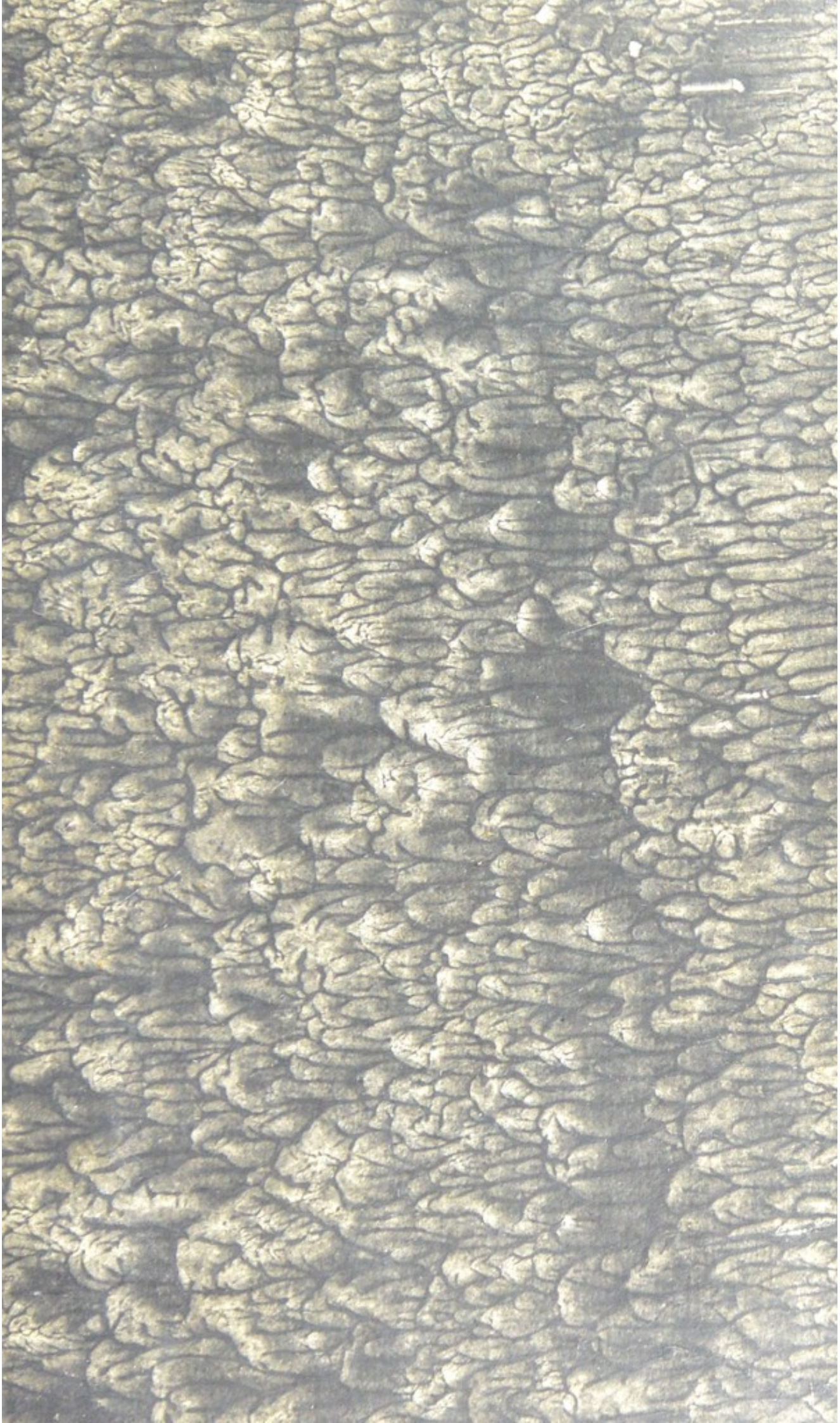

Das

Aufrechterscheinen

der

Gesichtsobjecte

trotz des umgekehrtstehenden Bildes derselben
auf der Netzhaut des Auges.

Von

Arnold Adolph Berthold,

Doctor der Medizin und Chirurgie; Privatdozenten an der Georg-Augusts Universität; practischem Arzte und Wundarzte zu Göttingen; Mitgliede der Kaiserlich - Leopoldinisch - Carolinischen Academie der Naturforscher; correspondirendem Ehrenmitgliede der naturforschenden Gesellschaft zu Emden; Ehrenmitgliede der Grofsherzogl. Sachsen-Weimarschen Gesellschaft für die gesammte Mineralogie; Ehrenmitgliede des Apothekervereins im nördlichen Deutschland, u. s. w.

Et tamen res tam diversae inter se cohaerent.
ERASM.

Göttingen.
In der Dieterichschen Buchhandlung.
1830.

Vera hominis felicitas et beatitudo .... in veri cognitione consistit, at minime in eo, quod ..... reliqui vera cognitione careant: hoc enim .... veram ejus felicitatem nihil prorsus auget.

SPINOZ.

Seinem Bruder

J. Berthold

Conrector am Gymnasium zu Detmold

aus

Liebe und Dankbarkeit

der

Verfasser.

Vorwort.

In einer Zeit, in welcher durch das Studium, nicht allein der vergleichenden Anatomie, sondern auch, und zwar vorzüglich, durch das der vergleichenden *Physiologie*, die Lehre vom Leben des menschlichen Organismus, und — da, wenn das Eine zur Erforschung des Andern angewandt wird, jenes nicht minder, als dieses in einem höhern Lichte erscheinen mufs, — auch unsere Kenntnifs vom Organismus der Thiere zu einer Höhe gelangte, deren sie sich bis dahin nie zu rühmen vermochte, war es auch die Lehre von der Bedeutung der Sinnesorgane, als, nach der von der speciellen Hirnbedeutung, ohne Zweifel die höchste in der Physiologie, welche durch gründliche Forscher vielseitige Bearbeitung fand. Aber dennoch dürfen wir den Ausspruch nicht wagen, die Lehre von der Bedeutung der Sinne habe ihren Culminationspunkt erreicht. Wenigstens giebt es einzelne Abschnitte in derselben, welche noch nicht *derjenigen* gründlichen Erforschung gewürdigt wurden, auf die sie doch nicht minder als viele

andere die gerechtesten Ansprüche hatten: Und dazu gehört vorzugsweise vor vielen das Verhältnifs des Auges zum Gesichtsobject und das Erkennen dieses in Bezug auf seine Stellung und Lage.

Während der Ausarbeitung vorliegender, schon früher versprochener *) Abhandlung häufte sich — wegen der verschieden gegebenen Erklärungsarten unsers Gegenstandes — der Stoff so sehr an, dafs ich mich entschlofs, dieselbe als *besonderes* Werkchen dem Publicum zu übergeben; solches geschah aber auch noch aus dem Grunde, weil es sich um eine Sache handelte, die nicht allein den denkenden Arzt, so wie den Physiologen, sondern auch den Psychologen von Fach und den Physiker, seit länger denn zwei Jahrhunderten beschäftigte.

Möge auch diese Schrift nur als geringer Beweis meines Strebens nach Wahrheit, nach Aufdeckung der Gesetze in der Natur betrachtet werden, denn "*vera hominis felicitas et beatitudo in sola sapientia et veri cognitione consistit*".

Göttingen, im Januar 1830.

A. A. Berthold.

---

*) Göttingische gel. Anzeigen 1829. St. 53. p. 528.

Einleitung.

Wenn wir das Auge in Betreff seiner Entstehung und ferneren Entwickelung nicht nur im einzelnen Thier, sondern auch, und zwar vorzüglich, in der ganzen Reihe der Thiere betrachten, und dessen *Bau* und *Function*, oder überhaupt seine Bedeutung, auch nur oberflächlich kennen, so werden wir gar bald überzeugt, dafs es für die Untersuchung des Physiologen und Naturforschers überhaupt einen der interessantesten, für den Arzt aber einen der wichtigsten Gegenstände im thierischen Organismus abgiebt. — Demnach ist aber auch seine Wichtigkeit sowohl in den ältesten als in den neuesten Zeiten so sehr erkannt worden, dafs man dieses Organ vorzugsweis vor den übrigen einer genauern Untersuchung würdigte, und keinen Anstand nahm dasselbe einen *Microcosmus* im *Microcosmus* zu nennen *).

*) Graf Georg von Buquoy, Aphorismen für Meditation und Naturdichtung. In Okens Isis, 1829 Heft 5. p. 471.

Nicht allein durch den *Bau* des Auges wird unsere Bewunderung in hohem Grade erregt, sondern dasselbe geschieht auch, und zwar in noch bedeutenderm Maafse, durch die Würdigung der Function desselben und seines Verhaltens gegen den übrigen Organismus. Jener, der Bau, war schon in den ältesten Zeiten der Gegenstand genauerer Erforschung, und demungeachtet blieben dennoch manche Theile den Anatomen zu unsern Tagen vorenthalten, z. B. die wahre Endigung der Netzhaut, der so lange unbekannt gebliebene, erst von Sömmerring entdeckte, gelbe Fleck mit dem centralen Loche und dergl. Herrscht nicht noch jetzt der gröfste Streit über das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Muskelfasern in der Regenbogenhaut, über den wahren Bau der Netzhaut; ob diese nämlich aus einzelnen Lamellen bestehe, und wie viele deren vorhanden seien? — Diese, die Betrachtung der Function, verliert sich eben so in der grauen Vorzeit, wurde aber erst dann fruchtbringender, nachdem die Optik zu einem höhern Grade der Ausbildung gelangt war, und würde sicherlich schon längst mit dieser gereift sein, wenn die Optiker eben so gute Anatomen und Physiologen als Mathematiker, oder wenn die Physiologen eben so gute Mathematiker, als die wirklichen Optiker gewesen wären.

Die Würdigung des Verhältnisses des Auges zum ganzen Organismus und zu den einzelnen übrigen Theilen desselben, vorzüglich aber seine vergleichend physiologische Betrachtung ist ein Kind neuerer

Zeit, mufs aber demungeachtet, obwohl scheinbar zu spät, als eigentlicher Schlüssel zu den tiefsten Geheimnissen des Sehens selbst und der Bedeutung des gesammten Auges, so wie seiner einzelnen Theile anerkannt werden.

Zu den Umständen, welche dem Physiologen in seinen Forschungen die gröfste Schwierigkeit in den Weg legten, gehört unter andern auch der, *dafs wir die Objecte aufrecht, in ihrer normalen, dem Getaste entsprechenden, Lage und Stellung erblicken, ungeachtet ihr Bild in Bezug auf Unten und Oben, so wie in Bezug auf Rechts und Links verkehrt auf unserer Netzhaut sich darstellt.*

Obgleich es schon im 16. Jahrh., wenn auch nicht allgemein, bekannt war, dafs das Bild des Objects verkehrt auf die Netzhaut auffallen mufs: — indem nämlich Maurolycus *) und Porta **) die Camera obscura, welche das durch ihre Oeffnung hindurchfallende Bild verkehrt darstellt, erfunden hatten, und letzterer nachwies, dafs ein Bild, wenn es durch irgende,ine Oeffnung auf eine Convexlinse auf-, und durch dieselbe, bis auf einen in gewisser Entfernung hinter dieser sich befindenden, mit ihr in einem gewissen Verhältnifs stehenden Hohlspiegel, hin-

*) Theoremata de lumine et umbra. Diaphanorum partes. Problemata ad perspectivam et iridem pertinentia. Lugduni 1613. 4. p. 19.

**) Magiae naturalis libri viginti. Francof. 1537. 8. Lib. XVII. p. 589.

durchfällt, sich auf der Fläche dieses Spiegels verkehrt darstelle, dagegen aber in gerader oder aufrechter Stellung wiederum gesehen werde, wenn es von dem Spiegel auf ein über jener Oeffnung aufgestelltes weifses Papier zurückgeworfen wird: — so gab es dennoch seit jenen Zeiten Physiologen, welche an einem Verkehrtstehen des Objects auf der Netzhaut zweifelten. Zu diesen gehören unter andern Gottsched *), Mühlibach **) und mehrere andere; ja sogar sind mir Männer bekannt, welche man diese Ansicht vom Catheder herab vertheidigen hört. Ein solcher Zweifel ist aber um so unverzeihlicher, als Kepler ***) zuerst, und ihm folgend alle spätern Mathematiker und Optiker streng mathematisch die Nothwendigkeit eines Verkehrtstehens des Bildes eines äufsern Objects auf der Netzhaut nachwiesen, als die bedeutendsten Physiologen die Aussagen jener durch die Experimentalphysiologie, im eigent-

---

*) De visus modo fiendi. Regiom. 1702. 4. Halleri Elementa physiol. T. V. L. XVI. S. 4. §. 7.

**) Inquisitio optico-physiologica de visus sensu; in qua, visorum imaginem objectorum, perceptioni, situ haud inverso, uti hucusque docuerunt, repraesentari, plane evincitur. Vindobon. 1816. 8.

***) Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur. Francof. 1604. 4. p. 107. "Visio igitur fit per picturam rei visibilis ad album retinae et cavum parietem; et quae foris dextra sunt, ad sinistrum parietis latus, sinistra ad dextrum, supera ad inferum, infera ad superum depinguntur".

lichsten Sinne des Worts, bestätigten, und als die Pathologie, wie im Allgemeinen so häufig, so auch hier allen Zweifel an der Sache zu beseitigen Gelegenheit darbot.

Wie wir in unsern Zeiten mitunter Ursache haben, zu sagen, die Physiologie lasse sich *manchmal* von der Physik zu sehr beherrschen, so fehlt es nicht an Beispielen, dafs in frühern Zeiten jene, obwohl noch ganz in ihrer Kindheit ruhend, diese zu leiten pflegte. Wäre das nicht der Fall gewesen, so würde nicht Kepler, sondern schon Maurolycus *) die Nothwendigkeit der verkehrten Dar-

*) A. a. O. p. 82. "Et quoniam cornea et uvea, tunicae et aqueus humor cum vitreo junctus orbiculares ferme figuras quatenus exterior interiorem circumdat, repraesentant; ideo pupillam (Krystalllinse) quae fuit orbium media, et specierum receptaculum, globosam esse oportuit: non tamen sphaericam; ne scilicet visus radii perpendiculares per centrum sphaerae transmissi, seque ibi vicissim intersecantes, mutatum, hoc est inversum rei spectatae situm optico nervo inferrent; atque ita res inversae spectanti apparerent, sed compressam esse oportuit: Sic fit ut visuales radii in anteriorem pupillae faciem cadentes et per profundum humoris glacialis (Feuchtigkeit der Krystalllinse) delati absque congressu, hoc est, ante coincidentiam, in suomet situ ad opticum nervum deferantur, *speciemque in sua positione repraesentent*". p. 84. "Si igitur anterior pupillae facies perpendiculares suscipit visuales radios, debet eosdem posterior facies perpendiculares dimittere. Sed hoc esse non potest, nisi pupilla sphaerica esset et radii omnes diametrales se invicem in centro secantes. *Quod natura*

stellung der Bilder auf der Netzhaut behauptet haben; denn er sagt unter andern, dafs es nur der Fläche der Krystalllinse zuzuschreiben sei, wesshalb wir die Gegenstände nicht verkehrt sähen, wäre diese vollkommen rund, so müfsten sie uns verkehrt erscheinen. Ja sogar hätten Roger Bacon im 13ten Jahrh. und Johannes von Pisa das Verkehrtstehen des Bildes auf der Netzhaut schon vertheidigen müssen, indem sie annahmen, dafs alle Lichtstrahlen perpendiculär gegen die Krystalllinse auf das Auge fallen.

---

abhorruit, cum ob incommoditatem lenticularis formae, tum *ne idola ob radiorum sectionem inversa repraesentarentur*".

Abschnitt I.

Beweise, wodurch dargethan wird, dafs sich das Object in umgekehrter Richtung auf der Netzhaut des Auges abmalt.

Seit Kepler bestrebte man sich Gründe aufzufinden, durch die ein verkehrtes Abmalen des Objects auf der Netzhaut aufser allem Zweifel gesetzt würde. Da man in der Regel aber nur die Brechungskraft der Linse auf die Lichtstrahlen, den Vergleich des Auges mit dem verfinsterten Zimmer und den Umstand, dafs man in einem Thierauge, welchem nach Hinten die Sclerotica und Choroidea ausgeschnitten ist, ein verkehrtes Bild des vor dasselbe gehaltenen Objects auf der Netzhaut sieht, als volle Beweiskraft habend anführte, so konnten allerdings vielleicht diejenigen Physiologen, welche nicht zugleich Mathematiker waren, die Gründe ersterer Art nicht wohl einsehen und an deren Beweiskraft zweifeln, gegen die beiden letztern aber, doch nur auf den ersten Anblick, wichtig scheinende Gegengründe anführen. Bei genauer Nachforschung giebt es aber noch mehrere und zum Theil wichtigere andere That-

sachen, welche jedem, auch dem, der weder Mathematiker noch Physiolog ist, so einleuchtend sein müssen, dafs sogar dem Laien durchaus nicht weiter der geringste Zweifel an der Sache übrig bleiben kann.

I. Mathematisch-Optische Beweise.

1. *Das Verkehrtstehen des Bildes, eines Objects, auf der Netzhaut ist eine natürliche und nothwendige Folge der Kreuzung und Brechung der Lichtstrahlen durch die Feuchtigkeiten und die Rundung des Augapfels und seiner Theile, vorzüglich der Krystalllinse, hervorgebracht.*

Durch jeden durchsichtigen Körper fahren die auf ihn einfallenden *Haupt*lichtstrahlen so hindurch, dafs sie das Centrum desselben in gerader Richtung, ungebrochen schneiden; nur die Neben- oder unter einem schiefen Winkel auffallenden Lichtstrahlen werden, jenachdem der Strahl aus einem dünnern Medium in ein dichteres oder aus diesem in ein dünneres übergeht, entweder gegen den Perpendikel hin, oder von ihm weg gebrochen. Der ganz flache durchsichtige Körper, das flache plane Glas, hat aber an allen Stellen, wo nur ein Lichtstrahl auffallen kann, sein Centrum, durch welches auch der unter einem rechten Winkel auffallende Strahl in gerader Richtung ungebrochen hindurchfährt. — Nicht so verhält es sich mit den durchsichtigen Körpern mit gekrümmten oder gebogenen Flächen. Die kugelichten oder sphaerischen durchsichtigen Körper haben für alle

Punkte ihres Umfangs ein gemeinschaftliches Centrum, gegen welches dann auch, da die von jedem Punkte der Peripherie aus gegen das Centrum hin gezogenen Linien Radien einer Kugel sind, die von allen Punkten der Peripherie hingezogenen und fortgesetzten Hauptlichtstrahlen, als gerade, das Centrum durchschneidende Durchmesser betrachtet werden, also ungebrochen durch den Körper hindurchgehen müssen. Aus diesem Grunde nun erscheinen zwei vor einer Glaskugel über- oder nebeneinander gelegene Punkte auf der entgegengesetzten Seite der Glaskugel in umgekehrter Ordnung neben- oder über einander. — Da nun das Auge als Ganzes betrachtet eine Kugel vorstellt, und da in dieser Augenkugel keine wesentlichen Vorrichtungen sich befinden, wodurch dieses allgemeine Gesetz des Durchganges der Lichtstrahlen durch dieselbe in der Richtung der Radien aufgehoben werden könnte, da also alle Hauptstrahlen der über- oder nebeneinander gelegenen Punkte eines im Felde der Hornhaut oder vielmehr der Pupille sich befindenden Objects in gerader Richtung den Mittelpunkt des Auges durchdringen, so muſs, wie in der Kugel, so auch im Auge, hinter dem Centrum derjenige Punkt eines Objects nach Oben liegen, welcher vor dem Centrum nach Unten, derjenige aber nach Rechts, welcher vor dem Centrum nach Links gerichtet war.

