Journ. de Physiol. 1821. t. I. p. 144) eine Theorie erdacht, um die falsche Be-

eine Veränderung, bei welcher die Augenaxe unbeweglich bleibt, die also nicht von der äußeren Muskelbewegung abhängt *), die aber demungeachtet gleichzeitig mit dieser vorgenommen wird, da wir das Object im jedesmaligen Horopter, in dem Punkte, wo beide Sehaxen sich schneiden, deutlich wahrnehmen. Der Versuch lehrt uns außerdem die Ausdehnung dieser inneren Veränderung des Auges kennen. Indem man die beiden Objecte, das entfernte und das nahe, stets in der Sehaxe behält, entferne man sich allmählig von letzterem, und betrachte stets das entfernte, so wird das nähere, z. B. ein an's Fenster befestigter Stift, immer deutlicher werden. Ist die Entfernung vom Stifte etwa 5 Fuß, dann ist's einerlei, ob man ihn oder das entfernte Object betrachtet, beide erscheinen gleich deutlich. Bei geringerer Beleuchtung kann ein scharfes Auge den Unterschied in der Deutlichkeit selbst dann noch wahrnehmen, wenn der nahe Gegenstand 6-8 Fuß weit vom Auge absteht, nur muß dieser fein seyn, und von derselben Seite her, etwa von der Abenddämmerung beleuchtet werden. Man be-

hauptung durchzuführen: das Auge verändere sich nicht, daher denn die Prüfung seiner Theorie ebenso unnütz ist, als die Prüfung der zu demselben Ende ausgeführten Rechnungen von Simonoff Prof. zu Kasan (refutation etc. im Journ. de Physiol. exper. 1824. cah. 3 et 4. p. 260.) Indes hat schon der Vater Scheiner (oculus, Lib. II. p. 114.) jenes einfache beweisende Experiment angestellt, und ausführlich erklärt; und Portersfield (On the eye the manner and phaenomena of the vision. Edinburgh 1759. vol. I. p. 408. 423.) benutzte diese Versuche, um gegen de la Hire und le Roy das Vorhandenseyn der innern Veränderungen zu beweisen.

*) Diese Unabhängigkeit beweist Müller S. 207.

merkt übrigens leichter die Undeutlichkeit des entfernten Gegenstandes beim Betrachten des nahen, als umgekehrt. Zum deutlichen Sehen von Gegenständen, die weiter als 6-8 Fuß liegen, bedarf das Auge keiner weiteren Veränderung mehr, sondern bleibt für sie in dieser Hinsicht unverändert. — So haben wir wieder eine besondere Thätigkeit des Auges, die Anpassungsfähigkeit, oder die innere Veränderung des Auges, nach dem jedesmaligen Abstände des gesehenen Gegenstandes von ihm kennen gelernt; sie ist von einem Abstände von 4'' bis 5', bei hellem Sonnenlichte, und etwa von 4 $\frac{1}{2}$ '' oder 5'' bis ungefähr 7', in der Dämmerung, thätig, bei weiter abstehenden Objecten bleibt das Auge unverändert; durch sie wird es einem gesunden, normalen Auge möglich, in jeder Entfernung deutlich, d. h. Alles scharf begrenzt zu sehen, und das Kleinste zu erkennen, wenn die individuelle Gesichtsschärfe ausreicht *). Es paßt sich

*) Biot äußert sich nur sehr unbestimmt über das Nah- und Fernsehen S. 188: "l'oeil est doué d'une sorte de flexibilité, qui lui permet, de s'accommoder jusqu'à un certain point aux diverses distances des objets. Mais si on l'emploie au-delà des limites qu'il peut atteindre, les images se troublent et la vision devient imparfaite". Dies kann bloß für ein kurzsichtiges Auge gelten, und so ist auch wohl folgende Aeußerung von Rudolph zu verstehen: "In der Regel strengen wir unser Auge nicht so sehr an, daß wir von derselben Stelle aus entfernte und nähere Gegenstände (z. B. eine Bildergalerie) betrachten, sondern wir nähern uns denselben, bis sie uns deutlich werden". (Physiologie B. II. Abth. 1. Berlin 1823. S. 214.). Lehot hat zur Untersuchung dieses Gegenstandes mehrere complicirte Instrumente sich erbaut, und glaubt aus den mit diesen angestellten Beobachtungen schließen zu können, daß das Auge ein bestimmi-

also das Auge dem jedesmaligen Horopter an, und dieser, der Sehpunkt, die Sehweite, das punctum distinctae visionis ist daher nicht ein für allemal für ein Auge festgesetzt, sondern nach der jedesmaligen Entfernung des betrachteten Object's verschieden *).

tes Feld des deutlichen Sehens habe; es ergibt sich aber bei genauerer Betrachtung seiner Abhandlung, daß er ein kurzsichtiges Auge hat (s. L. nouvelle théorie de la vision. Mém. IVme. Paris 1828. p. 14).

Treviranus (Weitr. S 48.), da wo er von der Entfernung spricht, bis zu welcher die Sehkraft einiger sehr fernsichtiger Menschen reicht, führt ein Beispiel aus Capt. Ross Reise an, daß die Sehkraft des Menschen auf dem Meere 150 engl. Meilen weit reiche. Der Ausdruck "weit reichen" kann aber für das Sehen nur als ein bildlicher gelten, denn daß zum Weitsehen nur ein normales Auge und ein scharfes Gesicht, außer den objectiven Bedingungen, gehört, ist oben gezeigt worden. Er drückt sich aber auch gleich darauf ebenso unbestimmt so aus (S. 49.): "Wie aber das Gesicht eines Thiers eingerichtet seyn mag, ob für die Nähe oder für die Ferne, so läßt sich doch voraussehen, daß die Weite des deutlichen Sehens bei keinem Thier auf einen einzigen Punkt beschränkt ist. Für das schärfste Sehen mag es nur eine einzige bestimmte Entfernung geben. Der Deutlichkeit werden nicht so enge Grenzen gesetzt seyn dürfen, wenn das Gesicht einen erheblichen Werth haben soll. Für den Menschen ist vorzüglich deswegen dieser Sinn so wichtig, weil bei ihm die Sehkraft in mittlern Grade mit ziemlich gleicher Stärke auf sehr verschiedene Entfernungen wirkt. Ein strahlender Punkt macht auf sein Auge keinen merklich verschiedenen Eindruck, wenn sich auch die Entfernung desselben innerhalb gewisser Grenzen verändert".

*) Müller S. 178. will nicht den jedesmaligen Arenpunkt, sondern die kreisförmige Ebene, an deren Peripherie die Aren zusammentreffen, Horopter nennen, da aber diese schon als Ge-

Eine Menge von Versuchen und Beobachtungen beruhen auf dieser Anpassungsfähigkeit des Auges, doch muß man in ihnen geübt seyn; einem Ungeübten gelingt kaum der einfachste, der das Vorhandenseyn dieser Fähigkeit beweist, weil ein Punkt betrachtet, und dabei ein anderer und zwar ein undeutlicher beachtet werden soll.

sichtsebenen bezeichnet ist, so wäre es wohl besser, den Ausdruck "Horopter" für den Arenpunkt beizubehalten.

Da kein bestimmter Horopter existirt, so ist's auch nicht zu verwundern, daß er so verschiedentlich festgesetzt wurde. So z. B. nahm Beer (Lehrbuch der Augenkrankh. Wien 1817. B. II. S. 650.) einen Horopter auf 20'' an; in derselben Entfernung ist er auch in Gehler's physik. Wörterbuch, Art. Horopter, angegeben. Boyer (traité des maladies chirurgicales P. V. 2. edit. Paris 1810. p. 616.) bestimmt ihn nach Huygens auf 18'', Jurin (s. in Smith's Lehrb. S. 490) nimmt zwei Punkte an, den nahen auf 5, 6 oder 7'', den entfernten auf 14' 5''. Hier ist offenbar wieder deutliches Sehen und scharfes Gesicht verwechselt.

Parrot (Entretiens sur la Physique. Dorpat 1820. Tom. III. p. 434.) nennt die Entfernung, in welcher man am bequemsten sieht, Horopter, und setzt sie auf 8''. Ebenso spricht sich Treviranus (Beitr. S. 20.) darüber aus: "daß aber doch alle Menschen für jeden Gegenstand, woran sie die kleinsten Theile genau wahrnehmen wollen, eine bestimmte Entfernung wählen, rührt nicht immer davon her, daß ihnen nur diese Entfernung zum deutlichsten Sehen nothwendig ist, sondern davon, daß es ihnen in derselben am leichtesten wird, die Augenaren in dem Object möglichst genau zu vereinigen".

Magendie (Physiologie part. Ire. Paris 1825. p. 89.) sagt völlig unbestimmt: "plus un objet a de petites dimensions plus il doit être placé près de l'oeil pour être vu distinctement. Aussi ce qu'on appelle point de vue distinct, est-il très variable".

Durch öftere Wiederholung dieses Versuchs gelangt man indeß dazu, das Auge, auch ohne daß grade etwas fixirt würde, für's Nah- oder Fernsehen anzupassen. Betrachtet man nun mit einem, für das Nahsehen veränderten Auge ein entfernteres Object, so erscheinen die Grenzen verwischt, das Helle scheint über das Dunkle hinweggeschoben, hat einen nebligen Rand und kommt dem Auge größer vor, das Dunkle dagegen scheint kleiner, einen einfachen Strich sieht man doppelt, ja dreifach, ein schwarzer Punkt auf dem weißen Papiere gleicht einem grauen Fleck. Die Flamme der Kerze erweitert sich zu einem leuchtenden Kreis, der aus lauter einzelnen Lichtbildern besteht; nur weil sie so dicht gedrängt stehen, scheinen sie einen Lichtkreis zu bilden, aber man isolire diese Bilder — indem man durch ein Kartenblatt mit der Nadel erst ein Loch slicht, dann 2, etwa 1^{'''} von einander, darauf 3 bis 5 im Kreise gestellt, und nun hierdurch mit dem, für's Nahsehen eingerichteten Auge das weiter abstehende Licht betrachtet — so sieht man es erst einfach, dann doppelt, dann 5 Lichtbilder im Kreise stehen, die zwar schwächer, als die mit bloßem Auge fixirte Flamme erscheinen, indeß doch deutlich gesehen werden; sobald man den Blick durch die Löcher hindurch auf das Licht richtet, oder so wie man das Auge wieder für's Fernsehen anpaßt, so erscheint das Licht auch wieder einfach *). Gleich dem Lichte bildet nun auch jeder andere

*) Ein kurzsichtiges Auge verhält sich wie ein normales beim Nahsehen, daher bleibt ihm immer das entfernte Bild des Lichts doppelt oder dreifach, die Behauptung Scheiner's (oculus p. 37.), daß das Auge durch zwei kleine Löcher nur in einer bestimmten Entfernung das Licht einfach, in jeder andern aber doppelt sehe,

Gegenstand eine Menge dicht an einander stehender Bilder, wenn man ihn nicht mit der seiner Entfernung zukommenden Veränderung des Auges betrachtet, und das ist der Grund, weshalb die Ränder eines Object's schattig erscheinen, z. B. eines entfernten beim Nahsehen und eines nahen beim Fernsehen. Nun betrachte man mit einem, zum Nahsehen eingerichteten, oder mit einem kurzsichtigen Auge die perpendikuläre Grenze eines dunklen Object's auf hellem Grunde, und schiebe, während man hinsieht, eine Messerklinge von der Seite her dicht vor's Auge, so wird die, vorher verwischte Grenze wieder deutlich und scharf. Es scheint, als bewege sich der Gegenstand mit der Bewegung der Messerklinge, und als rücke er nach der entgegengesetzten Seite hin. Diese scheinbare Ortsveränderung hat man der Inflexion der Lichtstrahlen am Rande der Klinge zugeschrieben, es geschieht aber in der That hierbei weiter nichts, als daß von den vielen Bildern, die das nahsehende Auge sieht, alle durch die Klinge bedeckt werden bis auf das äußerste, dieses sehen wir jetzt zwar schwach aber rein, es bildete zuerst die äußerste Grenze des schattigen Randes, und wurde nur nicht bemerkt, weil es, im Verhältniß zu den übrigen zusammengedrängten Bildern, zu schwach war. Wir finden

ist daher nur auf ein kurzsichtiges Auge zu beziehen; Smith und Porterfield (vol. I. p. 410.) dagegen sahen das Licht nach Willkühr doppelt oder einfach. Treviranus (Biologie VI. S. 505.) bestreitet diesen Versuch, doch wie es scheint, liegt der Grund nur darin, daß ihm das Anpassen des Auges schwer fiel. Lehot (Mém. Hde. p. 37.) macht auch die Bemerkung, daß der Kurzsichtige durch viele neben einander gesehene Bilder undeutlich sehe.

also, daß die scheinbare Verrückung des Object's nur innerhalb des schattigen Randes Statt hat, daß sie also nicht von der Inflexion der Strahlen, die gar nicht vorhanden ist, sondern nur von der Isolirung des äußersten Bildes abhängt *). Fixirt man ein Object genau im Horopter (vorausgesetzt daß man in der gewählten Entfernung auch deutlich sieht), und schiebt nun eine Messerklinge vor's Auge, so erscheint das Gesehene nur minder hell, sonst aber unverändert, sowohl in seiner Deutlichkeit, als in seiner Lage, was denn doch nicht der Fall seyn könnte, gäbe es eine Inflexion. Was die Farbenercheinungen beim Vorbeisehen an scharfen Kanten betrifft, die Müller **) auseinandergesetzt, so entstehen sie auch nur aus den übereinander liegenden Bildern, indem der schattige Rand des nahen Gegenstandes über der Grenze des entfernten schwebend gesehen wird, und so für's Auge als ein Trübes wirkt. Mit Recht macht Müller darauf aufmerksam, daß man nur durch ein Mißverständniß das Auge chromatisch genannt habe, weil es nur beim undeutlichen Sehen chromatisch, beim deutlichen aber stets achromatisch ist.