Drückt man eine Kugel nach allen Seiten hin bei, d. h. wandelt man dieselbe in eine Convexlinse um, so bleibt allerdings noch immer ein ge-

meinschaftliches Centrum für die Linse in dem Mittelpunkte, in der gröfsten Wölbung derselben, übrig, allein dieses Centrum ist nicht mit allen Punkten in der Peripherie der Linse in gleichem Verhältnifs stehend. Indefs finden wir dennoch, dafs alle durch den Mittelpunkt der Linse hindurchfallenden Lichtstrahlen so durchfallen, dafs der Eintrittspunkt dem Ausfallspunkte gerade gegenüber steht, dafs der von Oben herkommende Hauptstrahl, nachdem er die Achse der Linse durchlaufen, nach Unten, der von Rechts herkommende nach Links und umgekehrt zu liegen kommt. — Wie also im Auge, als Kugel gedacht, eine Kreuzung der Hauptlichtstrahlen nothwendig statt findet, so gilt dasselbe, abgesehen von den Modificationen, welche die Krystallinse durch ihren äufserlich lockerern, inwendig festern und compactern Bau am Lichte, beim Durchgange desselben durch sie hindurch, hervorbringt, auch von dieser Linse.

Jeder einzelne Punkt des Objects schickt aber nicht etwa einen einzigen Strahl auf eine Kugel oder Linse, sondern einen Strahlenkegel, dessen Basis auf der nicht im Schatten sich befindenden Fläche der Kugel oder Linse ruht und gleichen Umfang mit einer solchen Kugel- oder Linsenfläche hat. Dieses sind die Nebenstrahlen, welche, so wie sie die Kugel- oder Linsenfläche berühren, von allen Seiten gegen die Achse der Kugel oder Linse mehr oder weniger stark hingebrochen werden, so gebrochen aus der gegenüber stehenden Seite der Kugel oder Linse wiederum hervortreten, sich dann in dem Brennpunkte der Kugel

oder der Linse wieder mit ihren respectiven Hauptstrahlen vereinigen und an den Vereinigungsstellen hinter der Kugel oder der Linse ein Bild der vor diesen liegenden Objectpunkte, und somit des ganzen Objects bewirken. Da sich diese Nebenstrahlen aber nach dem Hauptstrahl richten müssen, so ist nicht nur eine Durchkreuzung des Lichts durch die Kugel oder Linse hindurch zu Stande gekommen; sondern auch das Bild der einzelnen Punkte und des ganzen Objects befinden sich hinter den so geformten Gläsern in umgekehrter Lage und Stellung. — So verhält es sich denn nothwendig auch mit dem Auge, welches zunächst als ganze Kugel, dann aber mittelst der Krystalllinse vorzugsweise kreuzt, welche letztere dem ins Auge zwischen Netzhaut und Krystalllinse fallen sollenden Bilde vorzüglich die Deutlichkeit gewährt.

2. *Die Gegenstände malen sich auf dem Grunde des Auges verkehrt ab, weil die Lichtstrahlen, mittelst welcher die Bilder jener Gegenstände hervorgebracht werden, im Falle auch keine Krystalllinse vorhanden wäre und das Auge keine Kugelgestalt hätte, in oder hinter der Pupille, als in einem engen Durchgangsraume, sich kreuzen müssen, um in das Auge gelangen zu können.*

Wenn nicht von jedem Punkte eines Objects Lichtstrahlen nach allen Richtungen hin ausströmten, so dafs sich die verschiedenen Strahlen verschiedener Punkte beim Durchgange durch eine Oeffnung von geringem Umfange durchkreuzen könnten, so würde

es gar nicht denkbar sein, dafs ein Object, welches eine gröfsere Ausdehnung hat, als der Raum einer solchen Oeffnung beträgt, durch diese hindurch gesehen werden oder hinter derselben als ganzes Object sich abmalen könnte. — Der einzige Weg, um sich hinter einer solchen Oeffnung ein aufrechtes Bild eines vor derselben sich befindenden aufrechten Objects zu denken, wäre eine gegen alle Theorie und Erfahrung sprechende Annahme einer *sehr bedeutenden* Beugung (Inflexio) des Lichts mittelst des Randes der Pupille oder der feinen Oeffnung in dem verfinsterten Zimmer. — Es gehen nun aber Strahlen von allen Punkten eines Gegenstandes aus nach allen Richtungen hin, und somit müssen auch Strahlen aus allen Punkten zur Oeffnung im verfinsterten Zimmer gelangen. Da, wie bekannt, die von den verschiedenen Punkten des Objects ausströmenden Hauptstrahlen, wenn sich ihnen kein störendes oder abänderndes Hindernifs in den Weg legt, in gerader Richtung sich forterstrecken, so treten die in den untern Abschnitt der Oeffnung eingefallenen Lichtstrahlen an der innern Seite der durchlöcherten Wand aus dem obern Abschnitt des Loches wieder heraus und gelangen so ungestört auch zu einem höhern Punkte in der Camera, als diejenigen Lichtstrahlen, welche in den obern Abschnitt des Lochs eingedrungen sind. Diese treten aber aus dem untern Abschnitte wieder heraus und gelangen so auf eine untere Stelle der Wand in dem Zimmer. Ganz auf dieselbe Weise verhält es sich mit den von Rechts und

von Links herkommenden, so wie mit sämmtlichen übrigen innerhalb eines Kreises möglichen Strahlen.

Es ist nicht nöthig, dafs man, um die Durchkreuzung der Lichtstrahlen zu bewirken, in der Oeffnung des verfinsterten Zimmers eine Convexlinse anbringe, denn eine solche hat nur die Bestimmung die Nebenstrahlen durch Brechung gegen den Perpendikel hin zu sammeln und das Bild im Brennpunkte deutlich zu geben. — Wie mit dem verfinsterten Zimmer, so ungefähr verhält es sich nun auch mit dem Auge: Die Lichtstrahlen aller Punkte eines Objects müssen sich in der Sehe sammeln, von wo sie weiter, in die Krystalllinse hinein dringen. Hier wird endlich durch Kreuzung der Haupt- und Brechung der Nebenstrahlen der Grund zur deutlichen Umgränzung des auf die Netzhaut auffallenden Bildes gelegt. Nimmt man aber die Linse aus dem Auge heraus, so findet dennoch eine Kreuzung, der Kreuzungspunkt aber erst tiefer im Auge statt; es entsteht dadurch ein Mifsverhältnifs in der Bildung der Bilder, welches nur durch eine vor dem Auge angebrachte Linse (Staarbrille) wieder ausgeglichen werden kann.

3. *Die verkehrte Darstellung des Bildes auf der Netzhaut wird durch ein von Scheiner *) angegebenes sehr sinnreiches Experiment auf practischem Wege erwiesen.*

---

*) Oculus, hoc est fundamentum opticum. Oeniponti 1613. 4. p. 34.

Wenn man vor das Convexglas eines Tubus, etwas aufserhalb des Centrums des Glases, ein Wachskügelchen kittet, dann das Concavglas so eng umschliefst, dafs nur eine kleine Oeffnung für den Eintritt der Lichtstrahlen übrig bleibt, und hierauf den Tubus zunächst mit seinem Convexglase vor das Auge hält, so sieht man allerdings (wie bekannt) den Gegenstand in seiner gehörigen, aufrechten Lage; verschiebt man nun aber das Wachskügelchen, z. B. von der rechten Seite zur linken, so wird durch dasselbe derjenige Punkt des Objects verdunkelt, welcher auf der dem Kügelchen entgegengesetzten Seite vor dem Concavglase sich befindet, also wenn das Kügelchen links vor dem Convexglase liegt, der rechts vor demselben sich befindende Punkt des Objects. — Mit leichterer Mühe läfst sich dieser Versuch dadurch machen, dafs man statt der Wachskügelchen die Finger gebraucht: Wenn man nämlich von Hinten durch einen Galiläischen Tubus mit sehr verengerter Ocularöffnung sieht und die Finger an der äufsern Fläche des Convexglases von Rechts nach Links bewegt, so verliert man zuerst den links gelegenen Punkt eines vor dem Convexglase gelegenen Objects und so umgekehrt, — bewegt man den Finger von Oben nach Unten, so verschwindet zuerst der untere, bewegt man ihn von Unten nach Oben, so verschwindet zuerst der obere Punkt. — Da es nun bekannt ist, dafs in dem Galiläischen oder Holländischen Tubus die Lichtkegel keine Kreuzung erleiden, so geht aus diesem Experiment deutlich eine Kreuzung derselben im Auge hervor.

Auf denselben Principien beruhen ein Paar andere Versuche:

4. Wenn man mittelst einer Nadel in ein Kartenblatt ein Loch sticht, und durch selbiges hindurch sieht, hierauf aber zwischen Auge und Papier, in leicht zu findenden Distanzen *), eine Stecknadel hält, so sieht man selbige in verkehrter Lage, und zwar scheinbar jenseit der Oeffnung. — Dieser von Scheiner **) zuerst angegebene Versuch ist späterhin, aber auf verschiedene Weise, von Gray ***) sogar aus der Aehnlichkeit der Wirkung eines solchen Punktes mit einem Hohlspiegel, erklärt worden. — Faber †) und Le Cat ††) meinen, es sei der Schatten der Nadel, welcher sich auf der Netzhaut aufrecht darstelle. Le Cat glaubt, dafs die Objecte, welche durch ein mittelst einer Nadel hervorgebrachtes Loch gesehen werden, sich verkehrt auf der Netzhaut abmalen; dasselbe finde statt, wenn sie durch das Loch hindurch von einem jenseit des Lochs sich befindenden undurchsichtigen Körper aufgefangen würden. An dem Orte aber, wo die aufrechte Nadel sich befände, seien die jenseit des Lochs liegenden Bilder schon umge-

---

*) Und dennoch wollte es manchen guten Optikern, z. B. dem G. S. Klügel (in seiner Uebersetzung von Priestleys Geschichte der Optik. Leipz. 1776. 4. p. 158) nicht gelingen den Versuch nachzumachen.

**) A. a. O. p. 146.

***) Traité des Sens. nouv. éd. Amsterd. 1744. 8. p. 293.

†) Philosophical transact. abr. Vol. 1.

††) Synopsis optica. p. 26.

kehrt; indem aber diese Nadel den einfallenden umgekehrten Bildern begegne, so halte sie die ihr entsprechenden Lichtstrahlen, welche jene Bilder durch das Loch gegen das Auge hinschicken, auf und verhindere demnach, dafs gewisse von diesen Gegenständen ausgehenden Lichtstrahlen in unser Auge gelangen könnten, d. h. sie bringe in den Bildern einen Schatten von der Gestalt einer Nadel hervor. Diese Nadel erscheine nun in der Mitte dieses umgekehrten Bildes aufrecht. Das Bild des Gegenstandes müfste sich also verkehrt auf der Netzhaut darstellen, hätte aber in seiner Mitte den Schatten einer aufrecht stehenden Nadel. Da nun aber die Seele die Objecte als aufrecht liegend beurtheile, welche verkehrt im Auge sich befinden, und verkehrt diejenigen, welche hier recht sind, so sähe sie den äufsern Gegenstand aufrecht, die Nadel aber verkehrt. Die Seele sähe aber diese Nadel, oder vielmehr den Schatten derselben jenseit des Loches im Papier und zwar aus dem Grunde, weil diese Nadel, welche sie sieht, eigentlich nur ein in dem Bilde der äufsern Objecte hervorgebrachter Schatten sei. Es müsse daher diese nicht wirkliche Nadel auf den äufsern Gegenständen befindlich erscheinen und könne nur jenseit des Loches liegend gesehen werden. — P. Camper *) sagt davon: "Inversio apparebit, quae nunquam videbitur nisi quando acus capite suo v. g. A inter oculum et chartam B C perforatam in D ponitur; E (jenseit des Loches) tunc

*) Diss. de visu philosophica. Lugd. B. 1746. In Halleri disp. anat. select. T. IV. p. 258.

inversum videtur, quia objecti parvi et propinqui A radii fere per axin humorum transeuntes non colliguntur neque invertuntur, sed picturam erectam faciunt in F, (auf der Retina) et ideo, soliti sic objecta inversa videre, judicamus E inversum". — Anders erklärt Steinbuch *) dieses Phänomen. Er meint nämlich, es kehre ein jeder durch äufseres Licht gerührter Netzhautpunkt sein selbst producirtes Licht in der Erscheinung, in Absicht auf eine bewufste Stellung des Auges, um. Es könnten aber die im Schatten der Nadel liegenden, *ruhenden*, Netzhautpunkte, nichts zum Umkehren geben, weswegen begreiflich auch die, ihnen in der Erscheinung entsprechende, lichtleere (schwarze) Lücke nicht umgekehrt, wie der übrige erleuchtete Theil des Seheraumes des Auges, erscheinen könne. —

Diese sämmtlichen Erklärungsarten sind viel zu gesucht und zu sehr complicirt. Die Sache verhält sich meiner Meinung nach ganz einfach auf folgende Weise: Das (erleuchtete) Loch im Papier mufs als ein Convolut leuchtender Punkte betrachtet werden. Alle Gegenstände bilden sich aber verkehrt im Auge ab, oder, was eben so viel heifsen will, die Lichtstrahlen, welche von dem obern Theile der leuchtenden Stelle herkommen, treffen einen untern Theil der Netzhaut, während diejenigen, welche von Unten herkommen,

*) Der eigenthümliche Lichtprocefs der Netzhaut des Auges. In Hufeland's und Himly's Journal der pract. Heilkunde. Bd. 35. St. 7. Berl. 1812. 8. p. 77.

auf einen obern Theil derselben auffallen. Stelle ich nun ein Object diesseit des leuchtenden Punktes, zwischen diesen und mein Auge, oder überhaupt in die Strahlenkegel jenes Punktes, so werden durch die Nadel, welche ich aber nicht genau ansehen darf, gewisse Lichtstrahlen behindert in mein Auge zu fallen, oder die Nadel wirft einen Schatten auf meine Netzhaut, welcher daselbst aufrecht stehen muſs. Wenn also nun die obern Strahlen des leuchtenden Loches, welches aber, wie oben gesagt, als ganzes, aus unzähligen Punkten bestehendes, Object betrachtet werden muſs, auf den untern Theil meiner Netzhaut auffallen, und umgekehrt, so hält ein zwischen mein Auge und das Loch geschobener Gegenstand mittelst seines aufrechtstehenden Schattens auf meiner Netzhaut mit seinem untern Theile die Lichtstrahlen ab, welche auf den untern Theil der Netzhaut fallen würden, aber vom obern Punkt eines Objects herkommen, und so umgekehrt. Da nun die obern Lichtstrahlen durch den untern Theil der Nadel, die untern durch den obern, die von Links herkommenden durch den rechten und die von Rechts herkommenden durch den linken Theil derselben unterbrochen oder verdunkelt werden, so ist dieses der Grund des Verkehrtsehens jener aufrecht stehenden Stecknadel, und dieses Verkehrtsehen selbst ein Beweis, welcher für die verkehrte Lage des Bildes auf der Netzhaut spricht. Der Beweis Nr. 5. wird die Sache noch deutlicher ins Licht stellen. — Es bliebe nur noch die Erklärung übrig, weſshalb denn eigentlich das verkehrte Bild der Nadel jenseit des Loches zu liegen scheint. Dieses darf wohl für nichts weiter als

eine optische Täuschung gehalten werden und hängt hauptsächlich von der Rundung der Nadel und ihres Kopfs ab; denn schlägt man den Stecknadelkopf mittelst eines Hammers platt, so scheint die Nadel gerade im Loche zu liegen. Im Loche, durch dessen Licht der Schatten ursprünglich bewirkt wird, erscheint die Nadel aber defshalb, weil das Auge überhaupt den Theil der Lichtstrahlen nicht empfindet, der verdunkelt wird, und demnach auch, da es das Licht als an der Stelle befindlich empfinden mufs, von welcher es ausgeht, den Schatten nirgends anders als an der Stelle, an welcher die Verdunkelung in dem leuchtenden *Objecte* bewirkt wird, wahrnehmen kann.