*) siehe hierüber Parrot Entret. T. III. S. 340. und Goethe's Farbenlehre S. 408.

**) a. a. D. S. 410 und 414. Goethe S. 367. sah die Sonne aus einiger Entfernung in einer Stahlsalte sich spiegeln, und bemerkte farbige Bilder, durch eine Lorgnette gesehen (also nach Aufhebung der hier Statt findenden Kurzsichtigkeit) erschienen nur weiße Pünktchen.

Das subjective Sehen.

Das Sehen als subjective, individuelle Thätigkeit des Auges.

Während im vorigen Abschnitte das Auge als sehend betrachtet wurde, trat eine Thätigkeit nach der andern hervor und bekräftigte immer klarer die Natur des Auges als lichterzeugend. Wir sahen es nicht bloß passiv Licht empfangen, sondern auch sehend rückwirken auf das empfangene Licht, thätig in jeder Beziehung. Die Erscheinungen des Doppeltsehens und des Sehens in verschiedenen Entfernungen mußten, als ganz besonders frappant, den Beobachter darauf leiten, sich der Thätigkeit des Auges beim Sehen bewußt zu werden. Aber es entwickelte sich dort dieses Bewußtseyn stets der objectiven, sichtbaren Welt gegenüber, daher es sich nicht vollenden konnte. Erst wenn das völlig Subjective, völlig nur dem Auge, unabhängig von der äußern Erscheinung, Zukommende erkannt wird, kommt es zur Evidenz, daß die ganze Erscheinungswelt nur dann als solche wahrgenommen werden kann, wenn das Auge selbst sie sich producirt *).

*) Wir haben es vorzüglich den neueren Physiologen zu verdanken, daß die Selbstthätigkeit des Auges, seine Energie, der Wahrheit nach erkannt worden ist. Müller, indem er (S. 80.) Goethe, Himly, Tröxler, Steinbuch und Purkinje nennt, und sich selbst ihnen anschließt, spricht den Hauptgrundsatz der von

Das, wodurch das Auge sich als innere sehende Thätigkeit, wodurch es sein inneres Licht am unmittelbarsten kund thut, sind die subjectiven Gesichtserscheinungen. Diese bilden sich in uns, oft völlig unabhängig von der Außenwelt, wie z. B. im Traume, wo wir etwas so deutlich zu sehen glauben, daß wir uns wohl fragen, ob wir wirklich träumen? Ja, es schweben beim Erwachen dem halbgeöffneten Auge noch die Bilder des Traumes vor, und decken oft, wie ein Gemälde auf durchsichtigem Flor, die schon sichtbar werdenden äußern Gegenstände. Hat eine heftige Bewegung uns erhitzt, so sehen wir Nachts im dunklen Gesichtsfelde weite Lichtkreise, die sich schnell verengen, es bildet sich um den, so in der Mitte zusammengeschrumpften Fleck eine Gestalt, die wieder rasch sich verkleinert, um einer neuen Erscheinung Platz zu machen. Jeder aufgeregte Zustand des Körpers wie des Geistes bringt diese Phantasmata mit sich, sie sind um so häufiger, je lebendiger und regsamer das Temperament und der Geist eines Menschen *). Es ist kein leeres Gerede, daß manche Menschen Visionen haben, sie haben sie in der That, aber diese Visionen sind nur Energien, nur Producte ihres Auges, die sie äußerlich wahrzunehmen glau-

ihnen ausgegangenen Lehre vom Sehen also aus: "Wir mögen uns die Mahnung gelten lassen, daß Licht, Dunkel, Farbe, wie Töne, Wärme, Kälte u. s. w. nicht die Wahrheiten äußerer Dinge, sondern die realen Qualitäten unserer Sinne sind".

*) Siehe J. Müller über die phantastischen Gesichtserscheinungen nebst Aristoteles Urkunde über den Traum. Coblenz 1826. — Müller sah grade bei nicht sehr aufgeregtem Körperzustande Gestalten (S. 20.).

ben. Ebenso ist's nicht immer ein bloß bildlicher Ausdruck, wenn Menschen von tiefem, poetischen Gemüthe, Dichter und Künstler sagen, sie sähen das, was sie beschreiben oder malen, wirklich vor sich — sie sehen diese Gestalten in der That, und diese schöpferische Kraft des Gesichtsinnes stempelt sie vor Allem zum Künstler *); doch soll hiermit nicht behauptet werden, daß dies immer bei ihnen Statt finde. —

Anders verhält sich's mit den abklingenden Farbenbildern, sie zeigen sich dem verschlossenen Auge nur, nachdem es durch einen anhaltenden Eindruck sich ermüdet hat, und nun zur Erholung die entgegengesetzte Farbe sich schafft. In den Farbenbildern bewährt sich die subjective Energie des Gesichtsinnes, indem wir deutlich in den Modificationen der, durch seine Reaction geschaffenen Nachbilder die wechselnde lebendige Thätigkeit sehen. Um auch hier nicht das schon wiederholentlich Bearbeitete von Neuem vorzubringen, mag es hinreichen, auf Goethe, Purkinje und Müller zu verweisen **).

*) Müller sagt (a. a. D. S. 83.): “— — aber am schwersten ist es, sich etwas, was man will, einzubilden, und ins dunkle Gesichtsfeld zu rufen, — Goethe besitzt diese Fähigkeit”. S. dessen Morphologie B. II. Hft 2. 1824. S. 114. und die Vorrede zur Farbenlehre S. 38., wo Goethe sagt: “wir können in der Finsterniß durch Forderung der Einbildungskraft uns die hellsten Bilder hervorrufen”.

**) Goethe zur Farbenlehre S. 1-38. Müller zur vergl. Ph. u. s. w. S. 44 ff. Purkinje Beitr. zur Kenntniß des Sehens in subj. Hinsicht. Prag 1819. — Der Vater Kircher hat schon eine ähnliche Beobachtung angestellt (Physiologia Kircheriana; ex vastis operibus Athanasii Kircheri Kestlerus redigit Romae 1675. Amstelod. 1680. S. 75. aus Kircher's Photismorum ef-

Murkinje eröffnete außerdem eine neue Reihe von Gesichtsercheinungen, indem er durch Druck, Zerrung und galvanische Reize den Seh sinn in eine Thätigkeit setzte, die sich denn ebenfalls als eine sehende erwies; so daß sich deutlich hieraus ergab, der Seh sinn reagire auf jeden Reiz nie anders als — sehend.

Erst wenn auf diese Weise die subjective Energie des Auges zum Bewußtseyn gelangt ist, werden auch die Gesichtstäuschungen gehörig erkannt werden können, nicht nur als überhaupt vom Auge, vom Sehen abhängige, und von der Wirklichkeit verschiedene, sondern als bloße Täuschungen der Vorstellung, die ihren natürlichen Grund in der lebendigen Thätigkeit des Auges haben. Indem sie als solche erkannt werden, sind sie auch keine Täuschungen mehr, sondern lehren nur die Natur des Lichts und des lebendig reagirenden Auges kennen. — Die unmittelbarsten Täuschungen des Gesichtssinnes sind die objectiven, wo die Gegenstände im Gesichtsfelde in der That so erscheinen, wie wir sie sehen, wo also die Vorstellung von der Erscheinung nicht verschieden ist, und ein weiteres Urtheil über die Natur des Erscheinenden zur Berichtigung der Täuschung erfordert wird *). Von

fectus lib. I. p. I. cap. XI.). “Si quis intensius solem intuitus fuerit et deinde se divertit in objecta tenebrosa, is primo omnia alba, deinde rubra, postea viridia, denique coerulea, donec visus proprio statui fuerit restitutus, visu proportione naturali ex luce nimirum per colores dictos in nigrum degenerante — intuebitur”. Trauer führt (a. a. D. S. 10.) diese Beobachtung an, und schließt daraus sehr naiv, daß das Auge gleich einem Bononischen Steine das Licht zurückbehalten könne.

*) Siehe Tourtual Täuschungen der geometrischen Sinne a. a. D. S. 217 ff.

dieser Art sind die katoptrischen und dioptrischen Täuschungen aller Art. Hierher gehört auch das bekannte Experiment, wenn man eine Stecknadel dicht vor's Auge, und vor dieser ein Kartenblatt mit einem Loche hält, so erscheint sie als vergrößerter umgekehrter Schatten durch das Loch jenseits des Kartenblattes; das Auge sieht hierbei nämlich das Licht nicht vor dem Kartenblatte, sondern durch das Loch draußen; die Nadel, die diesseits steht, wirkt hier bloß als Licht hindernd, als Schatten, wird aber draußen gesehen, weil das Licht nur draußen gesehen wird, und wird verkehrt gesehen, weil das Auge das Licht von oben nach unten und von unten nach oben durch das Loch, also auch verkehrt sieht *). —

Von anderer Art sind diejenigen Gesichtstäuschungen, bei denen die Erscheinungsweise des Objects unverändert ist, und nur durch besondere Verhältnisse unser Urtheil oder unsere Vorstellung irre geleitet wird. Hierher gehören ganz vorzüglich die Gemälde, wo die Kunst alle Täuschungen des Gesichtsinnes vereint, um eine Fläche als Körperwelt erscheinen zu lassen; dann z. B. daß ein Schwarzes kleiner erscheint, als ein Weißes**), ein Dunk-

*) Dieses Phänomen ist v. Bertholdt a. a. D. S. 17. sehr gut, und mit Berücksichtigung der bisherigen Erklärungen, dargestellt.

**) Schon Plempius (S. 160. a. a. D.) sagt: "album esse disgregationem visus, nigrum congregationem" — ebenso Zahn a. a. D. S. 117. Wenn Müller (S. 400.) meint, "das Bild des weißen erscheine auch aus objectiven Gründen größer, weil auch beim schärfsten Sehen an den Rändern des Bildes Zerstreungskreise des Lichts sich bilden", so kann dies nur dann gelten, wenn nach längerem Betrachten das fixirte Bild sich verschiebt,

les weiter entfernt als ein Helles, Schatten dunkler als Licht; die Täuschung über die Richtung einer Linie z. B. eine grade Linie bei einem Kreise vorbeigeführt, erscheint gekrümmt; die oben erwähnte Täuschung über die Entfernung der Parallellinien von einander, die über die Größe und Entfernung überhaupt, so wie über die Gestalt eines Object's, daß z. B. bei zu entfernten Körpern keine krummen Oberflächen, keine Ecken wahrgenommen werden, daß ein für unser Auge schief stehender Gegenstand kürzer erscheint. Die Täuschungen über die Bewegung, wenn wir kein deutliches Bewußtseyn über unsere eigene Bewegung und über die Thätigkeit unseres Auges haben. Man fixire z. B. einen entfernten Gegenstand, und bewege sich nun, so scheint sich das der Aue nahe liegende und uns nah stehende Object zu bewegen, und fixirt man umgekehrt wiederum dieses während man sich bewegt, so scheint das Entfernte zu schwanken. Hier ist das Bewußtseyn nur auf das Fixirte Object gerichtet, von dem Verhältnisse des nicht Fixirten zu uns haben wir keine deutliche Vorstellung. Je unvollkommner das Fixiren ist, desto eher täuschen wir uns, und übertragen die eigene Bewegung auf den Gegenstand, z. B. beim Sehen mit einem Auge, beim Fixiren mit kurzfristigem Auge, beim raschen Hin- und Herbewegen des Kopfes, wo wir zugleich durch die Erschütterung das Bewußtseyn fast verlieren. Der Trunkne büßt nun vollends das Bewußtseyn über die eigene Bewegung ein, behält aber noch das über den Sinnesindruck, sein Urtheil überträgt nun die, von der eigenen

und Nachbilder entstehen, außerdem aber ist die Grenze stets scharf.