5. Ein auf denselben Principien beruhendes, die verkehrte Abmalung des Objects auf der Netzhaut beweisendes Experiment hat Le Cat *) angegeben. Wenn man nämlich das Licht einer brennenden Wachskerze auf eine polirte verdunkelte kleine Kugel einfallen läfst und den durch das auffallende Licht gebildeten Lichtpunkt der Kugel mit dem einen Auge fixirt, z. B. mit dem rechten, hierauf dann den Finger an die rechte Seite des Auges legt und diesen so angelegten Finger von der rechten Seite nach der linken hin vor dem Auge herbewegt, so sieht man den Lichtpunkt in der entgegengesetzten Richtung, also von der linken zur rechten Seite hin, auf der Kugel verdunkelt werden. — Auch kann man in diesem Punkte eine aufrecht gehaltene Nadel verkehrt

*) A. a. O. p. 202.

sehen, was indefs Le Cat nicht wufste. Um dieses Phänomen zu erklären, verfährt Le Cat auf eine sehr complicirte Weise: Er sagt, man sähe ganz deutlich ein, dafs in diesem Falle die Seele die Objecte umgekehrt sähe, d. h. in derselben Lage, worin die Bilder auf unserer Netzhaut sich befinden, und dafs sie die Eindrücke auf die Stellen im Auge bezöge, wo sie selbige empfinde, und nicht auf die Stellen, woher die Lichtstrahlen kommen, wie sie es allerdings thun würde, wenn sie nur ihr Urtheil berichtigen könnte: denn sie sähe den Finger von der linken zur rechten Seite kommen, wenn er in der Wirklichkeit von der rechten zur linken bewegt werde. Die Seele sähe also die umgekehrten Eindrücke so wie sie sich ihr darstellten, d. h. sie berichtige ihr Urtheil nicht, und woher käme das? Ohne Zweifel, weil jener Punkt weder Höhe noch Tiefe, weder rechte noch linke Seite habe, und weil nicht ein sehr erhellter Gegenstand in der Nachbarschaft sich befinde, welcher ihre Aufmerksamkeit erwecke und fixire; — mit einem Wort, weil durchaus nichts vorhanden sei, welches ihr Urtheil bestimmen könne. — Die Unzulässigkeit dieser Erklärung wird aber dadurch aufs deutlichste dargethan, dafs nicht allein auf einer vollkommnen Kugel, auf der nur ein einziger Punkt sichtbar wird, sondern auf einem Cylinder, worauf die Lichtflamme sich länglicht abbildet, und sogar auf einer verdunkelten glänzenden Fläche, auf der man das Licht in gleicher Richtung, aber etwas undeutlich und von hartem Schatten umgeben, sieht, der Versuch mit derselben Deutlichkeit angestellt werden kann. — Es wirft hier wiederum, wie es oben (Nr. 4)

bei der Nadel der Fall war, der von der äufsern Seite dieses Auges her der Pupille sich nähernde Rand des Fingers einen Schatten in das Auge, welcher den äufsern Theil der Netzhaut, also auch die vom innern Theil des Lichtpunkts herkommenden Lichtstrahlen verdunkelt, so dafs bei der Fortbewegung des Fingers in derselben Richtung über die Pupille herüber, der Theil der Netzhaut zuletzt in den Schatten zu liegen kommt, auf welchen die Strahlen der rechts liegenden Seite der erleuchteten Stelle auf der Kugel auffallen. — Dieses Experiment gelingt ganz ebenso bei dem leuchtenden Loch im Papier.

6. Mariotte*) nimmt ein kleines, mittelst eines Nadelstichs durchbohrtes Stück Papier, bringt solches mit dem Loche vor sein Auge und hält dann hinter das Papier, in der Augenachse, eine Stecknadel. Man wird jetzt die Nadel in gerader Richtung sehen. Senkt man aber das Papier herab, so scheint die Nadel hinauf zu steigen, bewegt man das Papier in die Höhe, so steigt die Nadel herab, bewegt man es nach Links, so sieht man die Nadel nach Rechts hin gehen und umgekehrt. Da nun bei der Bewegung des Papiers nach den angegebenen verschiedenen Richtungen hin auch die durch dasselbe in das Auge fallenden Lichtstrahlen in ihrer Richtung eine Aenderung erleiden, und da die Aenderung von der angegebenen Art, d. h. in entgegengesetzter Richtung, ist, so folgt auch daraus die Kreuzung der Strahlen selbst. Denn wenn die Lichtstrahlen ohne irgend eine Krüm-

*) A. a. O. (traité de la nature des couleurs) p. 206.

mung zu erleiden in gerader Richtung fortgehen, so mufs, wenn das Object jenseit des Papiers bei einer Senkung dieses in die Höhe zu steigen scheint, der Lichtstrahl, welcher von demselben durch das Loch des Papiers in mein Auge fällt, in diesem auf eine tiefere Stelle fallen, und so umgekehrt.

7. Das *astronomische oder Keplerische Fernrohr* (mit zwei Convexlinsen) zeigt uns die Gegenstände in umgekehrter Stellung. Es fallen nämlich die Strahlen von allen Punkten eines Objects auf das convexe Objectivglas, werden darin gebrochen und bilden in gehöriger Entfernung hinter dem Glase im Tubus einen Brennpunkt, in dem sich das Object verkehrt darstellt. Von diesem Brennpunkte aus, welcher mit dem Brennpunkte des convexen Ocularglases genau zusammen trifft, fallen die Strahlen von dem daselbst sich gebildet habenden verkehrten Bilde des Objects weiter auf das Ocularglas, durch dasselbe hindurch, werden gebrochen, gelangen, da das Auge zu nahe vor diesem Glase sich befindet, als dafs die Strahlen hinter demselben sich wieder zu einem Focus vereinigen könnten, auf die Cornea, bis in die Krystalllinse hinein, hinter welcher sie, wie in dem gemeinschaftlichen Brennpunkte des Objectiv- und Ocularglases in dem Tubus, wieder zur Vereinigung kommen, und vereinigen sich wieder auf der Netzhaut zu einem gemeinschaftlichen Kegel oder Bilde mit einander. Hier stellt sich aber das Bild gerade so wiederum dar, wie es aufser dem Tubus in der Natur sich wirklich vorfindet, und zwar aus dem Grunde, weil unser Auge eigentlich nicht das äufsere

Object selbst, sondern das umgekehrte Bild desselben im Tubus sieht; — es wird demgemäſs also als verkehrt stehend wahrgenommen. — Wie mit diesem Fernrohr, so verhält es sich auch mit dem zusammengesetzten Microscop, welches die Gegenstände unserm Gesicht verkehrt darstellt.

8. Das *Holländische oder Galiläische Fernrohr* (mit einem concaven [Ocular-] und einem convexen [Objectiv-] Glase) zeigt uns die Gegenstände in aufrechter Lage, und zwar deſshalb, weil eine Wiedervereinigung der Haupt- und Nebenstrahlen nach der Durchkreuzung nicht zu Stande kommen kann. Durch das convexe Objectivglas fallen die Lichtstrahlen hindurch in den Tubus hinein und würden in einer gewissen Entfernung vor dem Glase ihren Brennpunkt finden, was nicht anders als nach Kreuzung der Strahlen vor sich gehen kann; aber noch vor der Stelle des Brennpunktes, oder überhaupt innerhalb der Brennweite dieses Glases, kommt das hohle Ocularglas zu stehen, welches die durch das convexe Glas convergirten Strahlen divergirt. Wenn nun unser Auge so vor das Ocularglas gebracht wird, daſs sämmtliche Strahlen durch dieses in das Auge gelangen können, so erfahren sie im Auge eine Brechung, bilden einen Focus, und das Object wird, da die Strahlen im Tubus keinen solchen bildeten, nur einmal umgedreht; d. h., auf der Netzhaut erscheint ein verkehrtes Bildchen, gerade so, als wenn wir mit bloſsen Augen sähen, — das Object erscheint aufrecht. — Wie mit diesem Fernrohr, so verhält es sich auch mit dem einfachen Microscop, welches

auch die Gegenstände unserm Gesicht in richtiger Lage vorstellt; statt dafs dort ein concaves Ocularglas die Strahlen, ehe sie einen Focus bilden konnten, aufnahm, so nimmt sie hier unser Auge unmittelbar selbst auf. Entfernen wir aber soweit die Linse von unserm Auge, dafs ein wirklicher Brennpunkt sich bildet, so dafs also unser Auge die Bilder aus diesem Focus aufnimmt, so sehen wir selbige auch umgekehrt, und die Linse wirkt dann wie ein zusammengesetztes Instrument der Art.

II. Experimentalphysiologische Beweise.

1. Wenn man das Auge eines mit wenig oder keinem schwarzen Pigment versehenen Thieres, wohin auch die Kackerlacken gehören, mit der Hornhaut gegen einen Gegenstand (etwa gegen eine brennende Wachskerze) hält, das eigene Auge aber auf den der Hornhaut gegenüberstehenden Abschnitt der Sclerotica richtet, so erblickt man auf dieser den Gegenstand in umgekehrter Richtung, d. h. jene Kerzenflamme nach Unten, den Wachsstock aber nach Oben gerichtet. — So beobachteten Malpighi *), Haller **) u. A. zuerst den Gegenstand mittelst pigmentloser Augen der Nachteulen, Magendie ***) u. A. bei Kackerlacken-Kaninchen, solchen Mäusen und Tauben.

---

*) Opera posthuma. 1697. fol. p. 151.

**) Elementa Physiologiae T. V. L. XVI. S. IV. §. 3.

***) Mémoire sur l'usage de l'épiglotte. Suivi d'un mémoire sur les images, qui se forment au fond de l'oeil. Par. 1813. 8. p. 30.

2. Man nehme ein beliebiges Thierauge, z. B. ein Ochsenauge, schneide von dessen hinterer Fläche ein Stück aus der Sclerotica und der Aderhaut heraus, bringe das Auge sodann in dieselbe Stellung, wie oben (Nr. 1.) gesagt ist, und man wird auf der noch übrig gebliebenen Netzhaut das Bild, welches durch die Cornea einfällt, ebenso wie vorhin, verkehrt erblicken. — Derselbe Versuch kann mit noch leichterer Mühe gemacht werden, wenn man zugleich ein Stück aus der Netzhaut herausschneidet, solches dann aber durch ein Stück Oel - oder Strohpapier oder Eischalenhaut ersetzt. — Dieses Experiment, zuerst von Berigardus *), obwohl nur um den Durchgang des Lichtes bis auf die Netzhaut im Allgemeinen darzuthun, an einem Ochsenauge angestellt, ist späterhin von den meisten Physiologen und Optikern wiederholt worden.

3. Das Verkehrtstehen des Bildes kann, wie bekannt, nur durch die Kreuzung der Lichtstrahlen, welche von einem Object herkommen, vermittelt werden. Ist es aber gewiſs, daſs jene sich kreuzen, so folgt, wenn die Durchkreuzung nur einmal statt findet, nothwendig daraus, daſs hinter der Durchkreuzungsstelle der obere Strahl nach Unten, der untere aber nach Oben, der von der rechten Seite nach Links und der linke nach Rechts auf die Netzhaut auffallen müsse. — Eine solche Durchkreuzung der Lichtstrahlen, welche Schott **) beobachtet hat, kann

---

*) De veteri et peripatetica philosophia. L. III. Utini 1643. 4. p. 92.

**) Magia universalis naturae et artis. P. 1. (Optica) Her-

man alsdann aufs deutlichste wahrnehmen, wenn man ein nach Hinten von der Sclerotica, Choroidea und Retina entblöfstes Auge in die Oeffnung eines verfinsterten Zimmers stellt und von Hinten in das Auge sieht. So bemerkt man nämlich ganz deutlich die Durchkreuzung der Lichtstrahlen in der Krystalllinse.

4. Die Richtigkeit des Verkehrtstehens des Bildes auf der Netzhaut geht aus dem Mariotte'schen*), öfters wiederholten und auf vielfältige Weise abgeänderten Versuche hervor. Mariotte stellte das Experiment **) auf folgende Weise an: Er befestigte ungefähr in gleicher Höhe mit seinen Augen ein weifses rundes Papier, welches ihm als fester Gesichtspunkt dienen sollte, auf eine dunkle Wand. In

---

bipol. 1657. 4. p. 87. — Nach ihm sieht man die Durchkreuzung der Lichtstrahlen im Glaskörper.

*) Oeuvres de M. Mariotte. A la Haye 1740. T. II. p. 496.

**) Haller (a. a. O. §. 4) sagt, Mariotte habe den Versuch im J. 1668 zum erstenmale angestellt, welches wohl falsch ist. Der Brief des M. an Pecquet, worin dieser Versuch zuerst beschrieben wird, ist allerdings vom J. 1668 her datirt, indefs heifst es gleich anfangs: "Monsieur! Pour ce qui est de mon observation touchant le défaut de vision qui arrive quand la peinture d'un objet tombe justement sur le Nerf-optique; je vous dirai qu'il y a *long-tems* que la curiosité de sçavoir si la vision étoit plus ou moins forte à l'endroit du Nerf-optique, me fit faire une remarque curieuse àlaquelle je ne m'attendois pas".

einer Entfernung von ungefähr zwei Fufs von jenem Papiere liefs er, indefs in einer etwas mindern Höhe, ein zweites Papier befestigen. Nun schlofs er sein linkes Auge, stellte sich mit dem geöffneten rechten dem Links liegenden Blättchen gerade gegenüber und fixirte selbiges mit diesem unbeweglich offen stehenden Auge. Hierauf entfernte er sich, jenes linke Blättchen fortwährend im Auge behaltend, rückwärts von der Wand, und bei 9 Fufs Entfernung war das Rechts angeheftete, etwa vier Zoll grofse, Papier gänzlich aus seinem Gesichtsfelde verschwunden. — Picard*) brachte es bald heraus, dafs man, auch wenn beide Augen geöffnet sind, mittelst einer besondern Drehung der Augen aus beiden Augen die Objecte verschwinden machen kann. Dieser Versuch des Picard wird nach Mariotte's **) Abänderung leichter ausführbar. Letzterer befestigte zwei weifse Papiere in einer Entfernung von drei Fufs von einander an eine Wand, entfernte sich dann von dieser bis auf 12 Fufs, und hielt den Daumen der einen Hand in einem Abstande von etwa 8 Zollen zwischen die beiden Augen: sah er jetzt mit beiden Augen den Daumen an, so sah er von beiden Papieren nichts. Die Erklärung hiervon setzte Pecquet ***) dem Mariotte sehr treffend auseinander: "l'application de cette manière (nämlich die des Picard) à la vôtre est facile: car quand on regarde fixement des deux yeux le bout de

---

*) Reponse de M. Pecquet à la lettre de M. Mariotte. In oeuvres de Mariotte p. 506.

**) A. a. O. p. 516.

***) Reponse a. a. O. p. 507.

son doigt qu'on a posé au devant des marques, c'est tout de même que si on pointoit chaque oeil en particulier à l'endroit qu'il faut regarder pour perdre le papier; de sorte qu'on fait avec les deux yeux la même chose que ce que vous faites avec un, en tenant l'autre fermé".

Wenn sich nun auch mancherlei Streitigkeiten darüber erhoben, welcher Theil im Auge gegen die Lichtstrahlen unempfindlich sei; wenn auch Stancharius *) behauptet, nicht der Eintrittspunkt des Sehenerven, sondern die Mitte zwischen diesem und dem Centrum der Krystallinse des Auges sei die nicht perceptionsfähige Stelle; wenn auch Sömmerring **) den gelben Fleck mit dem Foramen centrale als den fraglichen, nicht empfindlichen Punkt annimmt, — so ist doch durch Bernoulli's ***) geniales Experiment die Ansicht des Mariotte, nämlich, dafs der Gegenstand alsdann aus dem Gesicht verschwinde sobald sein Bild auf die Eintrittsstelle des Sehnerven in das Auge fällt, aufser allen Zweifel gesetzt.

Mit leichterer Mühe und ohne vom Schreibtisch aufzustehen lassen sich beide eben angegebenen Ver-

---

*) Giorn. de Letter. Vol. XVII. p. 295.

**) De foramine centrali limbo luteo cincto retinae humanae. In comment. soc. reg. scient. Gotting. Vol. XIII. Gotting. 1799. 4. p. 9.

***) Commentar. academiae scientiarum Petropolitanae. T. I. p. 315.

suche anstellen. Was den erstern *) anbetrifft, so zeichne man in einer Entfernung von (wenigstens 1, besser aber) 2 bis 3 Zollen zwei schwarze Punkte auf ein Blatt weifses Papier, schliefse alsdann das linke Auge, fixire mit dem rechten den jenem gegenüber sich befindenden Punkt, berühre (um ganz sicher zu gehen) mit der Nase das Papier, entferne den Kopf allmählich (den links gelegenen Punkt mit dem rechten Auge noch fortwährend fixirend) vom Papier, und bald wird der rechte Punkt aus dem rechten Auge verschwunden sein. — In Ansehung des zweiten Experiments verfahre man auf folgende Art: Auf ein weifses Blatt Papier zeichne man zwei etwa vier Zoll auseinanderstehende Punkte, halte in einiger Entfernung von diesen einen Federkiel, und zwar so, dafs dieser einem dritten, in der Mitte zwischen jenen beiden Punkten gedachten Punkt gegenübersteht. Sieht man jetzt in einer Entfernung von etwa drei Zoll mit beiden Augen den Federkiel starr an, so wird man weder den Rechts, noch den Links liegenden Punkt wahrnehmen können, denn jeder wird durch diesen Körper gegen das respective entgegengesetzte Auge gedeckt.

Es frägt sich aber, auf welche Weise die verkehrte Lage des Bildes auf der Netzhaut durch diesen Versuch bewiesen werde? — Die Antwort ist leicht: — Wenn mir auf die angegebene Weise, indem ich

---

**) Purkinje, Beiträge zur Kenntnifs des Sehens in subjectiver Hinsicht. Prag 1819. 8. p. 70.

mich nämlich von der Fläche, worauf der Punkt gezeichnet ist, entferne, der Rechts liegende Punkt aus dem geöffneten rechten Auge verschwindet, so geschieht das dergestalt, dafs ich nicht den ganzen Punkt auf einmal, sondern nur nach und nach aus dem Auge verliere. Die Hälfte des Punktes, welche ich zuerst verliere, ist die innere. Entferne ich mich dann etwas weiter, so erscheint der Punkt wieder, und zwar zuerst die innere Hälfte; nähere ich mich aber hierauf wieder dem Punkte, so findet das frühere oder spätere Verschwinden der beiden Hälften des Punktes in umgekehrter Ordnung statt. Der Grund dieses frühern oder spätern Verschwindens der einen oder der andern Hälfte des Punktes kann nur darauf beruhen, dafs die äufsere Hälfte des Insertionstheils meines Sehenerven in das Auge, wenn ich mich vom Papier entferne, zuerst, wenn ich mich ihm nähere aber zuletzt der verdunkelten Hälfte des Punktes gegenüber zu liegen kommt. Da also demnach die äufsere Hälfte der Insertionsstelle des Sehnerven bei der Entfernung vom Papier der innern Hälfte des Punktes, die innere Hälfte jener aber bei der Annäherung gegen das Papier der äufsern Hälfte des Punktes entspricht, so folgt offenbar aus der Verschiedenheit der Winkel, welche das Auge bei der Annäherung und Entfernung zum oder vom Papier mit den Lichtstrahlen, welche von dem Punkte gegen das Auge hinlaufen, macht, eine Durchkreuzung der Strahlen im Auge selbst.

Das frühere Verschwinden der einen oder der andern Hälfte des Rechts gelegenen Punktes hat

Troxler *) zuerst bemerkt, ohne indefs die wahre Bedeutung desselben zu kennen; denn er meint, es würde hierdurch eine in der verschiedenen Constitution der Gebilde gegründete verschiedene Stufe der Sensibilität beurkundet. Der wahre Grund aber, nämlich, dafs die eine Hälfte des Punktes bei der Annäherung oder Entfernung des Auges zu selbigem oder von ihm früher mit der Eintrittsstelle des Sehnerven in das Auge zusammentrifft als der andere, liegt so nahe und klar da, dafs man sich wundern mufs, wie derselbe einem so scharfsinnigen Manne entgehen konnte.

III. Beweise aus der Pathologie.

Es giebt eine, obwohl nur selten beobachtete Krankheit, worin die Menschen die Gegenstände nur halb sehen, die sogenannte *Hemiopie*. Für uns hat der von Rudolphi **) beobachtete Fall das gröfste Interesse. Dieser kannte nämlich einen Mann, der an dem Uebel gelitten hatte und welcher, wenn er ziemlich nahe vor einem gröfsern Gegenstande, z. B. vor einem Bücherbrett, stand, nur die untere Hälfte sah; wollte er die obere sehen, so mufste er sich so hoch stellen, dafs sie unter ihm befindlich war. Aus einer solchen Bewegung des Körpers geht nun offen-

*) Ueber das Verschwinden gegebener Gegenstände innerhalb unsers Gesichtskreises. In Himly's und Schmidt's ophthalmologischer Bibliothek. Bd. 2. St. 2. Jena. 1804. 8. S. 19.

**) Grundrifs der Physiologie. Bd. 2. Abth. 1. p. 226.

bar hervor, dafs erst dann der obere Theil des Objects gesehen werden konnte, nachdem der Mann seinem Auge die Möglichkeit gewährt hatte, die Lichtstrahlen in gerader Richtung von jenem obern Theile des Objects auf den obern Theil seiner Netzhaut gelangen zu lassen, und dafs mithin der untere Theil der Netzhaut für das Licht nicht empfänglich war.

Abschnitt II.

Die verschiedenen Hypothesen und Erklärungsarten über das Erscheinen des Objects in seiner aufrechten Stellung trotz der verkehrten Lage des Bildes desselben auf der Netzhaut.

Nachdem Kepler das umgekehrte Abmalen des Objects auf der Netzhaut aufser Zweifel gesetzt hatte, liefs man es sich, wie leicht vorauszusehen war, nicht an Mühe fehlen, zu einer genügenden Erklärung des demungeachtet statt findenden Rechtsehens der Objecte zu gelangen. Manche, welche im Gefühl der Mangelhaftigkeit sämmtlicher ihnen bekannter Hypothesen, mit einer bessern nicht zu Stande kommen konnten, hielten die Frage wohl gar für sinnlos und überflüssig, nicht ahnend, dafs sie defshalb wohl schwerlich vom einen oder andern *Selbst*denker Lob und Folgsamkeit einärndten würden. Aber befremdend ist es, dafs Männer von der gröfsten Geistesschärfe so über die Sache sich äufserten, ich meine — Kästner *) und Lichten-

*) Anmerkung über die Aehnlichkeit des Auges mit einem verfinsterten Zimmer. Im Hamburgischen Magazin Bd. 8. St. 4. 1759. 8. p. 426.

berg*). — Jener vergleicht das Auge allerdings, nur nicht so bestimmt wie manche frühern Optiker, mit einem verfinsterten Zimmer, meint aber, dafs es sich von selbigem wesentlich dadurch unterscheide, dafs die Seele nicht das Bild, sondern die Sache selbst, dafs der Zuschauer in dem verfinsterten Zimmer aber nicht den Gegenstand, sondern nur das Bild empfinde, — ein Satz, dem gewissermafsen die Richtigkeit nicht abzusprechen ist. — Der Grund des Bildes beruht aber doch eigentlich, um mich so auszudrücken, auf einem Ausströmen von Licht aus der Oberfläche leuchtender oder beleuchteter Körper, und das Bild selbst wird zur Wirklichkeit gebracht, indem entweder, wenn das Licht durch durchsichtige geradflächige Körper hindurchfällt, irgend ein beschränkendes Etwas dem Fortströmen der Lichtstrahlen ein Hindernifs in den Weg legt, oder dafs, beim Durchströmen des Lichts durch Convexlinsen, nach der Brechung der Strahlen diese sich wieder zu deutlichen bestimmten Punkten miteinander vereinigen. Wird demnach, wie durch die weisse Wand im verfinsterten Zimmer, so durch die Vereinigung der Lichtstrahlen nach ihrer

---

*) Erxleben's Anfangsgründe der Naturlehre. 6te Aufl. von Lichtenberg. Göttingen 1794. 8. p. 328. — Hier ist aber blofs die Frage aufgestellt, ob die Frage, warum wir die Gegenstände trotz des verkehrten Bildes auf der Netzhaut aufrecht sehen, einen vernünftigen Sinn habe. Von der Erklärung hingegen wie sie in Gehler's und Fischer's Wörterbüchern (Art. Sehen) gegeben wird, findet sich daselbst, obgleich darauf verwiesen ist, nichts.

Brechung in der Krystalllinse ein Bild hervorgebracht, so ist es gerade dieses Bild, welches, wie in der Camera von dem etwanigen Zuschauer empfunden wird, so auf unserer Netzhaut dazu dient, die Wahrnehmung der äufsern Objecte durch den Gesichtssinn, zu vermitteln und zwar gemäfs der innigen Berührung, worin es mit dem empfindenden Organe in unserm Auge, der Netzhaut, sich befindet. Einem solchen Bilde gemäfs werden wir die Gegenstände gewahr, finden uns nur durch ein solches in den Stand gesetzt in Bezug auf Gröfse, Licht, Farbe und Dunkel, Deutlichkeit oder Undeutlichkeit das Object selbst zu beurtheilen. — Es ist aber nicht absolut nothwendig, dafs wir, um das verkehrte Bild, welches die Camera obscura darstellt, von Innen her, von dem Zimmer aus, beobachten; sondern, da das Bild immer dasselbe bleiben mufs, wir mögen es von einer Seite her sehen, von welcher wir wollen, von den Seiten, von Vorn oder Hinten, welches Letztere indefs doch nur mittelst einer eigenen künstlichen Vorrichtung, etwa mittelst eines mattgeschliffenen Glases geschehen kann, so dürfen wir auch annehmen, dafs wenn die Netzhaut ein empfindendes Etwas wäre, sie den Gegenstand, durch den sie unter der Form eines Bildes afficirt wird, dem Bilde und dessen Farbe, Licht oder Dunkel, der Bewegung, Gröfse, Lage und Stellung entsprechend wahrnehmen werde. Dieser Annahme entspricht auch die Erfahrung; denn wir müssen zugeben, dafs unsere Seele mittelst der Sinne im Allgemeinen so afficirt werde, wie die Sinnesgegenstände auf die Sinnesorgane Eindruck machen, so dafs wir z. B., um beim

Gesichtssinn stehen zu bleiben, die Gröfse der verschiedenen Gegenstände nach der Gröfse des Bildes, welches dieselben auf unserer Netzhaut hervorbringen, beurtheilen. Kästner *) sagt allerdings, und zwar mit Recht, die Beurtheilung der Gröfse der Gegenstände sei relativ; wir könnten z. B. die Gröfse eines Hauses nicht beurtheilen, wenn wir nicht die wirkliche Gröfse desselben kenneten, oder wenn nicht entweder in unserm Gedächtnifs, oder gleichzeitig im Auge selbst ein Gegenstand sich befände, dessen Gröfse uns schon bekannt wäre, auf die wir dann das Bild des Hauses in Hinsicht der Gröfse beziehen könnten. — Die bestimmte Gröfse zu beurtheilen, ist Sache der Erfahrung, d. h. der Gröfsenbegriff ist kein angeborner, und daher kommt es auch, dafs wir von der Gröfse immerfort nur relativ, als Grundmaafsstab aber nach der wahren Gröfse unserer Netzhaut und nach der scheinbaren Gröfse unsers Körpers im eigenen Gesichtsfelde urtheilen können. Sehen wir ein Haus, so wirft solches freilich ein gröfseres Bildchen auf unsere Netzhaut, als etwa ein Vogel, — der Thurm ein noch gröfseres; auf diese Weise vergleichen wir aber immer das Bildchen mit einer uns bestimmt bekannten Gröfse, und schliefsen so aus der relativen Gröfse des Bildchens im Auge auf ihre nach einem bestimmten Maafsstabe bezeichnete wahre. Mit der wahren Erkennung der Richtung der Objecte auf ihr Oben und Unten verhält es sich aber ganz anders; diese mufs mit dem Gemeingefühlssinn correspondiren, und ent-

*) Hamburger Magazin Bd. 9. St. 1.

weder gleich mit der Geburt vorhanden sein, oder erst nach und nach durch die Uebung erworben werden.

Diese Wahrheit sehr wohl erkennend, haben sich die Physiker und Physiologen auf verschiedene Weise bemühet das Räthsel zu lösen.

Kepler *) nahm an, um gehörig zu sehen, müsse der leidende Theil dem wirkenden gerade gegenüber sich befinden, und dieser würde dann auch in der geraden Richtung empfunden, d. h. er meinte, dafs wenn die Seele den Stofs des Lichtstrahls auf dem untern Theil der Netzhaut empfinde, so betrachte sie den Strahl so, als käme er vom obern Theile des Gegenstandes her, und umgekehrt. Dieselbe Ansicht von der Sache hatten Scheiner **), welcher meint, dafs wir die Theile in der Linie sehen, welche der Gesichtsstrahl angiebt, in dem sie liegt, — Cartesius ***), welcher glaubte, dafs, wie ein Blinder mit gekreuzten Stäben, trotz dem er mit dem Stabe der untern Hand den obern Punkt eines Objects, mit dem der obern aber den untern Punkt berühre, das Oben und Unten dennoch recht gut beurtheilen könne, so ein Sehender trotz der verkehrten Lage des Bildes des Objects auf der Netzhaut, wegen der Richtung der Lichtstrahlen, das Oben und Unten eines Objects richtig beurtheilen würde, — Molyneux †), Ma-

*) A. a. O. (Paralipom.) p. 169.

**) A. a. O. L. 3. p. 192.

***) Dioptrica Cap. VI. §. 10.

†) Dioptrica P. II. cap. 7. p. 289.

riotte*) und gewissermafsen auch Kästner **), Adams ***) u. A. Am weitesten und künstlichsten ist diese Ansicht von Voigt †) ausgeführt worden. Er meint, dafs wenn der Bau des Auges es litte, dafs von den verschiedenen Punkten eines Gegenstandes die Strahlen an ganz bunt durcheinander liegenden Stellen der Netzhaut, nur immer aber unter den gehörigen Winkeln auffielen, die Seele den Gegenstand doch eben so ordentlich wahrnehmen würde, als wie er wahrgenommen wird, wenn seine einzelnen Punkte ein deutliches Bild auf der Netzhaut hervorbringen.

Gegen diese Meinung, welche in *der* Art wohl von keinem Physiologen mehr angenommen wird, läfst sich indefs mancherlei einwenden. Man müfste dabei annehmen, dafs die wirkliche Empfindlichkeit nicht in der Netzhaut, sondern vielleicht, wie es die Alten, Galen, Maurolycus, Fabricius ab Aquapendente, J. Casserius, Placentinus u. A. meinten, in dem Glaskörper oder in der Krystalllinse, oder überhaupt in irgend einem Theil vor der Netzhaut gelegen sei; denn wie wollte sonst das Auge über die Richtung der Strahlen, da die empfindliche

---

*) A. a. O. p. 206.

**) Hamburger Magazin Bd. 9. p. 45.

***) Anweisung zur Erhaltung des Gesichts und zur Kenntnifs der Natur des Sehens. Aus dem Engl. übersetzt von Kries. Gotha 1794. 8. p. 69.

†) Lichtenberg und Voigt, Magazin für das Neueste aus der Arzneik. und Naturgeschichte. 1788. 8. Bd. 5. Heft 3. p. 154.

Haut nur von dem letzten Punkte derselben getroffen wird, urtheilen können? Oder wir wären gezwungen anzunehmen, dafs die Netzhaut das Vermögen besäfse, in die Ferne zu empfinden, wogegen indefs der Umstand spricht, dafs wir nur diejenigen Objecte deutlich sehen, von deren einzelnen Punkten solche Strahlen in unser Auge gehen, welche, nachdem sie sich in der Krystalllinse gebrochen haben, hinter dieser auf der Netzhaut sich wieder zu Punkten mit einander vereinigen: Denn liegt ein solcher Vereinigungspunkt weiter vor der Netzhaut, so wird uns der Gegenstand ebensowenig klar, als wenn er weiter hinter derselben erst würde zu Stande kommen können. — Auch ist sich die Seele solcher Kreuzungen nicht bewufst, und hat weniger die Richtung der Strahlen, als das Object selbst im Auge, so dafs schon Berkeley *) diese Erklärungsart mit treffenden Gründen gänzlich verwarf.

2. Manche **), indefs doch nur sehr Wenige, trieben den Vergleich des Auges mit der Camera obscura so weit, dafs sie die Seele mit dem in derselben befindlichen Zuschauer verglichen: die Seele solle nämlich im Auge sitzend auf die Netzhaut sehen und da das umgekehrte Bild erkennen. Da aber diese Annahme keiner weitern Widerlegung bedarf, so möge eine kurze Anführung derselben genügen.

---

*) An Essay towards a new theory of vision. sec. edit. Dublin 1709. 8. p. 107.

**) Wiedeburg, Institutiones mathematicae. Brunsw. 1718. 4. p. 231.

3. Eine andere Erklärungsart ist folgende: Man sähe anfangs die Gegenstände allerdings verkehrt, und nur durch die Erfahrung gelangte man allmählich dahin, die Gegenstände in Bezug auf Oben und Unten richtig zu sehen. Den wirklichen Begriff von Oben und Unten verdankten wir aber dem Tastsinn. — Auf diese Weise erklärten Le Cat *), Condillac **), Buffon ***), Smith †), P. Camper ††) u. A. die Sache. Le Cat meint mit Recht, die Seele müsse die Lichtstrahlen an den verschiedenen Theilen der Netzhaut empfinden, an welchen sie von jenen getroffen würde, gleichwie wir Schmer-

---

*) A. a. O. p. 199.

**) Traité des sensations. Lond. 1754. 8. Bd. 2. p. 46.

***) Allgemeine Historie der Natur mit einer Vorrede von A. v. Haller Thl. 2. Hamb. 1752. 4. (Naturg. des Menschen) p. 198.

†) Vollständiger Lehrbegriff der Optik, mit Aenderungen und Zusätzen ausgearbeitet von Kästner. Altenburg 1755. 4. p. 43. "Man stelle sich einen Menschen vor, in dessen Augen sich die Sachen aufgerichtet abmahlen; es dürfte zu dieser Absicht ein verkehrtes Bild von der Sache in der wäfsrichten Feuchtigkeit entstehen, und von diesem wieder ein neues Bild auf dem Netze gemacht werden, das also des vorigen umgekehrtes, und folglich aufgerichtet sein würde; man frage, ob ein solcher Mensch nicht vermittelst dieser aufgerichteten Bilder lernen könnte, von allen Sachen so richtig zu urtheilen, als andere Leute, und ob er so leicht wissen würde, dafs es mit seinen Augen eine besondere Beschaffenheit hat?" (!).

††) A. a. O. p. 241.

zen an den Theilen des Körpers empfänden, welche von dem Schmerz erregenden Gegenstande berührt worden sind. Dieser Annahme nach frage es sich nun aber, wie die Sache berichtigt und wie die Objecte den in ihrer natürlichen, dem Tastsinn entsprechenden Lage und Stellung empfunden würden? Hier nun nimmt Le Cat an, der Tastsinn sei der Berichtiger. Dieser Sinn, sagt er, sei es, welcher uns davon überzeuge, dafs wir aufrecht gingen, und uns dieser ersten Regel gemäfs eine wahre Idee von der wahren Lage der übrigen Körper gebe. Da nun die Seele durch den Tastsinn zu einer Ueberzeugung gelangt wäre, vorzüglich da jene wohl wüfste, dafs der Gesichtssinn sehr trügerisch sei, so habe sie geurtheilt: Weil Peter, der, wie es meine Hände und die eigene Stellung meines Körpers gesagt haben, aufrecht geht, ein umgekehrtes Bild in meine Augen schickt, so werde ich von jetzt an alle diejenigen Gegenstände für aufrecht halten, welche ein verkehrtes Bild in mein Auge schicken, diejenigen aber als verkehrt beurtheilen, welche ein aufrechtes Bild auf meine Netzhaut werfen. Das Urtheil eines solchen Raisonnements werde aber bald auch das Urtheil der Gewohnheit, und demnach bleibe eigentlich nur die Gewohnheit das Räthsel, durch dessen Lösung das Richtigsehen des Objects erklärt werden könnte.

So richtig diese hier ausgesprochene Idee vom Tasten, wie wir späterhin sehen werden, auch ist, so kann sie doch in dieser Art der Darstellung nicht zureichend sein. — Hier möge es aber genügen uns an das zu erinnern, was schon Haller, welcher

früher dieselbe Ansicht vom Verkehrtsehen hatte *), dagegen bemerkt hat: Es fänden alle Thiere ihre Mutter sogleich und liefen ihr gröfstentheils gleich nach der Geburt nach, welches nicht geschehen würde, wenn sie alles Unten sähen, was Oben ist, und folglich für die Füfse einen ganz irrigen Leitstern hätten; ein eben aus dem Ei gekrochenes Huhn eile geraden Wegs zu der Speise hin, und sehe solche auf der sichtbaren Erde **); es sähen blindgeborne Menschen, denen der Staar gestochen wurde, gleich nach der Operation nicht verkehrt, wie er durch Nachfrage bei grofsen Augenärzten erfahren habe. — Was die Beobachtungen an den Blindgebornen anbetrifft, so finden wir allerdings ein Paar Beispiele aufgezählt, dafs solche gleich nach der Operation die Sache verkehrt gesehen haben sollen. So z. B. erzählt Leidenfrost ***) einen Fall, wo ein blindgeborner Jüngling nach einer Augenentzündung von selbst das Gesicht wieder erhielt und alles verkehrt sah, Bäume, Menschen u. s. w. Nach und nach urtheilte er wie andere Menschen. Le Cat †) erzählt dem Voltaire ††) nach, dafs der, vor hundert Jahren, von Cheselden operirte blindgeborne Knabe, nach der Operation nicht hätte unterscheiden können, ob das, was seine Hände für Oben und Unten beurtheilten,

---

*) A. a. O.