Bewegung abhängige Veränderung in der Lage der Objecte auf diese selbst, und er meint, Alles drehe sich im Kreise, weil er selbst oder sein Auge sich dreht. Nach dem Walzen wird man schwindlig und schwankt, theils, weil das Gefühl der Bewegung in den Muskeln noch fortbauert und lebhafter empfunden wird, als das Gefühl der Schwere, theils, weil die Vorstellung sich während des Drehens an das rasche Vorüberziehn der Objecte vor dem Auge so sehr gewöhnte, daß es den plötzlichen Stillstand des Körpers nun nicht gleich wieder mit dem Stillstehen der Objecte im Gesichtsfelde vereinigen kann; und man will die eigene Bewegung fortsetzen (mit dem Körper, wie mit den Augen, man beobachte nur diese), damit die Vorstellung denselben Eindruck erhalte.

Nur die ersten verdienen in der That den Namen der optischen Täuschungen, die eben erwähnten sind nur Täuschungen unseres Urtheils, unserer Vorstellung; die wahren Gesichtstäuschungen, den Ausdruck im engern Sinne genommen, sind aber nur die, deren Grund in der Thätigkeit des Auges selbst, des äußeren Sinnes liegt. Von dieser Art sind nun die Täuschungen durch Unaufmerksamkeit oder flüchtige Beachtung, ferner die durch die Dauer des Eindruckes hervorgebrachten, das Beispiel von der geschwungenen Kohle; die durch stärkere Reaction nach einem anhaltenden Lichtreize hervorgerufenen Farbenbilder (als Täuschung betrachtet); die Mariott'sche Beobachtung, das scheinbare Verschwinden kleiner Objecte, das scheinbare Doppelsehen, wodurch eine Unzahl von Täuschungen hervorgebracht und erdacht werden können, die scheinbaren Strahlen, die von einem Lichte auszuge-

hen scheinen, wenn man die Augenlider einander nähert*), der scheinbare Kreis um die Kerzenflamme, dessen Natur Müller **) so vortrefflich erklärt hat; und endlich das Sehen des Uderhautnetzes, wobei die Täuschung sich mit dem subjectiven Bestehen des Gesehenen so eigenthümlich vereint, daß das Auge nun sogar sich selbst anschaut ***). Es entsteht, wenn man, starr vor sich hinblickend, ein Licht dicht vor den Augen hin und her bewegt; hierdurch regt man die Sinnesthätigkeit im ganzen Gesichtsfelde auf, und, indem es selbst sichtbar wird, zeigen sich auch diejenigen Stellen, die der Unterbrechung wegen nicht sehend thätig sind, als ein Netz. —

So nun erkannte das Auge seine subjective, individuelle Thätigkeit; und ächt unmittelbar als eine, ihm allein angehörende Erscheinung, dann der äußeren Erscheinungswelt gegenüber, und wurde hier, bei den Gesichtstäuschungen im engeren Sinne, auf sich selbst zurückge-

*) Daß sich diese Strahlung optisch erklären lasse, braucht hier wohl kaum erwähnt zu werden, indeß sieht sie Ficinus (a. a. D. S. 16.) als Beweis dafür an, daß ein phosphorescirendes Licht aus dem Auge herausstrahle. — Müller bemerkt S. 44. daß der Vergleich des Auges mit einem selbstleuchtenden und sein Selbstleuchten empfindenden Phosphor, nur halb wahr sey.

**) Zur vgl. Phys. S. 414. Es kann hier noch eine Beobachtung hinzugefügt werden: wenn man rücklings liegend, anhaltend in die gleichmäßige Helligkeit des bewölkten Himmels blickt, so lange bis man diesen selbst darüber vergißt, so bemerkt man in mitten des Gesichtsfeldes eine Rundung, die heller als der Umfang erscheint, und offenbar nur Folge der Beschattung der Netzhaut durch die Iris ist. — Dies ist vom Dr. Seidlitz beobachtet worden.

***) Purkinje S. 89. Müller S. 55.

führt, es nahm sich selbst gleich einem Aeußerlichen wahr; doch zur Vollendung der Erkenntniß seiner individuellen Natur muß das Auge sich in seiner Modification bei den verschiedenen Individuen mit sich selbst vergleichen. Es ist also jetzt ein Vergleich anzustellen zwischen den verschiedenen sehend thätigen Augen der verschiedentlich organisirten Individuen, damit wir sehen, wie sich die entwickelten einzelnen Thätigkeiten dieses Organes bald besonders ausbilden, bald wieder als minder vollkommen zurücktreten, wie, bei der Ausbildung einzelner, andere zurückbleiben, wie diese Zustände sich mit einander verbinden, und auf diese Weise eine Mannichfaltigkeit in dem individuellen Leben des Gesichtssinnes sich darbietet, die kein anderes Organ unseres Körpers aufzuweisen hat. Es zeugt grade diese Mannichfaltigkeit im einzelnen Menschen von der ausgezeichneten Natur und der Bildungsamkeit des Organes, macht aber die Untersuchung seiner Thätigkeiten für den Physiologen zur schwierigsten Aufgabe. Sie ins Detail zu verfolgen, wird um so wichtiger und nothwendiger, weil viele Erscheinungen nur aus der individuellen Beschaffenheit des Auges begreiflich werden, und weil nur hierdurch so viele mangelhafte und falsche Beobachtungen sich in die Lehre vom Sehen eingeschlichen haben.

Das Folgende wird daher eine Zusammenstellung der individuellen Verschiedenheit des Auges, der Modificationen des Gesichtssinnes bei den einzelnen Menschen enthalten. Es werden diese Abnormitäten, oder, wenn man will Gesichtsfehler in derselben Reihenfolge betrachtet werden, in welcher vorhin die normalen Thätigkeiten des Auges entwickelt wurden. Ehe wir indeß hieran gehen, ist vorher noch die Urform des thäti-

gen Auges, die oben als Normal-Auge bezeichnet wurde, und der Sinn dieses Ausdrucks, näher zu bestimmen.

Man könnte zwar sagen, ein Normalauge sey im Allgemeinen ein solches, das den meisten Menschen zukäme, aber das wäre nur ein Berufen auf die Erfahrung, die wir nicht zu machen im Stande sind, und es wäre zu gleicher Zeit nicht einmal der Sache angemessen. Die ausgebildete Stimme eines Sängers, das feine Ohr eines Tonkünstlers wird man ohne Zweifel für normal anerkennen, ja man wird diese Entwicklung erst für die wahre halten, und sie ist's auch, dennoch erlangen sie nur wenige Menschen; ebenso verhält sich's mit der Entwicklung des Tastsinnes, mit der Entwicklung der Muskeln. Wenn sie das Gewöhnliche übersteigt, und sich weiter entwickelt, als bei den meisten Menschen, so bleibt sie doch immer normal. Wir sehen gewöhnlich nur eine oder die andere Thätigkeit des Körpers vorzüglich ausgebildet, während die übrigen vernachlässigt sind, und höchst seltene Erscheinungen sind diejenigen Menschen, bei denen Muskelkraft, Sinnesthätigkeit, Stimme, Sprache gleichmäßig und bedeutend entwickelt sich finden. — Es ist nicht sehr lange her, daß man bei physiologischen Untersuchungen dieser Art auf den, im Stande der Natur lebenden, noch, wie man sagte unverdorbenen Menschen sich berief *), doch, nach unseren jetzigen Kenntnissen von den sogenannten Naturmenschen, brauchen wir bloß einen Blick auf sie zu werfen, um uns von ihrer körperlichen Unvoll-

*) Treviranus (Biologie B. VI. S. 465) sagt, daß auch das Gesicht des Menschen, so lange er dem Naturzustande näher lebt, in sehr weite Fernen reiche.

kommenheit auf gleiche Weise, wie von ihrer geistigen Armuth zu überzeugen. Wir müssen uns wieder zu den gebildeten Völkern zurückwenden, um das Muster eines Menschen zu suchen; aber auch hier stoßen wir bei aller Ausbildung einzelner Theile, immer auf Mängel in andern — bis wir uns endlich gestehen, daß der körperlich vollkommene, fehlerfrei und harmonisch ausgebildete Mensch in der That nicht gefunden werden kann, weil ein solcher nur ein Ideal ist, ein Abstractum, das wir uns selbst bilden, indem wir das wahrhafte Leben jedes einzelnen Organs geistig erkannt haben. So wie sich mit dem Normal-Körper im Ganzen verhält, so auch mit jedem einzelnen Organe desselben; wir werden an jedem Organe etwas auszufehen finden, jedes wird irgend eine Abnormität zeigen, wodurch es dem Begriffe, den wir uns von dem Organe machen, nicht vollkommen entspricht. Es wird um so mehr Abnormes an sich tragen, je zusammengesetzter es ist, daher das Auge, das wir als das complicirteste aller Theile des Körpers kennen, unmöglich je normal seyn kann. Darum gibts aber doch ein Normal-Auge, dem Begriffe nach: das ist das Musterbild, das wir uns aus der Menge von Sehorganen zusammensetzen, oder vielmehr, in welchem wir uns alle Thätigkeiten auf eine gleichmäßige harmonische Weise zur höchsten Vollkommenheit ausgebildet denken. So, wie die verschiedenen Thätigkeiten des Auges oben dargestellt wurden, so finden wir sie in ihrer höchsten Ausbildung nur einzeln, oder einige vereint, nie alle gleich vollkommen. Beispiele wären hier unnütz, da die obige Untersuchung und die folgende sie liefert, und jeder Leser selbst eins ist. Gesezt, der Leser hätte ein sonst gutes Auge, wäre aber

grade ganz mit dem Buche beschäftigt, so wird er nicht bemerkt haben, daß Jemand bei der offenen Thüre des andern Zimmers vorüber ging, oder daß der Hund seinen Platz verändert hat, oder das Feuer im Kamine verlöscht ist. Das Auge war also so eben unaufmerksam, es verhielt sich, in Beziehung auf die Achtsamkeit, nicht normal. Die Unaufmerksamkeit war hier eine Folge der Fixirung der Gedanken auf einen andern Gegenstand. Ein noch auffallenderes Beispiel von Unaufmerksamkeit ist, daß, wenn wir rasch förtlesen, wir nie die Seitenzahl des Buches anzugeben vermögen, obwohl der Blick fast jedesmal über sie hingeht.

Der Knabe hingegen, den der Lehrer der Unaufmerksamkeit beschuldigt, ist vielmehr sehr aufmerksam, denn er merkt auf Alles, nur nicht auf das Buch, wie man sagt. Je aufmerksamer das Auge auf die Umgebung ist, desto gemäßer seiner Natur verhält sich's, desto normaler; und doch verlangt die Bildung grade das Nichtbemerken des Umgebenden. Es wurde schon zuerst angemerkt, wie sich die Aufmerksamkeit nach der Verschiedenheit der Temperamente richte; Kinder, Frauen, Menschen von sanguinischem und cholericischem Temperamente bemerken sehr leicht das was um sie her vorgeht. Jeder etwas auffallende Gegenstand zieht ihre Aufmerksamkeit auf sich, daher orientiren sie sich auch bald an einem fremden Orte, während der, mit seinen Gedanken beschäftigte Mann durch Straßen und Gärten geht, ohne zu wissen, was er gesehen hat. Nicht allein durch psychische Ursachen, sondern ebenso durch die Stärke des Eindrucks, den das Sichtbare macht, bestimmt sich die Aufmerksamkeit, und dieser ist zunächst von der Reizbarkeit des Auges abhängig. —

Aus dem, oben über die Natur des Eindrucks Gesagten ergab sich, daß der Eindruck kein bloß Aeußeres, sondern die Reaction des Sinnes auf die äußere Einwirkung ist. Je länger der Sinn geruht hat, desto heftiger ist die Reaction, oder desto stärker der Eindruck; ist der Sinn dagegen durch anhaltende Reaction ermüdet, wie nach anhaltendem Sehen in hellem Lichte, so muß die Wirkung des Lichts sehr stark seyn, um ihn zu einer neuen Reaction anzuregen. Im ersten Falle ist das Auge reizbar, im zweiten reizlos. Diese Zustände sind im gesunden Auge vorübergehend: des Morgens nach anhaltender Ruhe, während der Dunkelheit der Nacht, beim Uebergange aus einem dunklen Zimmer in ein helles ist das Auge reizbar, es bemerkt das geringste Licht, dahingegen man beim Uebergange aus dem Hellen ins Dunkle anfänglich nichts sieht, bis eine längere Ruhe die am Hellen erschöpfte Sehtätigkeit wieder ansammelt und man mehr sieht, d. h. das Auge reagirt wieder auf eine geringere Lichteinwirkung. In einem Auge, das in Bezug auf Reizbarkeit abnorm ist, sind dagegen die angegebenen Zustände bleibend *). Ein reizbares, empfindliches Auge reagirt zu jeder Zeit leichter auf das Licht, als ein normales; seine Abnormität besteht darin, daß es in einem dauernden Mißverhältnisse mit dem Tageslichte lebt, wäh-

*) Müller spricht S. 300. von diesem Zustande, den er als *Erethismus* der Sehkraft deutlich bezeichnet, und genau schildert, nur setzt er *Energie* dem *Erethismus* entgegen, was vielleicht nicht ganz genau ist, wie die gegebenen Bestimmungen zeigen, besser der Ausdruck *Tenacität* S. 303. für das in dieser Hinsicht normale Auge.

rend das normale sich bald jedem Lichte anpaßt. Es scheint, als sehe es im Dunkeln, was aber nicht der Fall, sondern ein vollkommen Dunkles erregt es ebenso wenig, wie das Normal-Auge, nur reicht eine geringere Lichtmenge hin, das reizbare Auge zur Reaction anzuregen, woraus ein hinreichend starker Eindruck entsteht, um bemerkt zu werden. So ist das Auge der Kakerlacken, wie es leicht beobachtet werden kann, und wie es Blumenbach und Sachs beschrieben haben *), und bei Leuten, die stets im Dunkeln sich aufhalten. Die gesteigerte Reizbarkeit begleitet die meisten Augenentzündungen, sie geht oft der Amaurose vorher, sie verbindet sich mit der allgemeinen krankhaften Reizbarkeit. Ein solches Auge verträgt nichts Glänzendes, weil ein volles Licht seine Reaction zu stark in Anspruch nimmt; es verträgt keine lebhaften Farben, weil diese stark wiederscheinen, und ebenfalls eine stärkere Reaction verlangen, es verträgt keine ausgebreitete Helligung, denn auch diese verlangt mehr Thätigkeit, als wenn der erhellte Theil klein ist. So wie im Ganzen, so ist's auch in den verschiedenen Parthien des Gesichtsfeldes nicht im Stande, anhaltend zu reagiren, daher unruhig beweglich, weil die, auf einer Stelle anhaltende Lichteinwirkung es sogleich ermüdet, und es zwingt, mit einer andern Stelle auf die Wirkung des Lichts zu reagiren. Es ist in so fern schwach, als es nur einen geringen Aufwand von Seethätigkeit machen kann, doch, um Verwechslung der Ausdrücke zu vermeiden, bleiben wir lieber dabei, es

*) Treviranus führt in seiner Biologie (VI. S. 495.) einen von Briggs beobachteten Mann an, der Briefe in einer Dunkelheit las, worin Briggs das Papier derselben kaum erkennen konnte.

reizbar zu nennen. Im reizbaren Auge, wie überhaupt im reizbaren Zustande des ganzen Körpers, ist die Lebens-
thätigkeit beweglicher, sie reagirt zu schnell, und concentrirt
sich zu leicht auf ein besonderes Organ, und, obgleich ge-
ringer, reibt sie sich, ihrer Beweglichkeit wegen, doch in
einer heftigeren Weise auf. — Nach der entgegengesetzten
Seite weicht vom Normal-Auge das reizlose ab; die-
ses bedarf einer starken Lichteinwirkung, um zur Reaction an-
geregert zu werden, ist diese aber vorhanden, so sieht es die
Gegenstände gut und deutlich. Die Reizlosigkeit, der Tor-
por ist stets die Folge starker und anhaltender Sinnes- und
Lebens-
thätigkeit überhaupt, daher nach Ausschweifungen,
nach anhaltender Lichteinwirkung, im Alter, das Auge reiz-
los wird. Auch hier ist Schwäche der Reaction, aber es
ist nicht Schwäche in der Dauer der Energie, sondern
Schwäche der Intensität: die Reaction ist von geringerer
Intensität, daher das reizlose Auge eher, als das reizbare,
ein schwaches zu nennen ist; doch, wie schon oben bemerkt,
wird Schwäche und Stärke richtiger auf die Muskelthätig-
keit bezogen. — So haben wir als Abweichung von der
normalen Reizbarkeit, das reizbare und das reizlose Auge
kennen gelernt. Das Normal-Auge ist zu gleicher Zeit
energisch kräftig, es sieht schnell, die Reaction auf die
Lichteinwirkung erfolgt in der geringsten Zeit — und ist
doch auch in Harmonie mit den übrigen Lebens-
thätigkeiten; die Reaction haftet nicht im Auge, wie im reizbaren, son-
dern, weil das gesunde Auge in unge störter Verbindung
mit dem ganzen Körper ist, strebt es auch fortwährend,
sich in Abhängigkeit von dem Ganzen, und in Harmonie
mit allen übrigen Theilen zu erhalten, indem es die Thä-
tigkeit der Reaction auch sogleich wieder aufhebt. Der

Eindruck ist daher nicht bleibend, sondern verschwindet so schnell, wie er entstand. Das reizbare Auge dagegen reagirt zwar ebenso rasch, wie das kräftige Auge, auf die Einwirkung des Lichts, aber seine Thätigkeit ist nicht in Harmonie mit dem Ganzen, sondern mehr auf sich selbst concentrirt (abgesondert vom Ganzen), daher seine Reaction länger dauert. Der Eindruck verschwindet nicht so schnell wie er entstand, sondern haftet im Auge. Macht man z. B. den Versuch mit der geschwungenen Kohle, und läßt ein gesundes und ein reizbares Auge zugleich Zeit beobachten, so wird, wenn die Kohle langsamer im Kreise bewegt wird, das gesunde Auge die Kohle selbst schon unterscheiden, und keinen Kreis mehr, oder nur einen unterbrochenen bemerken, während das reizbare ihn noch wie vorhin sieht — ja, selbst wenn man mit dem Schwingen völlig aufgehört hat, wird das reizbare Auge noch das Bild des feurigen Kreises zu sehen glauben; und wir finden hier den Grund der abklingenden Farbenbilder, oder Nachbilder, in der partiellen, im Auge, gegen die allgemeine Harmonie hastenden Thätigkeit. Diese partielle Reaction ist allerdings im reizbaren Auge leichter hervorzurufen, doch ist sie nicht, wie Einige behauptet haben, nur allein durch die größere Reizbarkeit bedingt, sondern auch das gesunde Auge kann die Nachbilder hervorrufen durch ein anhaltendes Fixiren seiner Reaction, wodurch es in einem Theile partiell thätig wird.

Das reizlose Auge reagirt aus Mangel an Energie langsamer auf die Einwirkung des Lichts, es ist überhaupt minder thätig, als das normale, energische Auge, daher sieht es langsamer als dieses, aber der Eindruck haftet nicht, wie beim reizbaren, denn seine Thä-

tigkeit ist in Harmonie, in ungestörter Verbindung mit dem übrigen Körper. Man lasse z. B. Jemanden, der ein energisches Auge besitzt, gleichzeitig mit einem reizlosen alten Manne durch die offene Thür sehen, und stelle zu beiden Seiten der Thür zwei Personen hin, die Fangball spielen, so wird das reizlose Auge den vorbeifliegenden Ball trotz aller Anstrengung nicht eher gewahr, als bis er sehr langsam geworfen wird, während das andere ihn sogleich bemerkt.

Eine weitere Verschiedenheit des Gesichtorgans zeigt sich in Bezug auf das Gesichtsfeld; schon zuerst bot sich die Gelegenheit dar, aufmerksam zu machen auf die Verschiedenheit, die sich beim Beachten der Objecte im Gesichtsfelde bei verschiedenen Menschen zeigt. Leichtflüchtige Charactere sind nicht gewohnt, einen anderen Gegenstand im Gesichtsfelde zu beachten, als den vor ihren Augen liegenden, daher von solchen die oben angegebenen Beobachtungen über das Gesichtsfeld nicht zugegeben werden, bis besonders auffallende Beispiele sie von der Wichtigkeit derselben überzeugen, und sie durch Uebung ihrer Aufmerksamkeit diese in einem ebenso hohen Grade auszubilden vermögen, wie sie sich bei ruhigeren Characteren, ohne besondere Bemühung, entwickelt.

Außer der Aufmerksamkeit muß hier in Betreff des Gesichtsfeldes noch jener krankhaften Abweichungen erwähnt werden, bei denen die Sehthätigkeit desselben theilweise aufgehoben ist, nämlich des Halbsehens und seiner mannichfaltigen Modificationen. Ein so verändertes Auge sieht nur die eine Hälfte des Gesichtsfeldes, entweder nur die rechte oder linke, nur die obere oder die untere. Die Gegenstände werden nur auf der einen Seite der Sehaxe

bemerkt, auf der andern nicht, oder nur sehr schwach. Andere sehen stellenweise innerhalb des Gesichtsfeldes nicht; es zeigt sich das Gesichtsfeld partiell unthätig *).

Das Blenden ist schon oben betrachtet worden; hier ist nur darauf aufmerksam zu machen, daß bei allen Versuchen, die nicht speciell auf Blendung ausgehen, diese ganz besonders vermieden werden muß, weil sie, wie oben gezeigt wurde, den Versuch stört. Was die Verschiedenheiten des Blicks (objectiv betrachtet) betrifft, so braucht hier auch nur auf Müller verwiesen zu werden **). Um zu zeigen, wie wesentlich der Blick für den Ausdruck des Gesichtes überhaupt ist, kann hier eine Bemerkung gemacht werden, die eigentlich mehr der Malerei angehört. Man findet nämlich in den Gemälden neuerer Zeit, und namentlich französischer Künstler, oft Gesichter, die deshalb dem Kunstfreunde mißfallen, weil er sie als Leer bezeichnen muß, trotz der Genauigkeit in der Ausführung, die man in den Gesichtern der altdeutschen und byzantinischen Gemälde nicht findet, während diese durch den tiefen Ausdruck, der in ihnen liegt, uns anziehen. Ei-

*) Müller führt S. 90. mehrere Beispiele an.

**) Eine nach der Weise der damaligen Zeit höchst weitschweifige Auseinandersetzung über die physiognomische Bedeutung des Blicks, die indeß manche richtige Bemerkung enthält, findet sich bei Zahn (oculus artificialis teledioptricus J. Zahn. ed. 2da Norimbergae. 1702. S. 45.). Er gibt eine förmliche tabula ophthalmoscopica, in welcher Bestimmungen der Art vorkommen: "oculi per se magni significant tardos, parvi astutos, retracti ad dextram fatuos, ad sinistram lascivos, sicci et splendentes ingeniosos, veloces cum acumine visus infideles, fraudulentos etc."

nen Hauptantheil an diesem Ausdrücke hat nun der Blick, der durch die Stellung der Augenaren oder im Gemählde, durch die Stellung der gefärbten Iris zum Weißen im Auge und zu den Augenlidern bezeichnet wird. Der Blick ist in jenen alten Gemählben immer äußerst richtig gezeichnet, so daß man auf den Punkt glaubt angeben zu können, wohin das Auge sieht; blickt es ins Gemählde herein, so trifft der Blick den, der das Gemählde betrachtet, genau, blickt es aus dem Gemählde hinaus, so sieht man ebenso deutlich, wohin es sich wendet. In vielen Gesichtern dagegen von der Hand französischer Künstler, sieht man das Auge theils undeutlich, theils, wenn es hereinblickt, weiß man nicht anzugeben, wohin es sieht, theils wenn es aus dem Gemählde hinaus sieht, trifft es nicht genau den Gegenstand, den es anblicken soll, und beide Augen correspondiren nicht mit einander in der Stellung. — Diese Disharmonie des Blicks mit der Stellung und den Mienen der ganzen Figur, gibt großentheils dem Gesichte das, was man Leere nennt.