**) Elem. physiol. a. a. O. §. 7.

***) Vom menschlichen Geist p. 65. (Rudolphi's Grundrifs der Physiologie. Bd. 2. Berlin 1823. 8. p. 229.).

†) A. a. O.

††) Elémens de la philosophie de Newton. p. 81.

dem Gesichte nach wirklich Oben oder Unten sei. Hier ist aber ein Irrthum, denn Cheselden *) hat gar nicht bemerkt, wie jener Kranke bald nach der Operation mittelst des Gesichtssinnes die Objecte in Bezug auf Oben und Unten unterschieden habe. — Leidenfrost's Kranker erhielt das Gesicht in Folge einer Entzündung erst ganz allmählich, und da können dann vielleicht, wenn die ganze Sache nicht auf des Beobachters Einbildung beruhete, manche andere Gründe des Verkehrtsehens vorhanden gewesen sein. Janin **) aber, welcher dreizehn cataractosen Blindgebornen durch die Operation das Gesicht verschaffte, bemerkt durchaus nichts von verkehrtem Sehen, und Beer ***), welcher bei den vielen Blindgebornen, denen er zum Sehen verhalf, gerade auf diesen Punkt ganz besonders achtete, erzählt, er habe sich bei allen seinen Blindgebornen auf die bestimmteste Art davon überzeugt, dafs sie gleich nach der Operation alle Gegenstände in ihrer gehörigen Lage und Richtung (in Bezug auf Unten und Oben) erkannt hätten. — Man hat hier wohl eingewandt, solche blindgeborne Menschen hätten ihre frühern Begriffe von den Gegenständen mittelst des Tastsinnes sich erworben, dieser Sinn stände aber mit ihrem Gesichtssinn in einem solchen Verhältnifs, dafs wenn dieselben plötzlich ihr Gesicht erhielten, sie nicht anders als richtig über die Lage der Objecte müfsten

*) Philos. transactions. Vol. 35. Lond. 1789. 4. No. 402.

**) Mémoires et observations anatomiques, physiologiques et physiques sur l'oeil. Par. 1772. 8. p. 216.

***) Das Auge. Wien 1813. 8. p. 27.

urtheilen können, und zwar aus dem Grunde, weil der Tastsinn Meister der übrigen Sinne sei. Man darf aber doch wohl nicht annehmen, dafs, wenn wir uns so ausdrücken wollen, die Ideen des Tastsinnes und die des Gesichtssinnes sich einander so nahe liegen, dafs dieser auch, wenn er noch nicht vorhanden war, durch jenen belehrt und unterrichtet werden könnte. — Wenn also die Erfahrung durchaus gegen die Ansicht spricht, dafs wir anfangs die Gegenstände verkehrt sehen und erst nach und nach durch die Uebung und die Correction mittelst des Tastsinnes zum Richtigsehen der Objecte gelangen, wenn wir nicht wohl einsehen können, wefshalb sich mmer der Gesichtssinn nach dem Tastsinne, und dieser uicht auch mitunter nach jenem sich richten solle, wenn wir nicht wohl annehmen dürfen, dafs eine Gewohnheit, zu deren Entstehung im Allgemeinen eine längere Uebung und Erfahrung gehört, binnen ein Paar Stunden (z. B. bei dem aus dem Ei kriechenden Huhn) oder binnen ein Paar Wochen oder Monaten (wie z. B. beim neugebornen Menschen selbst) sich so auszubilden vermöge, dafs die alte wirkliche Natur, der Gewohnheit vergessend, sich auch nicht ein einziges Mal wieder geltend machen könne, so wird es füglich erlaubt sein, zu einer andern Hypothese überzugehen.

14. Krüger*), Mylius**), Hildebrandt***) und Andere waren der Meinung, wir empfänden

*) Naturlehre. Thl. 2. c. 19. §. 387.

**) Philosophische Untersuchungen und Nachrichten. St. I. Leipz. 1744. 8. p. 8.

***) Lehrbuch der Physiologie 5te. Ausg. Erlang. 1817. 8. p. 285.

durch ein Urtheil der Seele die Sachen aufrecht, welche wir in der That wegen des Standes des Bildes verkehrt empfinden sollten. Die ganze Umgebung und uns selbst sähen wir aber verkehrt und damit müfste dann unsere Seele die übrigen Sachen in einen Zusammenhang bringen.

Eine dieser ähnliche, aber dadurch, dafs dabei das eigene Urtheil der Seele nicht besonders in Anschlag gebracht wird, verschiedene Ansicht, ist die von Müller *). Er meint, das Verkehrtsehen sei ein für alle Mal nothwendig, könne auch gar kein Problem der Auflösung für die Physiologie sein, indem der Sache durchaus kein Abbruch geschehe, sowenig als durch die Sinneserkenntnifs der Dinge vermittelst scheinbarer lügenhafter Gröfsen. Uebrigens stehe das Verkehrtsehen in gar keinem Widerspruch mit dem Fühlen, vielmehr im vollkommensten Einklange: denn da wir als Fühlende auch in scheinbarer Gröfse auf der wahren Gröfse unsers Auges erschienen, so würde, wie das Gefühlte, so auch das Getastete, so auch das Fühlende und Tastende unsers eigenen Körpers verkehrt gesehen. — Wenn indefs auch das Maafs alles Maafses, aller scheinbaren Gröfsen der Dinge die sich gleichbleibende wahre Gröfse des Auges und seiner Netzhaut in der unmittelbaren Anschauung ihrer selbst ist **); wenn die scheinba-

*) Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes des Menschen und der Thiere. Leipz. 1826. 8. p. 65.

**) Das. p. 63.

ren Gröfsen der Gegenstände auf der wahren subjectiven Gröfse der Netzhaut erscheinen, und die Summe der scheinbaren Gröfsen aller in einem und demselben Gesichtsfelde vorhandenen Gegenstände mit der wahren Gröfse der Netzhaut identisch ist; wenn von dieser subjectiven wahren Gröfse der Netzhaut oder von dem Gesichtsfelde, unsere Leiblichkeit, insofern wir uns nämlich in unserm eigenen Gesichtsfelde erblicken, bildlich einen Theil ausmacht, indem nämlich unser Körper zu einer scheinbaren Gröfse verkleinert, als etwas Bleibendes, das wir für uns selbst anerkennen, mit andern wechselnden scheinbaren Gröfsen anderer Gegenstände sich verbindet; oder wenn wir, mit andern Worten, uns selbst in unserer scheinbaren Gröfse auf der wahren Gröfse der Netzhaut, als einen Theil derselben sehen, — so folgt allerdings aus allem diesen, dafs wir durch das Gesicht von allen unsern Bewegungen nicht anders Nachricht haben können, als inwiefern diese Bewegungen unsers Körpers in scheinbaren Gröfsen und Gestalten sich in unserm subjectiven Gesichtsfelde wiederholen. Als davon ganz verschieden verhält es sich aber mit den Bewegungen unsers Körpers und dessen Theilen, insofern wir unserm subjectiven Gesichtsfelde nicht zur Anschauung gebracht, insofern unsere Bewegungen nicht mittelst des Gesichtssinnes wahrgenommen werden. — Und ist es denn nöthig, dafs wir, um über das Oben und Unten, um über die Bewegung unserer Hand in diesen Richtungen urtheilen zu können, die Bewegungen unserer Hand selbst sehen? Haben wir nöthig, um über die Bewegungen unsers ganzen Kör-

pers, der Füfse, so wie derjenigen Theile, welche nicht ohne Mühe auf unser subjectives Gesichtsfeld gelangen können, indem nämlich die Bewegungen solcher Theile in gewissen denselben entsprechenden Raumverhältnissen vor sich gehen müssen, entweder unsern Kopf übermäfsig zu neigen und zu drehen, oder uns wohl gar vor einen Spiegel zu stellen? Weifs nicht der Blindgeborne das Oben und Unten ohne Gesichtsvorstellung zu unterscheiden? — Wenn wir uns selbst und unsere Hände und die übrigen Glieder des Körpers in dem eigenen innern Gesichtsfelde erblicken, so sind wir freilich in dieser Beziehung durchaus nicht verschieden von allen und jedweden Objecten der Aufsenwelt, denn dann sind wir gleich diesen unserm Gesichtssinn und Tastsinn nur äufseres Object. Das Erkennen unsers Körpers und dessen auf dem Gemeingefühl beruhenden Eigenschaften, wozu auch das Innewerden einer gewissen Schwere unsers Körpers gehört, geschieht eben durch dieses Gemeingefühl, und zwar (da dieser allgemeine Sinn nur auf ein Object bezogen werden kann, wenn er oder wir aus einem gewissen Normalverhältnifs desselben heraustreten, also in Bezug auf das Gefühl der Schwere) erst dann, wenn wir der Schwere inne werden, d. h. mittelst der Muskelkraft gegen dieselbe ankämpfen, also uns gegen die Schwere erheben, mittelst unserer Muskeln Bewegungen oder Anstrengungen vornehmen, welche gegen die allen Körpern innewohnende Schwere ankämpfen. Da nun also das Sehen und das Empfinden, unmittelbare Innewerden unserer Bewegungen etwas ganz Verschiedenes ist,

und da wir nach dieser Empfindung mittelst des Gemeingefühls, dessen eines Object die Schwere unsers Körpers ist, während die Objecte des Gesichtssinnes in dieser Beziehung nur die blofse Bewegung, Farbe, Licht und Dunkel, oder überhaupt nur die *äufsern* Merkmaale unsers Körperlichen sind, urtheilen, so stehen nach wie vor Gesichtssinnesempfindungen und Gemeingefühlssempfindungen in Absicht des Erkennens der Lage und Stellung der Objecte in einem Widerspruch gegen einander, welcher noch fernerhin der Gegenstand einer Auflösung sein mufs.

5) Man hat gesagt, man sähe nicht ein einziges Object für sich allein, sondern alle Objecte und zugleich den Horizont. Da nun aber das Oben und Unten etwas Relatives sei, und man beim Sehen, weil man alles verkehrt und nichts in anderer Richtung sähe, keinen Maafsstab habe, wonach man das Oben und Unten beurtheilen könne, so wäre es einerlei, ob die Strahlen im Auge sich kreuzten oder nicht, denn auch hier hätten wir keinen Maafsstab, um Oben und Unten zu unterscheiden. — So urtheilte Kästner *), in diesem Sinne stellte Lichtenberg seine Frage; und so ist die Sache von den meisten neuern Physiologen und Mathematikern, von Prochaska **), von Walther ***), Rudolphi †),

*) A. a. O. Bd. 9. p. 46.

**) Lehrsätze aus der Physiologie. 3te Aufl. Wien 1810. 8. Bd. 1. p. 183.

***) Physiologie des Menschen (und der Thiere) Bd. 2. Landshut 1808. 8. p. 336.

†) A. a. O. p. 227.

Roose *), Priestley **), Mayer ***), Kries †) u. A. angenommen worden.

Diese Ansicht von der Sache haben viele Schriftsteller, und unter andern auch Treviranus ††), einem Manne zugeschrieben, der, wenn sie selbigem bekannt gewesen wäre, gewiſs treffend ihr entgegen gearbeitet haben würde, — ich meine dem George Berkeley. Aber nicht allein zum Erfinder dieser Theorie hat man ihn gemacht, sondern Haller †††) hat ihn als Anhänger einer Ansicht dargestellt, welche Berkeley ††††) durchaus nicht als Hypothese aufstellt, sondern nur als Antwort auf einen Einwurf gegen seine Ansicht hinwirft. — Berkeley hatte eine ganz andere Meinung von der Sache; er war, wie wir späterhin sehen werden, der einzige, welcher die Lösung der Frage vom richtigen Gesichtspunkt aus auffaſste, so daſs, wäre seine Ansicht gehörig bekannt geworden, wohl nicht leicht mehr *eine* Feder zur Beseitigung dieses schwierigen Punktes in der Lehre vom Sehen, sich würde gerührt haben. Als ich die-

---

*) Grundriſs physisch - anthropologischer Vorlesungen. Braunschw. u. Helmst. 1801. 8. p. 42.

**) Geschichte der Optik. Aus dem Engl. übersetzt von Klügel. Leipz. 1776. 4. p. 69.

***) Anfangsgründe der Naturlehre. Gött. 1820. 8. p. 586.

†) Uebersetzung von Adams a. a. O.

††) Biologie, oder Philosophie der lebenden Natur. Bd. 6. Abthl. 2. Götting. 1822. 8. p. 576.

†††) Elem. phys. a. a. O. §. 7.

††††) A. a. O. p. 119.

sen Schriftsteller, bei der Bearbeitung vorliegender Materie, durchlas, trauete ich kaum meinen Augen; aber dennoch konnte ich mir nichts mehr und nichts weniger als Glück wünschen, die vor Kurzem von mir als neu aufgestellte Ansicht über diesen Gegenstand *), von einem Manne angedeutet zu finden, dessen Scharfsinn und Originalität anerkannt ist.

Gegen obige Hypothese läfst sich mancherlei einwenden, nämlich:

a) Wenn wir einzig und allein mittelst der Augen die Gegenstände wahrnähmen, so würde man allerdings mit einer dergleichen Erklärungsart zufrieden sein können; da aber die Hände, und überhaupt unser Gemeingefühl, uns von der wirklichen Lage der Objecte aufser allem Zweifel setzen, so streiten diese Sinne gegen den des Gesichts. Wenn man nun wohl sagen kann, dafs, indem wir unsern Horizont und alle übrigen Objecte immer in derselben Lage erblikken, keine Gegenstände vorhanden seien, um darnach das Oben und Unten zu beurtheilen, so ist der Vergleich oder der Maafsstab doch wenigstens durch einen andern Sinn, den Gemeingefühlssinn, ganz sicher gegeben.

b) Treviranus **) macht auf das Verhältnifs zwischen den zusammengesetzten und einfachen Augen der Insecten aufmerksam und fragt: "Wie ent-

---

*) A. A. Berthold, Lehrbuch der Physiologie. Bd. 2. Götting. 1829. 8. p. 799.

**) A. a. O. p. 576.

steht bei dem Insect, in dessen einfachen Augen die Gegenstände sich ebenfalls verkehrt darstellen müssen, während in den zusammengesetzten Augen desselben keine solche Umkehrung vorgehen kann, Uebereinstimmung zwischen den Empfindungen, die es von diesen verschiedenen Gesichtswerkzeugen erhält?"

c) Da bei einer solchen Annahme aller Erklärungsgrund fehlt, wefshalb wir das Gesichtsobject in einer mit dem Gemeingefühlssinn entsprechenden Lage wahrnehmen, so müfste es auch ganz einerlei sein, wie die Aufsenwelt mit unserer Netzhaut in Wechselwirkung träte, ob sie sich schräg, oder der Quere nach, oder ganz umgekehrt darstellte, wenn nur die Objecte und der Horizont fortwährend ein Gesammtbild auf jener Haut entwerfen.

6. Man meinte mit der Sache im Reinen zu sein, wenn man annahm, nicht das Bild auf der Netzhaut sei es, welches unsere Seele empfindet, sondern vielmehr das Object selbst *). Diese Behauptung ist schon von Unzer **) in seinem Sendschreiben an Kästner bündig widerlegt worden. Unsere Seele macht sich Vorstellungen von den Objecten; aber das kann sie nicht unmittelbar, sondern nur mittelst der Sinne. Es ist aber die Netzhaut, mittelst der die Gesichts-Objecte zu unserer Seele in die nächste Be-

*) C. W. S. in Lichtenberg's und Voigt's Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte. Bd. 5. St. 3. Gotha 1788. 8. p. 142.

**) Hamburger Magazin Bd. 9. p. 29.

ziehung gebracht werden. Demnach stehen also die Netzhaut und das Object von der einen Seite, die Netzhaut nebst ihrem Bilde des Objects und unsere Seele aber von der andern Seite in einem genauesten gegenseitigen Verhältnifs. Da wir nun finden, dafs, wenn wir durch ein Thierauge sehen, auf der Netzhaut der Thurm gröfser sich darstellt als das Haus, der Wald grün und die Saat gelb, dafs wir aber auch dem Tastsinne nach das Haus als kleiner erkennen als den Thurm, und dafs alle Menschen das Grün, Gelb u. s. w. als an den entsprechenden Orten befindlich beurtheilen, — da wir ferner finden, dafs in allen Thieraugen dasselbe Verhältnifs in Bezug auf Gröfse u. s. w. statt hat, und dafs die Gröfsen der Gegenstände überall in gleichem Verhältnifs sich darstellen; — so ist nichts natürlicher, als dafs unsere Seele dem Eindrucke, welchen die Gegenstände auf unsere Sinne machen, entsprechend, afficirt werde.

7. Schon vor etwa 100 Jahren *) nahm man, um das Räthsel zu lösen, an, die Fasern des Sehnerven breiteten sich so in die Netzhaut aus, dafs seine untersten Fasern in der Netzhaut nach Oben, die obersten aber nach Unten, die von Links nach Rechts und umgekehrt gelegen wären. Obwohl diese Ansicht von der Sache niemals den Beifall Vieler gehabt hat, so ist sie doch in neuester Zeit von einem der

---

*) O. J. Wreden, Kurzer und deutlicher Unterricht von denen Theilen des menschlichen Körpers, nach Structur, Lage und Nutzen. Hannover 1736. 8. (2te Aufl. 1743. p. 268).

scharfsinnigsten Physiologen Deutschlands, von Treviranus *), angenommen worden. — Gegen diese Hypothese, so annehmbar sie auf den ersten Blick auch scheinen mag, lassen sich jedoch, abgesehen von der eigenen Vorstellung, die man dabei vom Verhältnifs zwischen Körper und Seele voraussetzen mufs, die gewichtigsten Einwendungen machen:

a) Bis jetzt haben die genauesten anatomischen Untersuchungen eine solche Kreuzung der Nervenfasern in der Entfaltungsstelle des Sehnerven in die Netzhaut noch nicht dargethan.

b) Eine solche Durchkreuzung der Nervenfasern spricht gegen alle Analogie: Denn wollte man sagen, auch gewisse Theile im Rückenmark, im Gehirn, ja sogar im Sehnerven (aber näher dem Gehirn) durchkreuzten sich, so würde man das Wesen und die Bedeutung einer Durchkreuzung der Nerven zu vergessen scheinen, und einen Bau, der, wenigstens bei den höhern Wirbelthieren, nur den mehr centralen Nerventheilen eigen ist, als auch den peripherischen Theilen des Nervensystems zukommend ansehen.

c) Diese Hypothese setzt als zum Sehen nothwendig voraus, dafs sich das Object ungefähr in der Mitte des Auges, einestheils wenigstens auf der Hälfte der Netzhaut, welche mit aufsteigenden, anderntheils aber auf der, welche mit absteigenden Fasern versehen ist, abmale. Da wir nun aber, wie es aus dem oben über den Mariotte'schen Versuch Gesagten deut-

*) A. a. O. p. 578.

lich hervorgeht, finden, dafs ein Gegenstand wahrgenommen werden kann, auch wenn er einzig und allein auf der einen oder der andern Seite oder Hälfte der Netzhaut ein Bild bewirkt; so leuchtet auch hieraus die Grundlosigkeit der vorstehenden Hypothese hervor.

d) Wenn wir nicht einer neuen Hypothese, wornach die einen Fasern der Netzhaut kürzer sind als die andern, huldigen wollen, so ist es nach jener Hypothese unmöglich einzusehen, wie diejenigen Punkte eines Objects (wenn dieses auch als Ganzes betrachtet, durch sein Bild zwei Hälften der Netzhaut in Anspruch nimmt), welche auf eine und dieselbe Hälfte der Netzhaut fallen, und die am Object unter sich eben so gut ein Oben und Unten bestimmen, als ein solches durch das ganze Object bestimmt wird, vom Sehenden auf ein Oben und Unten beurtheilt werden können.

e) Wenn wir den Grund unsers Gegenstandes auf einer Kreuzung der Nervenfaser im Eintrittspunkt des Sehnerven in das Auge beruhen lassen wollen, so mufs bei genauerer Betrachtung auch zugegeben werden, dafs die Empfindung des Oben im obern Theil des Gehirns, die des Unten hingegen im untern statt habe, und man darf sich dann nicht um den eigentlichen Begriff von Oben und Unten, nach der Attractionskraft unserer Erde bestimmt, bekümmern. Ist das aber der Fall, mufs man nämlich das Unten unten, das Oben oben im Gehirn empfinden, was würde dann der Erfolg davon sein, wenn man sich auf den

Kopf stellte? Natürlich kein anderer, als dafs dabei die Objecte in einer Lage und Stellung erblickt würden, welche derjenigen entgegengesetzt ist, in der die Objecte wahrgenommen werden wenn man eine aufrechte Stellung, nämlich mit den Füfsen gegen den Erdboden hin, behauptet *).

f) Wenn man auf der Seite liegt, und dennoch einen Gegenstand in Bezug auf sein Oben und Unten richtig unterscheidet, so kann das nicht anders geschehen, als in sofern das Oben in dem einen Auge auf der rechten, in dem andern aber auf der linken Hälfte der Netzhaut abgebildet wird. Und auch dieses ist ein Umstand, welcher gegen obige Erklärungsart spricht.

8. Eine sehr alte, bald nach Kepler's genauerer Lehre vom Verhalten des Lichts im Auge vorgetragene, indefs schon von ihrem ersten Schöpfer **) wieder aufgegebene Ansicht vom Sehen ist die Vergleichung der Wirkung des Auges mit einem *Hohlspiegel*. Kefsler ***) war in unsern Zeiten der erste, welcher die Idee aussprach, dafs man in dem Auge einen Spiegel finden könnte, diese Idee aber eine Hypothese nennt, für welche nicht der geringste Beweis zu führen sei, wefshalb er sie auch

---

*) Lehrbuch der Physiologie a. a. O. p. 794.

**) M. Peiresc. In Vita Nic. Claud. Peirescii auct. P. Gassendo. Hag. Com. 1655. 4. p. 172.

***) Ueber die Natur der Sinne. Ein Fragment zur Physik des animalischen Organismus. Jena und Leipzig 1805. 8. p. 107.

gänzlich verwirft. Darauf ist die Sache aber von Mehrern, z. B. von Horn *), Meyer **), Tourtual ***) u. A. wieder in Anregung gebracht worden. Da aber bis jetzt noch nicht angegeben ist, wie man sich die Sache eigentlich denken soll, und da, wenn man etwa meint der Hohlspiegel stelle die Objecte verkehrt dar, man vergessen zu haben scheint, dafs diese verkehrte Abspiegelung nur von der Entfernung des Objects vom Spiegel abhängt, und dafs dasselbe Object in einer andern Entfernung vom Spiegel aufrecht sich darstellt, — so dürfte diese Ansicht der Sache gleich einer Ephemere auf dem Wege ihres Auffluges ihr Grab gefunden haben. — Wenn man aber die Sache sich so vorstellt, dafs das verkehrtstehende Bildchen des Objects von der Netzhaut (als Spiegel) in den Glaskörper zurückgeworfen, daselbst dann aufrecht dargestellt und mittelst des Sehnerven von hier aus empfunden werde, so schreibt man dadurch dem Nerven das Vermögen zu in einer Entfernung deutlich zu empfinden, in welcher die Erfahrung, wenn sie daselbst das Bild eines Objects antrifft, wie schon oben gesagt, den Grund der Myopie sucht.

9. Eine ähnliche catoptrische Ansicht ist von Plagge †) u. A. aufgestellt worden: Nämlich nicht

---

*) The seat of vision determined. Lond. 1813. 8. p. 6.

**) Heidelberger Jahrbücher. 1818. 8. p. 364. — Meckel's Archiv für die Physiologie. Bd. 6. 1820. p. 59.

***) Die Sinne des Menschen. Münster 1827. 8. p. 180.

†) Neue physicalische Ansicht des Sehens. In Meckel's Archiv. Bd. 5. 1819. p. 97. — Das. Bd. 7. 1822. p. 213.

das ins Auge einfallende, sondern das aus demselben herausgeworfene Bild sei das Object des Sehens. Da aber von Plagge die Netzhaut als ein *Planspiegel* betrachtet wird, welcher das Bild gerade so auf die Objecte reflectiren soll, dafs das wirkliche Object und das reflectirte Bild gegenseitig sich decken, so sieht man nicht wohl ein, wie eine solche Ansicht von der Sache den fraglichen Punkt in ein helleres Licht sollte versetzen können, als es eine der übrigen angeführten ältern Ansichten zu thun vermochte. Bemerkt man nun noch dazu, dafs man eigentlich nicht weifs, was man unter einer sogenannten Spiegelung verstehen soll, dafs die Experimente, welche dafür sprechen sollen gröfstentheils auf optischer Täuschung beruhen, so wird man das Gekünstelte und Erzwungene in diesem Nothbehelf wohl nicht leicht verkennen. Was soll denn auch eigentlich eine Spiegelung, welche mit dem Sehen gar nichts gemein hat und bei der die zurückgeworfenen Strahlen die einfallenden fortwährend decken und defshalb niemals für sich zur Empfindung kommen können?

10. Eine unserer eigenen ähnliche, aber doch von derselben sehr verschiedene Ansicht ist von Steinbuch *). Er sagt, wir müfsten das Sehen lernen; um aber die einzelnen Lichtempfindungen, welche von der Netzhaut ausgehen, nach bestimmten Regeln so versetzen zu lernen, dafs das Ensemble derselben nicht nur als ausgedehnt überhaupt, son-

*) Beiträge zur Physiologie der Sinne. Nürnberg 1811. 8. p. 185.

dern als nach Art der Objectbilder auf der Netzhaut ausgedehnt nach ihrer relativen Gröfse, ralativen Lage, Richtung, Gestalt, Bewegung oder Ruhe, Farbe, Schattirung u. dgl. genau so beurtheilt werde, als sähe die Seele die auf der Netzhaut vorhandenen Bilder unmittelbar selbst, — müfsten wir annehmen, dafs sich ein der Netzhaut entsprechender innerer Seheraum bilde, zu welcher Bildung eigentlich die Augenmuskeln dienten. Dieser innere Seheraum soll eigentlich in unserm Bewufstsein ein grofses räumliches Verhältnifs vorstellen, in welchem die specifiken Sensationsthätigkeiten der verschiedenen Netzhautstellen, diesen verschiedenen Stellen entsprechend zur Anschauung gebracht werden. — Der innere Seheraum soll sich nun allmählig ausbilden; obgleich die Bildung schon vor der Geburt beginnen soll, so gelange sie doch erst nach der Geburt und zwar mittelst der Thätigkeit der Augenmuskeln immer mehr und mehr zur Vollkommenheit. Beim Sehen, als dem Bewufstwerden des Lichts unter der Form der Ausdehnung überhaupt, komme es darauf an, die verschiedenen Punkte und ihre specifischen Sensationen mit den verschiedenen Elementen des innern Seheraumes in solche gegenseitige Beziehung zu bringen, dafs ein jeder Punkt der Netzhaut seine Sensation durch den Sehenerven nur auf einen einzigen Punkt des innern Seheraums übertrage, in welchem diese Lichtsensation dieses Punktes nur allein zum Bewufstsein kommen könne, und dafs diese in solche Beziehung mit den Elementen der Netzhaut gesetzten Punkte des innern Seheraumes unter sich, in der Anschauung eben die relative Lage zeigen, welche denen auf der Netzhaut,

auf welche sie sich beziehen, unter sich zukommt. — Die Art und Weise aber, auf welche eine solche Beziehung der einzelnen Netzhautpunkte mit den entsprechenden inneren Seheraumspunkten ursprünglich zu Stande gebracht wird, soll auf der Thätigkeit der Augenmuskeln beruhen. — Das Auge des neugebornen Kindes, sagt der Verf., werde in irgend einer Stellung jederzeit durch eine einzige Bewegidee *) des Auges thätig erhalten. Verändere das Auge seine relative Stellung, so könne das nur durch die Thätigkeit einer andern Bewegidee des Auges geschehen. In jedem Falle also, wo die ausgebildete Netzhaut des Auges durch das Licht der Welt gerührt würde, sei in dem Augenblick dieser Rührung eine einzelne Bewegidee des Auges thätig. Indem diese Bewegidee des Auges mit der Lichtsensation der gerührten Netzhaut, welche durch den Sehenerven der Seele übergebracht wird, gleichzeitig zum Bewufstsein komme, verbinde sie sich mit ihr nach dem Associationsgesetz der Gleichzeitigkeit als gleichzeitige Vorstellung so, dafs diese materielle Lichtempfindung, als in dieser

---

*) Steinbuch meint für eine jede willkührlich mögliche Bewegung unsers Körpers, sie sei auch noch so klein, und befinde sich an welchem Theile des Körpers, als sie wolle, müsse in der Anschauung des gebildeten Menschen eine eigens ihr entsprechende Willensvorstellung vorräthig sein. Eine solche, auf einen bestimmten Verkürzungsgrad eines bestimmten Muskels sich beziehende Willensvorstellung nennt er *Bewegidee*, weil sie der Seele ursprünglich für die entsprechende Bewegung galte, und gleichsam diese Bewegung in der Idee repräsentirte. S. a. a. O. p. 30.

bestimmten Bewegidee des Auges vorhanden erscheinen müsse. Diese Bewegidee, als Raumpunkt des innern Seheraumes, müsse durch diese ihr eingemischte Lichtempfindung unter den übrigen Punkten des innern Seheraumes nunmehr besonders ausgezeichnet erscheinen. Ginge aber die Selbstthätigkeit der Seele von dieser Bewegidee auf eine andere nächst angränzende des innern Seheraumes über, so würde auf ähnliche Weise auch diese durch eine gleichzeitig vorhandene Lichtempfindung ausgezeichnet. Eben so eine dritte, vierte u. s. w. Bewegidee dieses innern Seheraumes. Ja es würden nach und nach alle und jede Raumpunkte des innern Seheraumes durch den Uebergang des Willens aus dem einen in den andern, während der unausgesetzten Einwirkung des äufsern Lichtes aufs Auge, auf ähnliche Weise durch Lichtempfindung ausgezeichnet werden können. Würde nunmehr der innere Seheraum, dem in seiner ganzen Ausdehnung die Lichtempfindung eingemischt worden sei, von der Seele durch Erinnerung angeschauet, so sei begreiflich, dafs er jetzt qualitativ ganz anders erscheinen müsse als zuvor, und dafs in ihm das früher empfundene Licht nunmehr in schwächerer Intensität, als räumlich ausgedehntes Licht, als Lichtraum, angeschauet werden würde.

Wenn wir nun auf diese Weise dahin gelangt seien, das Licht der Aufsenwelt als ausgedehnt anzuschauen, so bleibe noch zu untersuchen übrig, wie ein einzelner Punkt der sichtbaren Aufsenwelt in einem einzelnen Punkte des innern Seheraumes erscheinen könne. Demnach wird angenommen, dafs durch die-

jenige Bewegidee, welche alsdann in unserm innern Gesichtsraume entsteht, wenn wir mit allen vier geraden Augenmuskeln gleichmäſsig auf das Auge wirken und die Augenachse mit unserm Gesichte etwa in einer perpendiculären Lage erhalten, der Mittelpunkt im innern Seheraume gebildet werde. Denn diese Anstrengung der Augenmuskeln und der dabei durch irgend einen Lichtpunkt afficirte Mittelpunkt der Netzhaut und so auch des innern Seheraumes riefen sich bei jeder folgenden Vorstellung, möge das Auge von äuſserm Licht an dieser Stelle gereizt werden, oder mögen wir mittelst der Augenmuskeln unserm Auge eine solche Stellung geben, wieder gleichzeitig hervor. — Nachdem nun so der Mittelpunkt der Netzhaut mit dem mittlern Punkt des innern Seheraumes in eine solche Correspondenz getreten sei, daſs diese beiden Punkte sich wechselsweise auf einander beziehen, wird angenommen, gehe die Willensthätigkeit der Seele von dieser mittlern Bewegidee des innern Seheraumes auf eine an diese nächst angränzende Bewegidee desselben über. Indem nämlich der obere gerade Augenmuskel stärker sich zusammenzöge, würde die Augenachse aus ihrer alten Stelle nach Oben hin verrückt und eine neue Stelle der Netzhaut würde von dem leuchtenden, immer unverrückt bleibenden Objectpunkte, getroffen; die jetzt afficirte Netzhautstelle wäre der neuen Bewegidee entsprechend und beide würden sich in der Folge, ebenso wie oben, durch ihre Gleichzeitigkeit wieder in gleichzeitige Thätigkeit versetzen. So ginge es dann weiter fort, bis sich in der Richtung vom Centrum des Auges bis zum obersten Rande der Netzhaut hin

gewisse Netzhautpunkte mit gewissen Bewegideen zusammengesetzt hätten. Indem sich das Auge in derselben aber umgekehrten Richtung, wieder in die gleichmäſsige Wirkung aller geraden Augenmuskeln begeben will, durchlaufe der leuchtende Punkt rückwärts wieder die Netzhaut, die entsprechenden Netzhautpunkte und Bewegideen träfen wieder zusammen und so würde der Versuch in erster Richtung bestätigt. Darauf bildeten sich auf dieselbe Weise die unter dem Mittelpunkt der Netzhaut gelegenen Punkte auch ihre Bewegideen; dann die seitlichen und so endlich die sämmtlichen, immer aber den einzelnen, vorzugsweise thätigen Muskeln entsprechend.

Es beziehen sich also nach diesen Voraussetzungen bestimmte Theile, d. h. bestimmte Punkte und Linien des innern Seheraumes auf bestimmte Muskeln und deren Wirkungsgrade des Auges *). "Diejenige Reihe von Bewegideen des innern Seheraumes, z. B. welche demjenigen Directionsmuskel angehört, welcher am Auge der obere, der aufhebende Muskel ist, ging, wie wir gesehen haben, bei seiner Bildung gleichsam von dem Mittelpunkte des innern Seheraumes in gleichen Schritten der Zusammenziehung dieses obern Augenmuskels nach der Peripherie hinfort. Die innere Reihe der Bewegideen bildete sich gleichsam für die äuſsere Reihe der Verkürzungsgrade des Muskels. Der Beobachter, der die äuſsere Reihe

*) Das. p. 185.

nach der Richtung des Muskels gezogen, also nach Oben hin gerichtet, sich vorstellen muſs, muſs sich auch jene innere parallel laufende Reihe nach dieser Richtung hin gezogen vorstellen, ungeachtet die Seele selbst von dieser Beziehung nichts weiſs. Der Beobachter stellt sich den Raum des innern Seheraumes, durch dessen Thätigkeit der obere Augenmuskel thätig wird, als *Oben*, denjenigen aber, durch dessen Thätigkeit der untere Augenmuskel thätig wird, als *Unten* vor. Eben diese Vorstellung macht sich der Beobachter von der Richtung dieses innern Seheraumes in Hinsicht der beiden Seiten desselben". Es steige dabei die Selbstthätigkeit der Seele in dem innern Seheraume der Verkürzung des obern Augenmuskels conform scheinbar aufwärts, indeſs die associirten Netzhautpunkte abwärts schreiten. Auf solche Weise müſsten aber die untern Netzhautpunkte mit denjenigen Sehraumspunkten associirt werden, welche hier die obern sind. Das äuſsere Unten beziehe sich auf das innere Oben. Da nun derselbe Gegensatz der Richtungen statt finde, wenn die Selbstthätigkeit der Seele zur Bildung einer solchen Association auf einen der beliebigen andern Augenmuskeln übergehe, so ständen auch hier wie dort auf den beiden associirten Flächenräumen die associirten einzelnen Theile verkehrt. — Und das sei daher der Grund des Rechtsehens, daſs, wenn ein äuſseres Object des Gesichtssinnes sein kleines Bild auf der Netzhaut des Auges entwirft, dieses in dem innern Seheraume in umgekehrter Stellung erscheinen müsse, weil die von diesem Lichtbilde getroffenen Netzhautpunkte mit solchen Punkten des innern Seheraumes associirt sind, die

gegen jene auf der Netzhaut gehalten, eine gerade umgekehrte Lage haben.