Doch wir kehren zur Betrachtung des Blicks zurück, inwiefern er verschieden ist in der subjectiven Thätigkeit des Auges beim Sehen. — Der normale Blick wurde oben bezeichnet als stark, schnell und sicher. Das Auge gelangt zu dieser Vollkommenheit des Blicks durch Übung. Daher ist das ungeübte Auge schwach, langsam und unsicher. Die Schwäche des Auges kann bei einer genauen Bezeichnung der Sehthätigkeit nur von der Muskelschwäche gelten. Da indeß diese oft mit Reizbarkeit verbunden ist, so ist der Ausdruck Augenschwäche für einen reizbaren Zustand des Auges, wo zugleich die Ausdauer in der Muskelanstrengung man-

gelte, nicht fehlerhaft, auch ist dieser Mangel an Ausdauer mit eine Folge der Reizbarkeit, die eine anhaltende Reaction auf einen beschränkten Theil des Gesichtsfeldes nicht aushält. Während ein geübtes starkes Auge anhaltend ohne Beschwerde einen Punkt fixiren kann, ermüdet das ungeübte schwache Auge gar bald. Schmerz, Thränen, Röthe, Flimmern und andere Erscheinungen zwingen es, davon abzustehen. Der Grund, weshalb Landleute, und überhaupt Menschen, die in freier Luft den größten Theil ihres Lebens zubringen, deutlicher und genauer entfernte Gegenstände sehen, als wir, die wir im Zimmer aufgewachsen sind, liegt, bei einem sonst gesunden Gesichte, grade in dieser Stärke des geübten Blicks. Außerdem aber kommt bei uns noch das Blenden hinzu, um den Gegenstand undeutlich zu machen, denn, gewohnt über uns nur die Decke des Zimmers zu haben, ist die obere Hälfte des Gesichtsfeldes größtentheils nur mäßig beleuchtet, hingegen diese im Freien vom hellen Lichte des Himmels afficirt wird. Daher sehen wir durch ein geschwärztes Rohr deutlicher in die Ferne, indem dieses, wie oben erwähnt, die Blendung aufhebt.

Das Auge erfordert ebenso, wie jedes andere Organ, wie der ganze Körper, wenn es seiner Natur angemessen leben soll — Harmonie in seinen Thätigkeiten, eine gleichmäßige Anstrengung in den verschiedenen bethätigten Theilen. Das Streben nach Gleichmäßigkeit und die Nothwendigkeit derselben zeigt sich besonders beim Blick. Je deutlicher ein Object betrachtet werden soll (je angestrengter die Muskelthätigkeit zum Fixiren desselben), desto heller muß auch das Licht seyn (desto stärker muß auch

die Reaction der Sehkraft selbst seyn); dagegen erfordert das ruhende Auge, das nicht Betrachtende, auch ein schwaches Licht. Ein sehr auffallendes Beispiel für dieses Streben des Auges nach Harmonie in seiner Seh- und Bewegungsthätigkeit liefern die Nachbilder. Fixirt man die Aufmerksamkeit auf ein Nachbild bei geschlossenem Auge, so scheint es, als stöge dasselbe schnell zur Seite hin, und es kostet Mühe, es stets grade vor sich zu halten; denn es ist dies eine Anstrengung der reagirenden Sehkraft, die jetzt wirken soll, ohne, daß dem Blick (der Muskelthätigkeit), ein fester Punkt gegeben wird — weil das Gegebene nicht mehr außerhalb, sondern in mitten des dunkeln Gesichtsfeldes des Auges selbst ist. Daher setzen die Muskeln jetzt unwillkürlich das Auge in Bewegung, und dies macht uns glauben, das Nachbild selbst bewege sich. Drückt man das Auge mit dem Finger fest an und hält den Kopf still, so steht auch das Bild *).

Der Blick ist weiter verschieden in seiner Schnelligkeit. Den schnellen Blick mußten wir in der Analyse vom schnellen Sehen trennen; er ist aber meist nur die Folge dieses, denn, je rascher das Auge den deutlichen Eindruck des Sichtbaren in der Sehaxe auffaßt, desto weniger hat es nöthig auf dem Gesehenen zu verweilen, und eilt rasch an seinen Grenzen hin; daher wird der Blick im Alter langsamer, weil das Auge auch langsamer sieht. Der rasche feurige Blick ist der Ausdruck eines lebhaften Temperaments, weil bei diesem alle Sinnesenergien schnell sind. Ein solcher Blick übersieht im Au

*) Lehot Mém. 3. p. 29.

das ihm Gegenständliche, während der Langsamblickende Zeit braucht, um jedes Einzelne mit hinlänglicher Deutlichkeit aufzufassen. Der auf's Erkennen ausgehende Blick verläßt den fixirten Gegenstand nicht eher, als bis das Auge einen Eindruck von demselben erhalten hat; das schnell sehende Auge, das schneller den Eindruck erhält, wendet den Blick daher auch rascher auf einen andern Gegenstand, und der Eindruck haftet bei ihm grade nur so lange, als das Auge Zeit bedarf, sich auf einen andern Gegenstand zu wenden. Wäre dies nicht der Fall, würde der Eindruck langsamer verschwinden als das Auge sich von einem Punkte zum andern bewegt, so würden sich die Eindrücke vermischen und ein undeutliches Sehen erfolgen, wie z. B. wenn man eine Reihe Lichter oder stark glänzender Gegenstände rasch nach einander fixirt, oder abwechselnd zwei helle und einen dunklen. Hierin liegt auch der Grund, weshalb ein reizbares Auge langsamer blickt. So zeigt sich der schnelle Blick zwar als nothwendige Folge des schnellen Sehens, er entsteht aus diesem, aber es wird oft durch Umstände verschiedener Art im Laufe des Lebens das Sehen langsamer und undeutlicher, und dennoch bleibt der Blick schnell, und täuscht den Beobachter über das Sehvermögen des Auges, während der Physiognom nach wie vor den Ausdruck des lebendigen Geistes in einem solchen Blicke wahrnimmt.

So wie die Schnelligkeit des Blicks von der Schnelligkeit des Sehens abhängt, so ist die Sicherheit des Blicks Folge des deutlichen Sehens — der Blick ist daher um so sicherer, je deutlicher das Auge sieht; hier kommen somit alle objectiven und subjectiven Be-

dingnisse des deutlichen Sehens in Betracht, besonders aber letztere. Das geübte Auge eines Jägers, dessen Beschäftigung ein anhaltendes deutliches Sehen erfordert, zeichnet sich durch seinen sicheren Blick aus, und man unterscheidet schon durch diese Sicherheit des Blicks den, im Freyen aufgewachsenen Menschen von dem Bewohner der Stadt, dessen Blick, wenn ihn nicht etwas Besonderes beschäftigt, immer mehr oder weniger unbestimmt ist, was wir sogar als Kennzeichen der Bildung ansehen. Demehr der Mensch mit sich beschäftigt ist, desto weniger geht er auf die genaue Betrachtung des außer ihm Liegenden ein, desto unbestimmter der Blick. Da der sichere Blick unstreitig der ausgebildeteren und in sofern der normale ist im Vergleich zum unsicheren, so sehen wir hier, wie häufig, grade einen Mangel als Zeichen der Bildung. Es ist der Blick in der Beziehung auch ein Kennzeichen des Temperaments, des Characters; je ruhiger jenes, je strenger dieser, desto sicherer, fester ist der Blick, dagegen ein schwankender Blick auch die Unsicherheit des Characters verräth. Im Folgenden werden wir den ungewissen Blick außerdem noch als Merkmal der Kurzsichtigkeit kennen lernen.

So bietet uns der Blick, der hier, nach der Bearbeitung durch Müller, nur kurz behandelt werden konnte, eine außerordentliche Verschiedenheit in den verschiedenen Individuen dar. Einfacher dagegen sind die Abweichungen, die man in Bezug auf Gesichtsschärfe beobachtet. Was Gesichtsschärfe sey, ist oben auseinandergesetzt; die einzige Verschiedenheit, die in Hinsicht auf Schärfe Statt finden kann, ist also nur ein Mehr oder Minder. Je weiter für ein Auge die Grenze des Sehens, oder je

kleiner der Winkel, unter welchem es noch sieht, desto schärfer ist es, je größer, desto stumpfer. Ein stumpfes Gesicht sieht, bei übrigens normalen Bedingungen, daher weniger, als ein scharfes; obgleich auch dem stumpfen Gesichte die Objecte scharf begrenzt erscheinen, so verschwinden ihm die kleinen Gegenstände doch früher aus dem Gesichte. Bei einem höhern Grade der Stumpfsichtigkeit sieht das Auge keine scharfen Umrisse mehr, sondern nur schattige Ränder — etwa so, wie wir im Hellsdunkel — hierzu gesellen sich Farbenercheinungen, die nur von der Stumpfsichtigkeit und Reizlosigkeit selbst abhängig sind. Ein Licht nämlich, oder ein Helles überhaupt auf dunklem Grunde, breitet seine schattigen Grenzen über das Dunkle aus, und durch dieses Herüberschimmern des Hellen über das Dunkle ist die Bedingung zum Farbensehen gegeben. Die Gesichtsschärfe ist meist mit Energie gepaart, das stumpfe Gesicht dagegen meist auch reizlos; man bemerkt daher bei einer flüchtigen Beobachtung nicht, was der Reizlosigkeit, und was dem Mangel an Gesichtsschärfe angehört, und nennt auch dieses gemeinhin "schwaches Gesicht." Die verschiedenen Gesichtsfehler sind so innig mit einander verbunden, wie die Thätigkeiten selbst, aber zu ihrer genauen Kenntniß wird diese Trennung wichtig. Das stumpfe Gesicht kommt öfters auch mit der krankhaften Reizbarkeit verbunden, vor, und die höchsten Grade beider Verbindungen sind die Gesichtsfehler, die man als Amblyopie und Amaurose bezeichnet. Die Verschiedenartigkeit in den Störungen des Sehens durch diese beiden abnormen Zustände müßte uns deutlicher werden, wenn man sie auf die angegebene Weise analysirte, indeß erlauben die Gren-

zen dieser Abhandlung es nicht, ausführlich auf alle Nuancirungen einzugehen, die die Amblyopie formiren. Da hier nur überhaupt eine Uebersicht über die Vorgänge beim Sehen gegeben werden soll, so kann es ebenso wenig im Plane liegen, diejenigen Zustände des Auges, die man als Achromasie, Akyanoblepsie bezeichnet, ausführlich zu untersuchen. Nur im Allgemeinen kann das Sehen der Farben berücksichtigt werden. Wir erkennen die Farbe eines Gegenstandes nur aus dem allgemeinen Eindrucke, den er auf das Gesichtorgan macht; fehlt dieser allgemeine Eindruck, so erkennen wir die Farbe nicht. Man nehme z. B. kleine Körnchen von verschiedenen intensiv gefärbten Pulvern, und streue sie völlig vereinzelt auf ein weißes Papier, betrachtet man diese ganz in der Nähe, so erkennt man leicht die Farbe jedes, nun aber entferne man sich vom Papiere allmählich, bis sie der Grenze des Sehens sich nähern, so wird man kein Körnchen von dem andern mehr durch die Farbe unterscheiden können, sondern alle scheinen schwärzlich, und höchstens mehr oder weniger heller, als ein daneben liegendes schwarzes Körnchen. Wir sehen sie zwar noch, aber wir unterscheiden keine Farbe mehr. Also gehört zum Farbensehen eine größere Flächenausdehnung als die ist, die das Auge überhaupt noch sieht. Halten wir diese Erfahrung mit der über die Structur des farbigen Pigments zusammen, so wäre die Behauptung nicht zu gewagt: "daß wir mittelst der theilweis stärkeren, theilweis schwächeren Reaction des Sinnes innerhalb des Gesichtsfeldes die Farbe als solche erkennen." Ist diese Reaction anhaltend, so entstehen im geschlossenen Auge Nachbilder, indem nun diejenigen Theile sehend reagiren, die während der Betrachtung ruhten.