Fassen wir das von Steinbuch Gesagte in ein Paar Worte zusammen, so heifst es: Der Begriff von Raum bilde sich in der Seele erst nach und nach. Diese Bildung geschehe mittelst der Bewegung gewisser Muskeln, welche im Anfange unwillkührlich (automatisch) sein und nach und nach auf unsere Seele einen bestimmten Einflufs äufsern soll. Jeder einzelne Muskel des Körpers und so auch des Auges bilde sich in der Seele eine eigene Raumidee. Indem durch die Bewegung der einzelnen Muskeln gewisse Eindrücke, Stimmungen in unserer Seele hervorgebracht würden, associirten sich jene und diese nach dem Gesetz der Association der Gleichzeitigkeit so mit einander, dafs sie sich in ihren gegenseitigen Wirkungen wieder hervorriefen. — Die einzelnen Punkte des Gesichtsobjects wirkten auf gewisse mittelst gewisser Augenmuskeln mit den innern Seheraumspunkten associirte Netzhautstellen, und zwar müsse man sich das so denken, dafs der innere Seheraum eine gleiche Stellung mit dem äufsern Object, eine umgekehrte aber mit dem Bilde auf der Netzhaut habe, — und daher das Verkehrtsehen.

Der Hauptmangel dieser Hypothese liegt in den Voraussetzungen, nämlich in dem Umstande, dafs Steinbuch den Begriff von Raum und Zeit als nicht gegeben, sondern erst nach und nach erworben betrachtet, einen Beweis dafür auch zu führen sucht, aber den Raum auf Kosten der Zeit und umgekehrt ent-

stehen läſst. Die Anschauung, den Begriff von Raum und Zeit müssen wir aber, wie es Kant that, als gegeben voraussetzen: denn alles, was geschieht und erscheint, kann nur und muſs nothwendig in diesem geschehen und erscheinen. Nach Steinbuch muſs jeder Muskel des ganzen Körpers und des Auges durch seine Thätigkeit nach und nach in unserer Seele seinen Raumbegriff (Bewegidee) sich bilden; er nimmt an: "daſs man sich *den* Theil des innern Seheraumes, durch dessen Thätigkeit der obere Augenmuskel thätig wird, als *Oben*, denjenigen aber, durch dessen Thätigkeit der untere Augenmuskel thätig wird, als diesem conform, als *Unten*, vorstellen müsse". Da dasselbe nun auch von den Thätigkeiten des äuſsern und innern rechten und der übrigen Augenmuskeln gilt, nämlich, daſs entsprechende Netzhautpunkte entsprechenden Punkten des innern Seheraumes einen Gegenstand zur Anschauung bringen und daſs diese Association durch die Thätigkeit gewisser Augenmuskeln bewirkt worden ist, so geht daraus hervor, daſs wir, hier nun das rechte Auge berücksichtigt, das Rechts nennen, was von einem Object auf einen durch den äuſsern, das hingegen Links, was von einem Object auf einen durch den innern geraden Augenmuskel associirten Punkt der Netzhaut und des innern Seheraumes fällt. — Nach dieser Ansicht muſs ein Mensch, um über das Oben und Unten urtheilen zu lernen, 1. so lange die Lehrzeit dauert, ein und dieselbe Lage gegen das zu beurtheilende Object behalten, und zwar eine aufrechte: Denn läge der Mensch auf der Seite, so würde die Bildung des innern Seheraumes in Bezug auf Oben beim einen Auge mittelst

des äufsern, beim andern mittelst des innern geraden Augenmuskels statt finden, stände er auf dem Kopfe, so würde das Oben sein, was der untere Augenmuskel, das hingegen Unten, was der obere Augenmuskel im innern Seheraume bildet.

2. Er mufs, wenn er mit den dem obern geraden Augenmuskel entsprechenden Netzhautpunkten das Oben eines Objects beurtheilen will, eine solche Lage gegen das Object behaupten, in welcher der obere Augenmuskel immer nach Oben sich befindet: Denn wie wollten diejenigen Netzhautpunkte über das Oben und Unten urtheilen können, welche es nicht gelernt haben, sondern die nur, wie die seitlichen, den äufsern und innern geraden Augenmuskeln entsprechenden, Netzhautpunkte ihrer Belehrung gemäfs, über das Rechts oder Links zu urtheilen gewohnt sind?

3. Wenn das ungeborne, verkehrt im Mutterleibe sitzende Kind schon anfangen soll seiner Seele durch einzelne Muskeln die Raumidee einzubilden, wenn es durch seine Augenmuskeln schon einen innern Seheraum construiren soll, mufs es alsdann nicht das, was es vor der Geburt gelernt hatte, nach der Geburt erst wieder verlernen, um so nach und nach in aufrechter Stellung zu neuen Ideen zu gelangen?

4. Ist es nach dieser Steinbuch'schen Ansicht nicht nöthig, dafs ein Blindgeborner Operirter gleich nach der Operation die Lage und Stellung der äufsern Objecte mittelst des Gesichtssinnes so beurtheile, als sie sich in der Natur wirklich finden, und

zwar aus dem Grunde, weil sich bei ihm, wegen der Unmöglichkeit der Lichteinwirkung, kein gehöriger innerer Seheraum bilden konnte, und dennoch finden wir nicht ein einziges glaubwürdiges Beispiel, dafs die Blindgebornen, die späterhin durch Operation ihr Gesicht erhielten, die Gegenstände in Bezug auf Stellung und Lage verkehrt beurtheilt hätten.

5. Wenn nun endlich nach Steinbuch kein anderer äufserer Maafsstab vorhanden ist, wornach wir das Oben und Unten beurtheilen können, als unser Tastsinn, wenn aber, wie oben gesagt, der Tastsinn, nicht in so fern wir die Bewegungen unserer Hand u. s. w. *sehen*, sondern in so fern wir derselben unmittelbar durch unser Gemeingefühl inne werden, als Maafsstab zu betrachten ist, so dafs also jeder *äufsere* Maafsstab fehlt, und wenn er als inneren Maafsstab die Bewegidee nennt und dieser den innern Seheraum entsprechend sein, diesen aber durch die Thätigkeit der Augenmuskeln gebildet werden läfst; so frägt es sich, welches ist der Grund dafür, dafs wir das Oben und Unten, so wie das Rechts und Links im innern Seheraume der Thätigkeit entweder dieses oder jenes Muskels zuschreiben sollen? Warum sollen wir über das *Oben* mittelst des obern, warum über das *Unten* mittelst des untern Augenmuskels entscheiden lernen? Mufs nicht unser Auge in einen Widerspruch mit sich selbst gerathen, wenn es über das Links und Rechts in Bezug auf das eine Auge den äufsern, in Bezug auf das andere aber den innern geraden Augenmuskel soll urtheilen lassen? — Diese Fragen, worauf es hier allein ankommt, sind

von Steinbuch ganz unbeachtet geblieben, sonst würde er nicht den obern Augenmuskel den Begriff von Oben, den untern den von Unten, den rechten den von Rechts und den linken den von Links haben bilden lassen, weil nämlich bei jeder Lage und Stellung unsers Körpers diese Muskeln, als vor wie nach dieselben bleibend und ihre Rechte behauptend, die ihnen associirten Netzhaut- und inneren Seheraumpunkte als Oben, Unten u. s. w. zur Anschauung bringen müſsten, ungeachtet bei der Seitenlage nicht der obere Theil eines Objects, sondern der seitliche die dem obern Augenmuskeln associirte Netzhautpunkte in Anspruch nimmt. — Zu solchen Verwirrungen muſste daher auch die erkünstelte und gekünstelt ausgeführte Hypothese führen!

Abschnitt III.

Die, meiner Meinung nach, wahre und in der Natur begründete Ursache des Aufrechterscheinens des Objects, trotz dessen verkehrten Abmalens auf der Netzhaut.

Schon seit längerer Zeit war mir keine der mir bekannt gewordenen Hypothesen und Ansichten über den in Frage stehenden Gegenstand genügend, wefshalb ich denn auch ganz unbefangen auf synthetischem Wege ans Werk schritt, um wo möglich die Sache genauer zu ergründen. Wenn ich nun die Gesichtsobjecte betrachtete und meinem Körper gegen dieselben alle möglichen Stellungen und Lagen gewährte, so wollten, wie natürlich, dennoch jene Objecte in Bezug auf *Oben* und *Unten* in keiner andern Lage und Stellung, als in derjenigen erscheinen, in welcher sie sich uns bei der gewöhnlichen aufrechten Stellung unsers Körpers darstellen. Ganz dasselbe fand statt, wenn ein fallender Körper bei denselben verschiedensten Stellungen meines Kopfes oder meiner Augen vor diesen herab oder hinauf sich bewegte. Auch bei geschlossenen Augen empfand ich den Schein

des von Oben her einfallenden Lichtes immer als aus der Gegend herkommend, welche am meisten vom Boden entfernt war, und ebenso erkannte ich an der verschiedenen Helligkeit in jeder Stellung und Lage meines Körpers den sich herabrollenden Fenstervorhang als von *Oben*, den hinaufgezogen werdenden aber als von *Unten* sich fortbewegend.

Aus *ersterer* Erscheinung ging mir nun zur Genüge hervor, *dafs ich dasjenige Unten nennen müsse, was am meisten gegen die Erde hingerichtet ist, d. h. zugleich mit mir selbst dem Mittelpunkte der Erde am nächsten steht, von meinem eigenen Standpunkte aus am meisten der Attractionskraft jenes Mittelpunkts gehorcht.* — Aus der Erscheinung *zweiter Art* aber, nämlich aus dem Falle der Körper, hatte ich die feste Ueberzeugung, *dafs keinem Körper*, als Gesichtsobject betrachtet, *ein Unten und ein Oben seiner eigenen Natur nach zukomme, dafs ein Unten oder Oben niemals als Eigenschaft eines Körpers betrachtet werden könne, sondern dafs dieses nur relative Begriffe an Körpern seien, durch ein Fallen, durch die Schwerkraft derselben, oder überhaupt durch ihr körperliches Verhältnifs im Raume bedingt.* Die Beziehung des Oben und Unten am Körper kann immer nur auf den Raum gerichtet sein. *Im Raume nenne ich aber dasjenige Unten, wohin ein jeder der Schwere gehorchender Körper, nicht durch äufsere fremde Kraft, sondern durch innere Kraft, Schwere, wenn diese nur nicht durch eine fremde Kraft beschränkt, oder wohl gar aufgehoben, ver-*

nichtet wird, fällt; — Oben hingegen diejenige Stelle im Raume, wohin ein mit Schwere begabter Körper sich bewegt, wenn seine Schwerkraft durch eine andere, dieser gerade entgegenwirkende, Kraft, nicht allein ausgeglichen, sondern vernichtet und in bedeutenderm oder minderm Grade übertroffen wird, und von wo ein Körper gegen die Erde hin zurückkehrt, nachdem durch irgend einen Umstand die der jedem Körper inne wohnenden Schwerkraft entgegen wirkende, auf die Schwerkraft eines solchen Körpers selbst bezogen, als äufsere erscheinende, Kraft verzehrt oder aufgerieben ist.

Sowenig nun bei den einzelnen Körpern, als Gesichtsobjecte betrachtet, von einem Oben und Unten als Eigenschaft derselben die Rede sein kann, und sowie ein Oben und Unten derselben nur in Bezug auf das Verhältnifs, worin sie zum umgebenden Raume erscheinen, anerkannt werden darf, ebensowenig kann von einem Oben und Unten im absoluten Raume geredet werden, und ebenso darf vom Oben und Unten in diesem nur insofern die Rede sein, als er endlich wird, und auf die Körper, welche in ihm enthalten sind, d. h. welche ihn verendlichen, sich bezieht. Denn nur durch das Vorhandensein von Körpern im Raume und deren Verhältnifs zu einander, ist ein wirkliches Oben und Unten möglich. Jenes Verhältnifs spricht sich aber zunächst aus durch eine bedeutendere oder geringere Attraction, welche gleich ist der Schwerkraft. *Wir* beziehen das Oben und Unten auf die Attractionskraft der Erde; hierhin ten-

dirt alles in ihrer Sphäre sich befindende Körperliche, und je bedeutender und je schneller jene Tendenz ist, desto näher und schleuniger gelangt selbiges nach Unten. — Auf der Oberfläche der Erde würden wir nicht stehen bleiben, sondern der Schwere gehorchend immer tiefer in sie hineinversinken, bis zum Mittelpunkte, oder bis zu der Stelle hin, gegen welche die gesammte Peripherie ganz gleichmäfsig hinstrebt und sich gegenseitiges Ziel setzt, wenn solches nicht andere schwerere und dichtere Körper als wir sind, und die sich demgemäfs stärker gegen das Centrum der Erde hindrängen, als wir es zu thun vermögen, verhinderten. — Demnach hat die Erde ihr absolutes Unten in sich, in ihrem Centrum, ihr Oben in der Peripherie, und zwar nicht blofs soweit, als ihre materielle, sondern vielmehr, soweit ihre wirkende, dynamische Sphäre reicht. In diesem Sinne hat aber auch jeder andere Körper und sogar der Raum als absolut betrachtet, sein Oben und Unten, aber nicht ein relatives, sondern ein absolutes, und so sind dann die Begriffe Oben und Unten gleichbedeutend mit Peripherie und Centrum. — Centrum im anziehenden Körper und Centrum im angezogenen entsprechen sich bei der Wirkung dieser Körper auf einander, und das ist der Grund, wefshalb jeder Körper mit seinem Centrum zunächst gegen die Erde und deren Mittelpunkt sich hinbewegt. Der vollkommenen Kugel kann es demgemäfs auch ganz eins sein, mit welchem Theile sie der Erde zunächst liegt und zu ihr hin sich bewegt; die nicht sphärischen Körper aber bewegen sich mit demjenigen Theile beim Fallen, in perpendiculärer Richtung, gegen die Erde hin, in

welchen das Centrum hineingedrängt worden ist, — der Kegel also mit der Basis u. s. w.

Wenn nun überhaupt bei jeder Thätigkeit in der Natur, vorzüglich und deutlicher aber im thierischen Leben, am deutlichsten indefs im Sinnenleben erkennbar, eine subjective und eine objective Seite erfordert wird und sich ausspricht, so dürfen wir, um das gegenseitige Verhalten beider zu einander zu ermitteln, nicht allein das Object, sondern auch das Subject einer genauern Untersuchung würdigen, und dann ist die erste Frage, welche wir aufstellen müssen: *Wodurch gelangen wir zur Anschauung und zum Begriff von Oben und Unten, oder nach welchen Empfindungen können wir uns unfehlbar von einem Oben und Unten im Raume, gegen unsere Erde gedacht, überzeugen?*

Die Begriffe oder vielmehr die Anschauungen von Raum und Zeit müssen wir nothwendig als gegeben betrachten; denn wollen wir sie erst allmählich sich bilden lassen, so würden wir nothwendig in eben solche Widersprüche verfallen, als oben schon angegeben sind. Ein Oben und ein Unten sind für uns aber nur Beziehungen im Raume, und müssen demnach auch, insofern sie Objecte für uns sind, insofern wir sie als aufser unserer Subjectivität gesetzt empfinden, mittelst der Sinne, als Vermittler der Aufsenwelt mit der Innenwelt, erkannt werden, und zwar mittelst derjenigen Sinne, welche Troxler Sinne der Endlichkeit, oder des Raumes genannt hat, also mittelst des Tast- und Gesichtssinnes. — Bei fer-

nerer Prüfung finden wir aber auch, dafs es nicht die eigentliche Energie dieser Sinne selbst ist, wodurch wir bei ihrer Thätigkeit den Raum ermessen, sondern, dafs, wenn dem reinen Tastsinn, als an die Nervenpapillen der Haut gebunden, die Eigenschaften tastbarer Körper, als Rauhigkeit und Glätte, Härte und Weichheit, Trockenheit und Nässe u. s. w. unmittelbar erkennbar werden, das Erkennen der Körper in Bezug auf den Raum in der mehr oder weniger ausgedehnten Bewegung der Finger, der Hand, des Vorderarms, der ganzen Extremitäten und wohl gar des ganzen Körpers mittelst der willkührlich sich bewegenden Muskeln seinen Grund hat. — Ebenso verhält es sich dann aber auch mit dem Gesichtssinne; als Raumsinn bietet das Auge der Aufsenwelt eine möglichst grofse Fläche dar, damit sich auf selbiger das Lichte, das Farbige und Dunkel gleichzeitig nebeneinander, also räumlich, darstellen könne. Wie uns aber das so auf der Netzhaut sich darstellende Lichte, Farbige und Dunkel neben und übereinander in Bezug auf ein *Oben* und *Unten*, sowie in Bezug auf ein Rechts und Links erscheine, das wissen wir nicht unmittelbar, sondern darüber entscheiden wir, ähnlich wie beim Tastsinne über die Lage der Rauhigkeiten u. s. w. in solchen Beziehungen, nur mittelst der Muskelbewegung: Die Muskeln und ihre Thätigkeiten, und das dadurch erregte Gemeingefühl sind es also, welche uns von der Lage der Körper, d. h. von ihrem Oben und Unten, aber auch, wie wir noch sehen werden, vom Rechts und Links unterrichten.

Die Muskeln und ihre Thätigkeit als Theile und Aeufserungen unserer Leiblichkeit und als in ihr

sich manifestirend werden wir nicht inne durch unsere für das Objective bestimmten Sinne, weder mittelst unsers Tastsinnes, noch erscheinen sie auf unserm subjectiven Gesichtsfelde, sondern sie kommen unmittelbar, oder vielmehr mittelst der in und durch unsern Körper verbreiteten Nerven, zu unserm Bewufstsein, und fallen demnach unserm *Gemein*- oder *Selbstgefühl* (Coenaesthesis) anheim. Wir erkennen sie, insofern die Muskelthätigkeit der Gravität des Körpers und dessen Theile entgegenstrebt, oder selbige auch wohl gar befördert, erleichtert, beschleuniget.