Das Auge, das die Farben nur undeutlich sieht *), wäre ein solches, das den allgemeinen Eindruck, den die punktförmig verschiedene Erregung hervorbringt, nicht auch punktförmig noch gleichzeitig aufzufassen im Stande ist. Das Abklingen der Farbenbilder ist die Wirkung der Gesichtsennergie in bestimmter Weise; es ist die Folge einer ungleichmäßigen Reaction auf diejenigen Theile des Gesichtsfeldes, die beim ersten Eindruck ruhten. Ist das Gesicht überhaupt stumpf, vermag es die Eindrücke nicht mehr in den einzelnen feinsten Theilen aufzufassen, so sieht es auch die Farben undeutlicher **). Es vermag nicht

*) Zwei sehr interessante Beobachtungen vom Dr. Colquhoun werden im 24. Bande der *Froriep'schen Notizen* Nr. 526. mitgetheilt; leider ist nicht angeführt, wie sich das Auge in Hinsicht auf Schärfe und deutliches Sehen verhielt, nur zeigte sich die Reizbarkeit normal. Die Farben wurden von dem Einen um so leichter erkannt, je reiner sie waren (helle und dunkle Farben dagegen verwechselte das Auge dieses Mannes leicht), je größer die Fläche, die sie einnahmen, und je näher sie dem Auge sich befanden. Beide unterschieden die geringste Modification in der Helligkeit leicht und genau, nur für die specifische Wahrnehmung des Farbigen war ihr Auge nicht geeignet, z. B. hellroth und hellgrün wurde verwechselt. P. Camper (*de quibusdam oculi partibus*. L. B 1746.) führt einen, vom Dr. Tuberville beobachteten Fall an: "*virginem 23 annorum optime et distinctissime vidisse, sed nullum colorem praeter album et nigrum, et non obstante hoc in profundissimis tenebris aliquando per 1/4 horae legere poterat.*"

***) Müller hat in den: *Aussichten zu einer Physiologie des Gehörsinnes* (S. 457.) einige tiefe Blicke in die Natur des Hörens gethan, und es mehr als wahrscheinlich gemacht, daß das Hören der Töne von verschiedener Höhe und Tiefe in der partiellen

die punktförmige Erhellung des dunklen Grundes (blau) von der punktförmigen Erübung des hellen Grundes (gelb) zu unterscheiden, noch weniger eine unregelmäßige Erhellung (roth) von einer regelmäßigen (grün). Es sind indeß genaue Beobachtungen zur Unterstützung dieser Vermuthungen nöthig, daher sie für jetzt nicht weiter ausgeführt werden können. — Wie das Auge dazu kommt, sich als ein Doppeltes zu erkennen, und wie es mittelst Deckung beider Gesichtsfelder dennoch einfach sieht, ist oben gezeigt worden. Der normale Zustand ist hier die völlige Uebereinstimmung beider Augen in jeder Beziehung *); jede

Erschütterung des ausgebreiteten Nervenmarks bestehe, sollte daher nicht auch das Sehen von Farben von einer partiellen Reaction der Retina abhängen können? — Für eine solche Reactionsweise der Netzhaut sprechen unter andern Purkinje's Beobachtungen: die primäre Figur ist 4eckig (S. 10.), die secundäre ein Lichtstrahl u. s. w. S. 39. erinnert P. selbst an Ehladni's Klangfiguren. Es sei erlaubt, hier eine Beobachtung anzuführen, deren Wahrheit indeß nicht verbürgt werden soll: Plempius (Lib. IV. probl. 6.) nämlich citirt ein Beispiel aus Scenckii observationes lib. I. "notum sibi esse civem Argentinensum, qui ex horribili bombardarum et tormentorum explosione visum subito amiserit, cujus in oculo nulla labe maculae relicta extrinsecus notari potuerit."

*) Treviranus (Beitr. S. 50.) sagt, daß beide Augen eine verschiedene Sehkraft haben, und führt aus Borelli und le Cat Beispiele an, daß das linke stärker sehe, Treviranus dagegen hat in den meisten Menschen das rechte stärker gefunden. — Es ist hier aber nicht gesagt, ob sich dies auf Ausdauer, oder auf Schärfe oder Weitsichtigkeit beziehe. Im Allgemeinen ist wohl bei den Gelehrten das rechte Auge kurzsichtiger aber ausdauernder, das linke weitsichtiger, schärfer, aber auch reizbarer.

Abweichung von dieser vollkommenen Gleichheit ist eine Abnormität, die indeß nur bei höheren Graden merkbar ist. Wird nun das Sehen durch irgend eine Störung auf einem Auge undeutlicher, so lenkt sich die Aufmerksamkeit von demselben ab, und fixirt sich allein auf das Gesichtsfeld des deutlicher sehenden Auges. Da aber die Aufmerksamkeit und die Beachtung die Basis der Sehtätigkeit ausmachen, so wird diese auf dem Auge, wo jene fehlen, vermindert, das Auge ruht; die, in seinem Gesichtskreise befindlichen Bilder werden nicht mehr beachtet, und es folgt, ohne zu sehen, dem gesunden Auge in seinen Bewegungen. Sind diese auch gleich nicht genau correspondirend denen des gesunden, so wird das dadurch entstehende Doppelbild dennoch nicht bemerkt, und es bilden sich die Arten des Schielens aus, die Müller *) als *strabismus concomitans*, *assuetus* und *Myopum* bezeichnet. Das schielende Auge kann in diesen Fällen noch immer im Stande seyn, zu sehen, nur sieht es schwächer, als das gesunde, daher wird allein das im Gesichtskreise des gesunden befindliche Bild beachtet.

Dies bezog sich auf die Verschiedenheit in der Sehtätigkeit als solcher. Ist dagegen die Bewegung eines Auges bey sonst gutem Gesichte behindert, so daß das eine Gesichtsfeld dem andern nicht mehr genau folgen, es nicht mehr genau decken kann, so entsteht Doppelsehen. Das gesunde Auge ist jedesmal im Stande, seine Sehaxe auf den betrachteten Gegenstand zu richten, dem kranken Auge liegt dieser dagegen außerhalb der Sehaxe, und wird deshalb als ein zweites, aber undeutliches Bild gesehen, hierdurch geschieht es, daß die Aufmerksam-

*) S. 216.

feit von dem Doppelbilde des kranken Auges abgelenkt wird, und der Schielende sieht auch hier nur mit einem Auge. Hierher gehört die *lucitas* und der *strabismus oculomotorius*. Ist die Ungleichheit der Augen von der Art, daß das eine unter gewissen Bedingungen, das andere unter anderen deutlicher sieht, so wird oft ein abwechselndes Schielen mit beiden Augen beobachtet; wie z. B., wenn ein Auge nur in der Ferne, das andere nur in der Nähe deutlich sieht, oder wenn das eine sich träge bewegt, aber sonst gut sieht, das andere sich schneller bewegen kann, doch stumpfsichtiger und reizloser ist. Diese Art möchte am besten als *strabismus assuetus* (nach Müller) zu bezeichnen seyn, und hierzu ist der *strabismus ciliaris* und *Myopum* zu rechnen. Beim *strabismus duplex* von Müller sind beide Augenaxen nach Innen gerichtet, und keins trifft den Gegenstand. Das Auge sieht in diesem Falle nur mittelst der Seitentheile des Gesichtsfeldes, und daher sehr undeutlich. Außerdem wird noch ein *strabismus incongruus* beschrieben, bei welchem nur äußerlich eine Augenaxe von der andern abgewandt erscheint, für das Auge selbst aber die Gesichtsfelder sich vollkommen decken. —

Wir haben noch eine Abnormität der Sehhätigkeit zu betrachten, die sich bemerkbarer macht als die bisherigen, nicht sowohl, weil sie überhaupt häufiger ist als jene, sondern weil sie besonders dem gelehrten Publikum eigen ist, und durch ihren Einfluß auf die Deutlichkeit des Sehens für uns von besonderem Intresse seyn muß — nämlich jene *Abweichungen*, die sich auf das Nah- und Fernsehen beziehen. Das Normal-Auge sieht in jeder Entfernung scharfe Umrisse, — dies wurde oben auseinandergesetzt, und bedarf zum Sehen derselben einer

gewissen innern Veränderung, so zwar, daß es jedesmal nur für eine bestimmte Entfernung eingerichtet ist; dieser Punkt ist der Horopter; es ist der, in welchem die Seharen sich schneiden. Die Grenze des deutlichen Sehens oder kürzer, der Grenzpunkt ist etwa 4 Zoll vom Auge entfernt, und die innern Veränderungen gehen innerhalb des Raumes von 5 Zoll bis 6 Fuß Entfernung vom Auge vor; weiterhin findet keine innere Veränderung mehr Statt.

Ist nun diese Thätigkeit in einem Auge völlig aufgehoben, so daß es gar nicht mehr sich zu verändern im Stande ist, so sieht das Auge alle entfernte Gegenstände vollkommen deutlich bis auf etwa 4-5 Fuß Entfernung. — Der Grenzpunkt des deutlichen Sehens ist bis auf 4-5 Fuß hinausgerückt; wird das Object näher gehalten, so sieht das Auge keine scharfen Umrisse mehr, es sieht, trotz aller Anstrengung einen schwarzen Strich wie einen breiten durchsichtigen Florstreifen, der um so breiter wird, je näher man ihn dem Auge hält, ein Buchstabe kann nicht mehr erkannt werden, weil seine einzelnen Theile breiter erscheinen, und in einander übergehen, an einem größern Gegenstande erscheinen schattige Ränder. Der Blick ist stets in die Ferne gerichtet, und fixirt genau entfernte Gegenstände, daher das Auge ein freies offenes, klares, ruhiges Ansehen erhält. Ein solches Auge ist völlig weitsichtig — *presbyops*. In diesem äußersten Grade kommt aber die Weitsichtigkeit nur selten vor *), die Anpassungsfähigkeit des Auges ist gewöhnlich nicht völlig aufgehoben, sondern nur geringer als im Normalauge.

*) Olbers (S. 37.) hat einen Mann beobachtet, der auf 3 Schritt noch undeutlich sah — weiter aber deutlich.

Eine solche geringere Abweichung wird oft, gewöhnlich bei älteren Leuten beobachtet. Das Auge vermag sich zwar für nähere Gegenstände anzupassen, doch nicht bis auf 4 Zoll Entfernung, sondern es ist der Grenzpunkt mehr oder weniger weiter vom Auge weggerückt. Auch hierbei werden alle Gegenstände, die weiter als der Grenzpunkt liegen, mit vollkommen scharfen Umrissen gesehen, die näheren aber undeutlich. Es verbindet sich diese Abnormität gewöhnlich mit der Stumpfsichtigkeit und Reizlosigkeit, und ist ein Beweis von der abnehmenden Thätigkeit des Auges. —

Die entgegengesetzte Abweichung, die Kurzsichtigkeit ist mehr jüngeren Leuten eigen, und meist mit einem scharfen, reizbaren Gesichte verbunden. Während das Normal-Auge in jeder Entfernung deutlich sieht, erkennt das kurzsichtige die scharfen Umrisse nur bis auf eine gewisse Entfernung, die äußerst verschieden seyn kann, jedesmal aber näher als 5 Fuß seyn muß, weil das Auge, das auf 5 Fuß noch deutlich sieht, auch das Entfernteste genau zu erkennen im Stande ist. Es hat also das kurzsichtige Auge eine zweite äußerste Grenze des Deutlichsehens, die wir der Kürze wegen den Fernpunkt nennen wollen. Alles was außerhalb dieses Fernpunktes liegt, wird nicht mehr scharf gesehen, dagegen das Auge sich mit Leichtigkeit für nähere Gegenstände anpaßt, aber auch nur, wie das Normale, bis auf eine bestimmte Entfernung vom Auge, bis auf den Grenzpunkt. Je näher nun dem Auge der Fernpunkt rückt, desto näher, doch um ein Geringeres, rückt auch der Grenzpunkt; ein kurzsichtiges Auge z. B. dessen Fernpunkt nur 8 Zoll absteht, hat einen Grenzpunkt von 2 Zoll Entfernung. Innerhalb dieser

Punkte sieht es vollkommen deutlich, weiterhin verwischen sich die Umrisse in der oben angegebenen Weise. Ist der Fernpunkt weiter als 2 Fuß, so bemerkt man die Kurzsichtigkeit kaum; nur, wenn man entfernte Gegenstände deutlich sehen, z. B. eine feine Schrift lesen will, wird man dessen gewahr, und sucht dem Uebel durch Zusammenkneifen der Augenlider abzuhelpfen (die Wirkung dieser Anstrengung ist die einer vorgehaltenen scharfen Kante, wie oben gezeigt), oder man bedient sich eines Hohlglases. Wer sein Auge noch nicht geprüft hat, ob es kurzsichtig sei, und den Versuch zur Erkennung des Fernpunktes zu unbequem findet *), der betrachte ein Entferntes durch ein ganz schwaches Hohlglas, sieht er durch dasselbe deutlicher, als mit freiem Auge, so ist er kurzsichtig. Ist der Fernpunkt näher als 2 Fuß, so wird die Kurzsichtigkeit schon merkbar, und das Auge verhält sich so wie ein normales beim Nahsehen. Bei den meisten Gelehrten ist der Fernpunkt um 2 Fuß herum vom Auge entfernt, und das Uebersehen dieser Abweichung vom Normal-Zustande hat irrige Beobachtungen veranlaßt **),

*) Man zieht mehrere schwarze Striche von ungleicher Dicke auf ein weißes Papier, und entfernt sich allmählich, das eine Auge schließend, von diesem; da, wo der feinste Strich nicht mehr scharf und vollkommen schwarz erscheint, und wo die scharfen Grenzen der dickeren Striche sich verwischen, da ist der Fernpunkt, der sich indeß nur auf Linien und Zolle bestimmen läßt.

***) so hat z. B. Jean Mile, Professor in Warschau (de la cause qui dispose l'oeil pour voir distinctement les objets placés à différentes distances. — Journal de physiologie expérimentale 1826. Juillet et Juin p. 166.) mehrere Versuche angestellt, aus denen sich ergibt, daß sein Auge kurzsichtig ist, daher die Folge-

denn ein solches Auge ist gewöhnlich in jeder anderen Beziehung vollkommen ausgebildet, sieht scharf, ist stark, reagirt energisch auf Lichteindrücke, und verändert sich mit einer solchen Leichtigkeit für die verschiedenen Entfernungen zwischen dem Fern- und Grenzpunkte, daß es sich für durchaus normal hält, und die innern Veränderungen nicht bemerkt. Ein Arücken des Fernpunktes auf weniger als 8 Zoll ist nicht so häufig. Das deutliche Sehen eines solchen Auges ist sehr beschränkt — dafür aber auch innerhalb seiner Grenzen, der bedeutenden Nähe halber, sehr deutlich, und nur von dieser Annäherung der Gegenstände rührt es her, daß es genauer als ein Normal-Auge, kleine Objecte sieht. Man nennt ein solches Auge ein mikroskopisches. Es ist hier bemerkenswerth, daß nur auf Kosten einer Thätigkeit, des deutlichen Sehens in jeder Entfernung, eine andere sich auszubilden vermag, und es zeigt sich darin die Bildsamkeit unserer Organe, die durch Uebung nach den verschiedensten Seiten hin ihre

rungen offenbar falsch seyn müssen. — Ebenso führt Purkinje S. 116. an, daß er auf 11 Zoll Entfernung schwarze Linien wie getheilt sehe, also kurzsichtig ist; worauf unter andern die Beobachtung S. 153. sich gründet, wo Verf. mit einem Auge doppelt gesehen hat. Ein Kurzsichtiger kann das Doppeltsehen noch deutlicher machen, wenn er irgend einen perpendikulären, schmalen Gegenstand, etwa eine Stange oder einen schwarzen Strich mit einem Auge betrachtet, und nun ebenso perpendikulär einen Zahnstocher, der etwa 1^{'''} breit ist, vor das Auge hält, so theilt er das schattige Bild der Stange und sieht zwei. Hierauf bezieht sich es auch wohl, wenn Müller S. 177. eine Inslerion annimmt, und sagt, es entstanden beim Vorbeisehen an scharfen Rändern nicht selten Doppelbilder.

Thätigkeiten entwickeln. Man nimmt dies gewöhnlich so, als sei die Uebung hinreichend, um diese oder jene Eigenthümlichkeit in der Thätigkeit des Organs zu erklären, und als sei es nur Gewohnheit, die die Ausübung dieser Thätigkeiten erleichtere, aber es nimmt, wie gezeigt ist, das Organ selbst einen wesentlichen Antheil an dieser Uebung, indem es sich verändert und nach einer oder der andern Seite hin sich ausbildet. So erlangt das Auge allerdings durch Uebung die Fähigkeit, entfernte Objecte deutlich zu erkennen, doch nur durch besondere Ausbildung der Muskelkraft, und der Aufmerksamkeit auf den geringsten Eindruck, während die Reizbarkeit durch den größern Aufwand von Energie leidet, das Auge reizloser wird; und zugleich, da diejenige Thätigkeit, die das Auge zum Nah- und Fernsehen einrichtet, weniger geübt wird, Disposition zur Weitsichtigkeit entsteht.

Umgekehrt wird durch die Ausbildung der innern Veränderungen das Auge so sehr verändert, daß es einen Fernpunkt des deutlichen Sehens erhält, und in seiner Reizbarkeit erhalten und oft krankhaft gesteigert wird *). Da kein entferntes Object deutlich gesehen wird, so kann das

*) Die Alten hatten über das Wesen der Kurzsichtigkeit sehr wunderliche Ansichten, bis Keyppler die Sache optisch erklärte. Er fügt auch (S. 27.) hinzu: "Sunt enim primi generis homines (i. e. presbyopes) magis ebriosi et somnolenti et ociosi et cogitabundi, hoc est qui crebro dimittunt curam rerum ante pedes versantium; secundi vero generis (myopes) homines sunt potius sobrii, vigiles, laboriosi, intenti ad praesentia; sic illi fere procera statura sunt, hi potius pumili. Er meint wohl lange hagere Leute und kurze dicke Personen.

Auge auch nicht einzelne Punkte fixiren, und der Blick erhält eben hierdurch dieses Unbestimmte, das den Kurzsichtigen characterisirt.

Beide Abweichungen, die Weitsichtigkeit und Kurzsichtigkeit, können sich auch wohl mit einander compliciren *); ein Zustand der zwar seltner vorkommt, indef doch zuweilen bei älteren Leuten, die früher kurzsichtig waren, und bei jüngeren nach schweren Krankheiten beobachtet wird. Das Auge ist hier auch in sofern verändert, als ein Fernpunkt besteht, aber zugleich Zeit entfernt sich auch der Grenzpunkt vom Auge, und die inneren Veränderungen und mit ihnen das deutliche Sehen, sind auf einen kleineren Raum, als beim kurzsichtigen Auge beschränkt. Wenn ein solches Auge Gegenstände betrachten soll, die näher dem Grenzpunkte, als dem Fernpunkte liegen, so kostet es ihm ebensoviel Anstrengung, als dem Weitsichtigen, und dennoch sieht es, gleich dem Kurzsichtigen, Alles was über den Fernpunkt hinaus liegt un- deutlich. —

Eine ganz besondere, nur selten beobachtete Abweichung ist die der Kurzsichtigkeit mit bestimmtem Horopter **).

*) Es ist diese Complication nicht mit der zu verwechseln, wo ein Auge kurzsichtig, das andere fernsichtig ist, wie Hall (in Meckels Archiv XV. S. 611) einen Fall beschreibt.

***) James Ware (Beobachtung über Kurz- und Fernsichtigkeit; in Gilberts Annalen B. 24. S. 253. 1816.) führt einige Beispiele von krampfhafter Kurzsichtigkeit an, die sich bei jungen Leuten nach heftigen Nervenfiebern zeigt. Einen ähnlichen Fall erzählt Beer (Lehrb. der Augenkrankh. 1796 II. S. 183) von einem Hypochondriker, der öfters plötzlich auf 6 Zoll kurzsichtig

Ein Auge, das diese Abnormität an sich trägt, sieht nur in einer bestimmten Entfernung deutlich, näher oder weiter aber undeutlich. Da dieser Fehler so höchst selten vorkommt, so ist's um so auffallender, daß Manche dem Normal-Auge einen solchen bestimmten Horopter haben zuschreiben wollen. Die Entfernung, in welcher man gewöhnlich das Buch beim Lesen hält, ist allerdings jedesmal ungefähr dieselbe, doch richtet sie sich nach verschiedenen Umständen, nach der Helligkeit, der Größe der Buchstaben, der Ausdehnung der Zeilen, und nach der größeren oder geringeren Kurz- oder Weitsichtigkeit des Lesers. Einen Folianten wird jedes gute Auge in 18-24 Zoll Entfernung lesen, und die Miniatur-Ausgabe der Classiker auf 8 Zoll; ein großes Säugethier wird es auf 5-7 Fuß Abstand betrachten, und eine Blattlaus auf 4-5 Zoll sich vorhalten, und die jedesmalige Entfernung wird das deutlichste Sehen dieser verschiedenen Gegenstände bedingen. Daß man in der Optik einen Horopter von 8 Zoll annimmt, ist für die Berechnung des Sehens durch Brillen und Mikroskope sehr zweckmäßig, doch ein bedeutender Fehler ist's, nun behaupten zu wollen, das Auge sähe nur auf 8 Zoll deutlich.

geworden ist, doch selten länger als auf einen Tag, — und fügt hinzu, daß er eine solche plötzliche Kurzsichtigkeit auch bei Wöchnerinnen während schwerer Geburten bemerkt habe.

Buffon (hist. natur. Paris 1749. T. III. p. 330) führt einen jungen Mann an, der durch ein kaltes Bad plötzlich kurzsichtig wurde. Im dict. des sc. med. article myopie ist ein ähnlicher Fall beschrieben. Älteren Practikern sind Ereignisse der Art am Auge nicht fremd, wenn gleich der Zustand nicht von Jedem genau untersucht wurde.

Da das Sehen durch Linsen und Hohlgläser mit dem Sehproceſſe im Auge ſelbſt auf's Genauſte zuſammenhängt, ſo kann dieſes hier weiter nicht berückſichtigt werden, auch findet ſich die Auseinanderſetzung darüber in allen Handbüchern der Optik. Es iſt in ihnen nichts mehr enthalten, als was Keppler in ſeiner dioptrice auseinander geſetzt hat. Ein Hohlglas, das genau für ein kurzsichtiges Auge paßt, hebt deſſen Fernpunkt auf, und rückt den Grenzpunkt des deutlichen Sehens weiter, ſo daß die anpaſſende Thätigkeit nun in derſelben Ausdehnung wie beim Normal-Auge Statt hat; dagegen ein Converglas für das weitsichtige Auge den Grenzpunkt näher rückt, und ihm zugleich Zeit einen Fernpunkt giebt, alſo das Auge in den Zuſtand verſetzt, der als Complication von Kurz- und Fernſichtigkeit beſchrieben wurde. —

Dies ſind die Abweichungen der Seh-Thätigkeiten in den verſchiedenen Augen. Durch ihre Complicationen mit einander wird das Sehen ſelbſt und das Urtheil über das Geſehene ſo ſehr modificirt, daß die Weiſe wie Jeder ſieht faſt ganz individuell wird, und ſich nach der Weiſe überhaupt richtet, in der ſich das Individuum ausbildete. Nur eine völlige Gleichheit der Beſchäftigung verbunden mit einer gleichen Körperconſtitution, wie wir ſie beim Landmanne oder bei einigen Handwerkern z. B. Tiſchler oder bei Maler, Bildhauer wahrnehmen, bildet das Geſichtsorgan in ziemlich gleicher Weiſe nach ſeinen verſchiedenen Seiten hin aus. Ein, im Freien entwickeltes Auge ermüdet beim anhaltenden Leſen; die Thätigkeit, die zum Annähern der Augenaren und zum Anpaſſen des Auges für eine geringere Entfernung nöthig iſt, iſt nicht geübt, iſt daher weniger ausgebildet. Das Auge verträgt

nicht mehr eine Anstrengung in der düsteren Beleuchtung des Zimmers, weil der bedeutende Aufwand von Energie es minder reizbar gemacht hat, sein Auge paßt sich daher schlecht zu feinen Untersuchungen. Es wäre dem Jäger z. B. nicht möglich, die feinen Arbeiten zu verrichten, bei denen das Auge des Uhrmachers und Goldarbeiters gesund bleibt. Die Thätigkeit des Nachsehens und des genauen Fixirens in der Nähe mit gesenktem Blicke hat sich bei diesen vorzüglich entwickelt, ohne daß ihrem Auge diese einseitige Thätigkeit nachtheilig wurde, weil sie eine sehr intensive Beleuchtung anwenden, und da durch die Energie, die Anstrengung der sehenden Thätigkeit, in Harmonie ist mit der Anstrengung der Muskeln. So läßt sich in jedem Auge nachweisen, worin seine Individualität bestehe, und wie die Gewöhnung dieses bewunderungswürdige Organ in Stand setzt, so unbegreiflich Vieles und Verschiedenes zu leisten. —

Somit wäre die Untersuchung über das Sehen, als bloß äußerer Proceß, geschlossen. Der Plan, von der ganzen reichen und mannigfaltig sich darstellenden Erscheinungswelt eine Uebersicht zu geben, welche den Gang unseres Bewußtwerdens über das Sehen aufzeigte — dieser Plan wurde durch die Analyse der einzelnen Momente, die beim Sehen in Betracht kommen, wenigstens auszuführen versucht. Es wurde gezeigt, wie die Betrachtung des äußeren Sehprocesses zuletzt auf das Auge selbst und auf dessen innere Thätigkeit hinführt. Es ergab sich dabei, daß sich der ganze Proceß meist aus der äußerlich wahrnehmbaren Thätigkeit des Sinnes begreifen lasse, welche die Vorstellung und das Urtheil stets begleitet; und daß, zur richtigen Auffassung des Gesichtssinnes, eine

Analyse des äußerlich Vorgehenden die Untersuchung beginnen müsse. Sicherer ist dieser Weg, als der, der uns gradezu, ohne andere Vorbereitung, als die Kenntniß der optischen Geseße, ins Innere des Augapfels einführt, und nun von Innen heraus das Wesen des Sehens nur mathematisch demonstirt. Denn, ist anders die Durchführung deutlich gewesen, so muß sich aus dieser die Gleichgiltigkeit der Lage des Netzhautbildes ergeben *). Es muß sich erwiesen haben, daß wir beim Sehen das Bild nicht so fertig vor uns finden, sondern es uns erst vermöge des Auges construiren, daß diese Construction ein Act der Seele, der Vorstellung und des Urtheils ist, und daß die Erziehung des Gesichtsinnes nur darin bestehe, seine einzelnen Thätigkeits = Momente zusammenzufassen, und daraus ein Ganzes zu bilden, das der Vorstellung jedesmal als Ganzes, als ein gleichzeitig Angeschautes erscheint, sobald wir das Auge öffnen. Indem so das Sehen als eine mehr ideelle Auffassung der sichtbaren Welt dargestellt worden ist, entfernt sich diese Betrachtungsweise zwar bedeutend von der bloß physikalischen, doch hat sie vor unpartheiischen Beurtheilern den Vergleich mit jener Ansicht, die im Auge nur einen höchst vollkommenen optischen Apparat erblickt, nicht zu fürchten. — Jedes optische Phänomen, von welcher Art es auch sey, und wie auffallend es auch erscheine, wird sich auf diese oder jene Momente des Sehens zurückführen lassen; in den einzelnen

*) Tourtual macht S. 184 auf diese Gleichgiltigkeit aufmerksam. Weiter ist darüber nachzulesen Steinbuch und Berthold a. a. O. Es wäre nicht schwer, aus dem Vorigen zu zeigen, daß das Netzhautbild grade zum Aufrechtsehen nur so, und nicht anders hätte gestellt werden können.

Beobachtungen aber kann es jetzt nicht schwer halten, dasjenige aufzuzeigen, was der subjectiven Verschiedenheit des Sinnes angehört, und was ihm als allgemeine Eigenschaft zukömmt. So analysirt wird Manches leichter verständlich, und, einer bestimmten Leitung folgend, wird es dem Beobachter möglich, die Masse der Erscheinungen zu begreifen.

U e b e r s i c h t.

Das Licht tritt in die Erscheinung, indem es das Dunkle berührt. Mit dieser Berührung des Dunklen beginnt das Leben des Lichts; zunächst als bloß sich selbst äußernd, als bloß erscheinend, als Sehen.

I. Das unmittelbare, objective Sehen ist das Erste. Das Sehen beginnt als bloßes Erscheinen eines Sichtbaren, eines Objects, es bezieht sich nur auf die gegenständliche Welt. S. 9.

a) Das Erscheinen des Sichtbaren ist zuerst unvermittelt; es stellt sich dar als freies objectives Sehen. S. 10.

1. In seiner einfachsten Weise. So ist es das Wahrnehmen des bloßen Lichts, der einfachen Helligkeit, nur im Gegensatz gegen das Dunkle, Finstere; dann weiter bestimmt durch dieses, als Lichtintensität und Farbe, und in Beziehung auf das Dunkle mittelst der Grenze S. 10 u. 12. Das Wahrnehmen bezieht sich hier nur auf eine Linie, auf die Umrisse der Objecte.

2. In Beziehung auf ein Anderes. Das objective Sehen in Beziehung auf den Sehenden, womit sogleich das Wahrnehmen der Richtung, S. 14. der Lage und der Be-

wegung, S. 15, gegeben ist. Das Wahrnehmen beschränkt sich auf eine Fläche. (Anm. über den Schwindel. S. 17.)

3. In Beziehung auf ein Anderes, das aber selbst ein Gesehenes ist. Das Object; seine scheinbare Größe S. 20. seine Entfernung und wahre Größe S. 20. Das Wahrnehmen bezieht sich auf einen Raum und erkennt den Körper als solchen. S. 24.

b) Dann erscheint das Sichtbare vermittelt eines Anderen.

1. Zunächst also nicht selbst, sondern ein Anderes an ihm. Die Spiegelung. S. 25.
2. Ferner ist dieses Andere nicht mehr an ihm sondern für sich sichtbar, als ein vom Spiegel Reflectirtes, für sich Bestehendes; sog. Luftbild, S. 27.; im Allgemeinen als wiedergespiegeltes Licht. S. 28.
3. Endlich erscheint das Sichtbare nun selbst, vermittelt des von ihm wiedergespiegelten Lichts. Es erscheint beleuchtet S. 29, und farbig S. 34; (Anm. über Inflection S. 40.).

c) Drittens erscheint das Sichtbare innerhalb eines Anderen und doch nur selbst. Es erscheint in einem Medium. S. 43.

1. Das Erscheinen im reinen, einfachen Medium läßt bloß das Object gewahr werden, unverändert. Das Sehen im reinsten Medium, in der Luft, ist ungestört. Das Medium als bloß Durchsichtiges.
2. Das Eine, das Licht, wird sichtbar durch das Andere, durch das Medium; aber so, daß es nicht sich selbst, sondern nur die Natur des Mediums manifestirt; so ist das Medium ein Durchscheinendes, Trübes.
3. Das Eine, (das Licht, das erscheinende Object) manifestirt sich selbst innerhalb des Mediums, und doch zugleich Zeit das Medium, als ein Anderes, mittelst der Brechung des Lichts oder Hebung. S. 45.

II. Das Sehen, nicht mehr als bloßes Erscheinen betrachtet, sondern als Erscheinen für ein Anderes, für das sehende Auge. Das durch das Auge vermittelte Sehen; die sichtbare, wahrnehmbare Thätigkeit des Auges. S. 52.

a) Das Auge unmittelbar thätig; in der unbestimmten Ausdehnung seines Gesichtsfeldes, in einer Fläche.

1. Diese Wahrnehmung zeigt sich zunächst als bloße Sehtätigkeit, als Bemerkten und Beachten des im Gesichtsfelde Erscheinenden. Thätigkeit des Auges im Raume. S. 53.

2. Weiter wird die Sehtätigkeit auch wirksam gegen das Bemerkte, als Reaction des Sinnes gegen die Einwirkung des Lichts; als Eindruck. Schnelligkeit und Dauer des Eindruckes, der Reaction; Thätigkeit des Auges in der Zeit. S. 54.

3. Diese Reaction auf das im Gesichtsfelde Erscheinende, bestimmt sich nun als verschiedenartig, und das Auge erkennt das Gesichtsfeld somit als sein Gesichtsfeld an. Indem sich das Centrum des Gesichtsfeldes als empfänglichste Stelle für den Eindruck erweist, bestimmt sich die Gesichtsthätigkeit nunmehr durch den Ort. S. 58. (Anm. Ueber das Blenden S. 63.).

b) Die Thätigkeit des Auges bestimmt sich hiernach durch den Ort des Objectes; sie bezieht sich auf das Object, ist nicht mehr in dem unbestimmten Umfange einer Fläche wirksam, sondern innerhalb einer Linie, der Sehaxe. Das so thätige Auge betrachtet.

1. Das Auge ist in Beziehung auf das Object unmittelbar thätig, indem es sich, den Blick auf dasselbe richtet, es beschaut. S. 65.

2. Das Auge ist in Beziehung auf das Object thätig, so zwar, daß es einen Theil, einen Punkt des Objectes von dem andern unterscheidet, ihn fixirt. S. 67.

3. Diese auf das Object bezogene Thätigkeit des Auges, die, indem es den Umfang des Object's umschreibt, sich zugleich Zeit als Bewegung des Auges selbst äußert — das Object besieht. S. 68. Betrachtung des Object's seinen einzelnen Theilen nach; (Das hieraus entspringende Augenmaaß. S. 71.).

c) Die Thätigkeit des Auges, die sich nach dem Orte des Object's, und zugleich Zeit nach dem Orte des eignen deutlichen Sehens bestimmt. Hierdurch wird die Sehthätigkeit auf einen Punkt in der Sehaxe beschränkt, auf den Horopter, Sehpunkt. S. 81.

1. Die unmittelbare Deutlichkeit des Sehens, die Deutlichkeit, als bloß von der Sehthätigkeit abhängig. Die Grenze der Sichtbarkeit, die Grenze des Sehens, die Gesichtsschärfe. S. 75.

2. Die durch ein Anderes vermittelte Deutlichkeit. Da dieses Andere hier nur am Auge selbst zu suchen ist, so nimmt sich das Auge selbst als Doppeltes wahr. Sehen mit zwei Augen. Zwei Gesichtsfelder, doch zu gleicher Zeit die Identität beider, und die daraus entspringende Bestimmung des Ortes für's Auge. S. 79.

3. Die vermittelte Deutlichkeit durch ein Anderes, das aber nicht mehr das andere Auge ist, sondern das in jedem Auge für sich thätig ist. Dieses Andere ist die innere Veränderung des Auges zum deutlichen Sehen näher und entfernter Objecte. S. 92.

III. Das Erscheinen für das Auge, das im Auge selbst den Grund seines Bestehens findet. Das Auge, indem es ein Anderes wahrzunehmen glaubt, erkennt dieses Andere als ein Product seiner eignen Thätigkeit. — Das subjective Sehen. S. 101.

a) Diese subjective Thätigkeit unmittelbar erscheinend in den subjectiven Gesichtserrscheinungen. S. 102.

1. Unvermittelt, als bloß dem Sehvermögen inhärend. Phantasmata. S. 102.
2. Vermittelt durch ein Anderes, durch ein äußeres Licht, worauf die Sehtthätigkeit reagirt. Abklingende Farbenbilder, Spectra. S. 103.
3. Vermittelt durch ein Anderes, das aber kein Licht, sondern nur überhaupt ein äußerer Reiz ist; hierauf reagirt das Auge aber gleichfalls nur sehend. — Obgleich der Reiz ein fremdartiger ist, ist die Reaction doch immer ein Erscheinen. Die Druckfigur. S. 104.

b) Die subjective Thätigkeit des Auges am Andern, am Objecte erscheinend, als Gesichtstäuschungen. S. 104.

1. Nur äußerliche Gesichtstäuschungen, abhängig von den Lichtverhältnissen am Objecte. S. 104.
2. Gesichtstäuschungen, deren Grund ein fehlerhaftes Urtheil oder eine falsche Vorstellung von dem sonst richtig gesehenen Objecte ist. S. 105.
3. Gesichtstäuschungen, die zwar am Objecte erscheinen, indeß von den Verhältnissen der Thätigkeiten des Auges selbst abhängig sind. S. 107.

c) Die Subjectivität des Auges, die, indem sie am Objecte wahrnehmbar ist, sich selbst als Individualität manifestirt; als Verschiedenheit, als Abnormität oder Gesichtsfehler S. 109. (Anm. über das Normalauge S. 110.).

1. Die bei der unmittelbaren Thätigkeit des Auges wahrnehmbare Individualität. S. 112.

2. Die Individualität, die bei der vermittelten Thätigkeit des Auges, bei den, in Beziehung auf das Object vorgenommenen Bewegungen wahrgenommen wird. S. 119.
 3. Die Individualität, die sich, in Beziehung auf das deutliche Sehen, am Auge und zugleich Zeit am Objecte manifestirt. S. 123.
-

Verbesserungen.

- ©. 27. §. 2. v. u. st. différens l. différentes
©. 83. §. 11. v. u. st. Fläche l. unebene Fläche
©. 93. §. 1. v. o. st. erkennen l. deutlich erkennen
©. 97. §. 2. v. o. st. dieser l. diese.
-

Göttingen, gedruckt in der Dieterichschen Univ. Buchdruckerey.