Wenn sich uns die Kraft und Thätigkeit in der Natur oder vielmehr das Leben dieser unter drei Hauptformen, unter der mechanischen nämlich, der chemischen und der organischen darstellt, wenn solche dann den materiellen Elementen oder Atomen, den zusammengesetzten unorganischen Körpern und den organischen Wesen entsprechen, so dürfen wir auch annehmen, dafs, da der Organismus aus zusammengesetzten unorganischen Körpern und aus Atomen, die zusammengesetzten unorganischen Körper aber aus Atomen bestehen, in jenen auch die Kraft, das Leben der Atome, die mechanische Kraft, in den organischen Körpern aber so wohl die mechanische Kraft, als auch die Kraft, das Leben, der zusammengesetzten unorganischen Körper, die chemische Kraft, eine Rolle spiele. Zugleich müssen wir aber auch anerkennen, dafs, da diejenigen Kräfte, welche bei einem Wesen zum ersten Male, d. h. neu, auftreten, den eigentlichen bestimmenden Character dieser ausmachen, die niedern Kräfte durch diese höhern cha-

racterisirenden bestimmt, d. h. beherrscht werden. — Es macht sich demnach im organischen Wesen allerdings eine mechanische, so wie eine chemische Kraft geltend, beide vermögen aber eine nur untergeordnete Rolle zu spielen und sind durch die beherrschende organische Kraft gezwungen hinter ihr zurückzustehen. Also mit einem Worte: Nicht allein leben wir als organische Wesen und äufsern organische Kräfte, sondern wir leben auch als chemische Wesen, äufsern indefs nur eine sehr untergeordnete chemische Kraft, gehorchen aber auch als Wesen, die mit einer, obwohl nur *minus* mechanischen Natur begabt sind, dennoch mehr oder weniger den Gesetzen der Schwere, der Federkraft, der Undurchdringlichkeit im Raume u. s. w. — Von der Wahrheit des hier Ausgesprochenen überzeugt uns der Procefs der Verdauung, überzeugen uns leider sehr deutlich in die Augen springend die Lebensverrichtungen der schwächlichen nicht energischen Menschen, noch deutlicher aber die wirklich eingetretene Krankheit selbst, vorzüglich wenn es aus Mangel an organischer Kraft dem Tode näher geht. Welcher Physiolog verkennt im Zerkauen und Zerkleinern der Speisen mittelst der Zähne den mechanischen Act des Verdauungsprocesses? Welcher würde wohl dagegen streiten, dafs die Speisen im Magen eine, obwohl nur schwache chemische Reaction, erleiden? Wer erkennt nicht erst in den Milchgefäfsen, im Milchbrustgange, im Blute u. s. w. den wahren Animalisationsact der Subiirung der von Aufsen her in uns hineingelangten Nahrungsstoffe? Wem entging die Beobachtung der vorzugsweisen Gasbildung im Magen und Darmkanal kränkelnder und

schwächlicher Menschen? Sind nicht diese mehr gezwungen als gesunde gehörig zu zerkauen? Wer erkennt nicht den sich geltend machenden Mechanismus in dem Herabsinken typhöser Fieberkranker gegen das Fufsende des Bettes hin, so wie in dem durch Druck bewirkten Wund- und Durchliegen solcher Kranken? Wer verkennt das Sichgeltendmachen des chemischen Processes bei dem Entstehen des kalten Brandes, so wie derjenigen Trommelsucht, wobei die Luft nicht in den Gedärmen, sondern aufserhalb dieser in der wirklichen Bauchhöhle enthalten ist? Wer endlich, um nur kurz zu sein, verkennt die chemische und mechanische Natur in uns aus der Verwesung und aus dem Sinken unsers Körpers und dessen Theile, der absoluten Schwere ohne Hindernifs gehorchend, gegen den Boden, nachdem diese Kräfte nach dem Verschwinden der sie bis dahin beherrscht habenden organischen Kraft eine vermehrte Energie, ein freieres Spiel erlangt haben, — wer sieht nicht jene Kräfte hier ihre volle Energie behauptend? — —

Als den mechanischen Kräften, also auch als der Schwere gehorchende und mit ihr begabte Wesen müssen wir aber auch unsere Schwere erkennen. Hierüber entscheidet nun derselbe indifferente, durch den ganzen Körper verbreitete Sinn, welcher uns vom Wohlbehagen, von Gesundheit und Krankheit, von Hunger und Durst, von Hitze und Kälte, vom Schmerz u. s. w. unterrichtet, welcher auch dann in unsern Körpertheilen zurückbleibt, wenn alle höhere Empfindung darin verloschen ist, d. h. wenn sie paraly-

sirt worden, und der uns sagt, dafs dennoch die so gelähmten Glieder Theile unserer Leiblichkeit sind. — Gerade hierdurch gelangen wir dann aber auch zum Erkennen eines Oben und Unten, freilich zunächst in und an uns selbst, dann aber auch, als hiervon abhängend, in dem uns umgebenden Raume und an und in den darin sich befindenden Körpern.

Nicht allein dadurch erkennen wir die Schwere äufserer Gegenstände oder deren Streben nach Unten, dafs wir sie vielleicht auf unsern Leib legen und uns vermöge des Gemeingefühls durch sie gegen die Erde hin gedrückt und gedrängt fühlen, sondern auch, und als organische Wesen vorzüglich, dadurch, dafs wir andere Kräfte als die Undurchdringlichkeit im Raume, als die Schwerkraft u. s. w., nämlich organische selbstständig aufgetretene Kräfte besitzen, welche, wenn wir mittelst derselben der Schwere entgegenwirken, in ihrem freien Streben in höherm oder geringerm Grade beeinträchtigt werden. *Eine* von diesen Kräften ist die unter der Form des freien Muskelspiels auftretende Kraftäufserung, welche, eben so wie die Schwerkraft unsers eigenen oder eines auf uns einwirkenden fremden Körpers durch das Gemeingefühl unter der Form von Wohlbehagen, von Kraftgefühl zu unserm Bewufstsein kommt, aber auch blofs auf unsern Körper und dessen Theile bezogen, also auch ohne dafs sie äufsere, fremde Schwere zu überwältigen hätte, vermögend ist, von der Schwere uns den Begriff, die Idee und die Anschauung zu geben. Denn, da, wie wir gesehen haben, auch die Schwere in uns eine Rolle spielt, durch die organi-

sche Kraft, durch das organische Leben aber beschränkt und determinirt wird, das Beschränken und Bestimmen derselben aber hauptsächlich der Muskelkraft, und zwar vorzugsweise der Thätigkeit derjenigen Muskeln, welche unserer Willkühr unterworfen sind, anheim fällt, so werden wir durch eine Consumption der Muskelkraft unsere eigene Schwere und das dadurch ausgedrückte Unten und Oben inne. Eine gewisse Quantität von Muskelkraft müssen wir nämlich aufbieten, um unsern Körper in aufrechter Stellung zu erhalten, um ihn vor dem Hinfallen und der Annahme einer möglichst horizontalen Lage auf dem Boden zu bewahren, um den Kopf gegen seine Schwere aufrecht zu erhalten, um die untern Gliedmafsen vom Boden emporzuheben, um unsere Arme vom Körper zu entfernen. — Gehorcht nicht der Thorax bei dem Ausathmen der Schwere, und ist nicht sie als Antagonist der Inspirationsmuskeln erkannt worden? Ist das nicht eben so der Fall mit der untern Kinnlade, mit den Lippen und so manchen andern Theilen des menschlichen und thierischen Körpers? Macht nicht die Schwere solcher Theile den aufhebenden Muskeln beim phlegmatischen (reproductiven) Temperament, in so manchen Krankheiten u. s. w. genug zu schaffen, und erkennen wir das nicht deutlich genug, wenn wir ein sonst munteres, rüstiges, durchdrungen und muskelfest gebautes Pferd nach überstandener Krankheit, in welcher seine Muskel- und übrige Kraft zum Theil verzehrt worden, mit herabhängender Unterlefze da stehen sehen?

Den ältern Physiologen entging das zum Theil nicht; sie fühlten und sahen die Arme und Hände,

den Brustkasten und den Unterkiefer vermöge der Schwere sich herabtreibend. Da blieben sie aber stehen und meinten nach dem Tastsinn, dem Meister der Sinne, wie ihn Le Cat nannte, nach der Bewegung der Arme und Hände beurtheilten wir das Oben und Unten, und unser betrügerischer Gesichtssinn, der auch im Anfange getäuscht wurde, müſste sich bei seiner Ideenbildung nach den untrüglichen Ideen, durch den Tastsinn hervorgebracht, richten und, dem Tastsinne nachgebend, bei ihm in die Lehre gehend, nach und nach von seinem natürlichen Irrthume zurückkommen und ihm bekennen: *"a te, mi pater, jam inde a pueritia edoctus sum legibus parere; itaque etiam nunc tibi obtemperabo nihil in leges peccando"!* Aber nur noch ein Schritt war zu wagen übrig — und das in Frage stehende Räthsel hätte gelöset dagestanden, der Natur gemäſs, und nicht auf ephemerischen Hypothesen und Sophistereien gestützt, und hätte gewiſs nicht so viele Köpfe und Federn in Bewegung gesetzt, als es, wie wir einigermaſsen aus den oben aufgezählten Ansichten über die Sache ersehen konnten, seit Kepler's Entdeckung in der Wirklichkeit gethan hat.

Wenn wir nun aber zugeben müssen, daſs wir mittelst des Arms nach denselben Gesetzen, nach denselben Gefühlen die Schwere zu beurtheilen im Stande sind, nach welchen der ganze Körper und die übrigen Theile selbige zu beurtheilen wissen, nämlich nach der dem Gemeingefühl anheim fallenden Empfindung der Beschränkung unserer frei sich bewegenden Kraft durch das Gewicht der Körpertheile selbst, in noch

höherm Grade aber, wenn diese wohl gar von äufserer Last beschwert werden, ist es dann nicht natürlich anzunehmen, dafs auch das Auge, als Theil, ja wohl gar als Microcosmus im Microcosmus gedacht, in und durch sich selbst, insofern es nämlich an der Bildung des allgemeinen Gemeingefühls Theil nimmt, seine Schwere beurtheilen und dieser Beurtheilung, welche hier ebenso wie überall auf der beschränkten Thätigkeit der Muskeln beruht, gemäfs, das Oben und Unten, ich will nicht sagen der Objecte, sondern nur des Raumes, erkennen und zu unserm Bewufstsein bringen könne? — Es ist allerdings das Auge ein äufserst sensibles Organ; aber keineswegs ganz rein sensibel, wie es überhaupt einseitig sensible oder einseitig irritable Organe nicht geben kann; es besitzt also auch seine, obwohl nur eine mehr untergeordnete Rolle spielende Irritabilität, welche nicht allein durch die Aderhaut nebst ihrem schwarzen Pigmente, sondern hauptsächlich durch die Thätigkeit der Muskeln des Augapfels und durch ihre bewegende Wirkung auf diesen sich ausspricht. So nehmen wir eine vermehrte Irritabilitätsstimmung im Auge durch ein lebhafteres Bewegen, durch ein vermehrtes Rollen wahr, wie es beim choleri-schen, oder vielmehr irritabeln Temperament, bei Liebenden, Frohgestimmten, noch mehr aber bei Zornigen, bei Wahnsinnigen mit vorschlagender Willensstärke, sich ausspricht. Nicht minder offenbart sich das bei solchen Menschen, bei welchen die empfindende Thätigkeit des Auges nicht Gelegenheit fand sich auszubilden und die Irritabilität desselben zu beherrschen, also bei cataractosen Blindgebornen,

deren Augen von einem gewissen Lichthunger getrieben, überall das Licht aufsuchen, sich mittelst der Thätigkeit der Augenmuskeln gegen das Licht hinwenden, und demnach fortwährend unstät und vagirend, durch eine besondere Agilität und Flüchtigkeit sich auszeichnen.

So greifen die Augenmuskeln durch ihre Thätigkeit auf das Gesichtsorgan tiefer in den Proceſs des Sehens ein und bekommen eine höhere Bedeutung, als ihnen auf den ersten Blick wohl beizumessen scheinen möchte und als es ihnen die meisten Physiologen zugestehen wollen. Schon Valsalva hatte eine Ahnung von der Wichtigkeit der Energie der Augenmuskeln, benutzte selbige aber leider zur Erklärung des Sehens selbst, lieſs durch sie den Seheneryen angespannt und erschüttert werden, so daſs es diesem durch solche Spannungen und Erschütterungen dann möglich würde, die Empfindungen der Netzhaut zum Gehirn fortzupflanzen. Einen Unterschied in Betreff der Thätigkeit der Augenmuskeln überhaupt setzte Morgagni zwischen den geraden und schiefen Augenmuskeln fest. Santorini, Le Cat, Boerhaave, Petit u. A. liessen auf der verschiedenen Thätigkeit der geraden und schiefen Augenmuskeln die Möglichkeit des Sehens in verschiedenen Seheweiten beruhen. Troxler, von Göthe, Steinbuch, Purkinje und Müller waren es aber in neuester Zeit, welche die Wichtigkeit der Augenmuskeln in ein reineres und deutlicheres Licht stellten.

Wenn die Alten das Auge "*ultimum vivens et primum moriens*" nannten, so hätten sie durch den

L. Bonaciolus und Felix Plater doch eines Bessern belehrt sein sollen, welche beide wohl wufsten, dafs das Auge im Foetus früh, vor den meisten übrigen Organen seine Bildung beginnt, also lebt. Auch in der Thierreihe bemerken wir das Auge früh auftreten, und zwar sogleich nachdem ein Nervensystem einige Ausbildung erlangt hat. Bis dahin aber ist, wie von Humboldt sagt, Fühlen, Hören und Sehen an die Oberhaut gebunden. Es ist dieses Fühlen, Hören und Sehen bis dahin noch ganz indifferent und fällt dem Muttersinne, dem Gemeingefühl, anheim. Dieser Sinn hat aber schon in der Oberfläche des Körpers eine höhere Modification erfahren und er strebt über seine Identität hinauszugehen, zum bestimmten Sinn sich zu steigern, was dann auch geschieht, sobald die Körperoberfläche als mit Nervenfäden versehener Vorsprung über sich selbst an irgend einer Stelle hinaustritt: Damit ist dann die erste Art des Raumsinnes, der *Tastsinn*, gegeben. Das Thier soll aber den Raum nicht allein nach der Länge und Breite, sondern auch nach der Tiefe ermessen, es soll in ihm das Licht als solches zur Erkenntnifs kommen — und das geschieht nur mittelst der Bildung eines Lichtsinnes, des *Auges*. Die am höchsten potenzirten Organe müssen aber, weil sie nur allmählich in ihrer Bildung die bestimmte Höhe erreichen können, sehr früh mit der Ausbildung beginnen, eine Erfahrungssache, welche durch die so frühe Erscheinung des Gehirns und Nervensystems beim Embryo sich beurkundet. Da nun aber, wie wir bei der Entstehung der verschiedenen Lebensäufserungen in der Natur, als mechanisch, chemisch und orga-

nisch sich offenbarend, gehört haben, das Höhere auf dem Niedern fufset, so ruhet auch der höhere Sinn auf und in dem niedern: Der Tastsinn im Gemeingefühlssinn, und der Gesichtssinn auf jenem. Der Tastsinn als an einzelne Hervorragungen der Körperoberfläche gebunden, kann an und für sich nur einzelne Punkte zum Bewufstsein bringen; will er aber den Raum nach der Länge und Breite durchmessen, so mufs seinem Organ eine Bewegung oder Beweglichkeit zu Theil werden, weshalb wir denn auch in solchen tastenden Fäden selbst Muskelfasern auffinden, oder weshalb sie, wenn das nicht der Fall ist, mittelst der Bewegung des ganzen Körpers hin und wieder bewegt werden. — Das Auge ist aber, wenn es zuerst deutlich in der Thierreihe sich zeigt, an das Tastorgan gebunden, namentlich bei den *bauchfüfsigen Weichthieren;* es bewegt sich mittelst des Tastorgans, des Fühlfadens, an dessen Basis, oder Ende, oder auch Mitte es sitzt. Diese mit dem Auge versehenen Fühlfäden werden mittelst besonderer Muskeln bewegt. So kann die Schnecke durch Hülfe eines sehr langen Muskels das Fühlhorn in den Körper zurückziehen, mittelst der Zirkelfasern der Fühlhornwand selbst das Horn wiederum nach Aufsen umstülpend hervorbewegen und so ausgestreckt nach allen Seiten und Richtungen hinneigen. Die *Sepien*, welche ein dem der Wirbelthiere sehr ähnliches Auge besitzen, drehen solches nicht nur bei der Drehung ihres ganzen Körpers, sondern, wie Treviranus und Carus fanden, mittelst zweier, eines obern und eines untern, Muskelstreifen, die das Auge auf dem Kopfknorpel befestigen und seine Beweglichkeit mög-

lich machen. Aber auch sind diese Thiere nach O. Fabricius im Stande den Kopf vorzuschieben und wiederum zurückzuziehen, so dafs auch dadurch das Auge, obwohl nur mittelbar, einer mehrfältigen Bewegung fähig wird. — Bei den *Gliederthieren* befinden sich bis auf wenige Ausnahmen nach die Augen dicht am Körper und können dann auch nur die Bewegungen des ganzen Körpers oder des Kopfs theilen. Jenes finden wir bei den Regenwürmern, Blutegeln und andern Ringwürmern, dieses bei den meisten Insecten. Obwohl bei diesen, mögen sie nun mit den einfachen, mögen sie mit zusammengesetzten Augen versehen sein, die Augen im Allgemeinen aufsitzend, an und für sich nicht beweglich sind, so bemerken wir dennoch die Beweglichkeit dieser Organe, obwohl nur mittelbar, grofs. Wenn die Fliege ihren Kopf auf dem Bruststück fast in rotirender Bewegung zu drehen vermag, wer erkennt nicht darin eine ausgedehnte Beweglichkeit der Augen? Denn bei diesen Thieren, noch mehr bei manchen andern Insecten, z. B. den Wasserjungfern, ist der ganze Kopf fast nichts als Auge, nach Unten mit schwachem Frefs- oder Saugorgan. Wer wird ebenso die mittelbare Beweglichkeit der Augen bei den Spinnen verkennen? Obgleich ihnen ein vom Bruststück als selbstständig abgesonderter Kopftheil fehlt, so erlangt dennoch ihr Auge eine Beweglichkeit mittelst der Bewegung des vereinigten Kopf- und Bruststücks. Und kann man eine solche mittelbare Beweglichkeit der Augen unbedeutend nennen? Keineswegs, denn je weiter ein bewegter Theil über den festen oder Bewegungs-Punkt sich hinaus erstreckt,

desto ausgedehnter muſs nach physischen Gesetzen seine Bewegung erscheinen. — Die meisten Thiere aus der Klasse der *Crustaceen* sind mit einer auf dem Bruststück beweglichen Röhre versehen, deren äuſseres Ende das Auge trägt, und mittelst welcher das Auge nach allen Richtungen hin bewegt werden kann; so finden wir es bei den Krebsen, Krabben. Die Augen jener werden mittelst vier den Nerven umgebender und in ihrer Länge durch eine Wulst gewissermaſsen unterbrochener Muskeln bewegt. Einige zu eben dieser Klasse gehörende Geschöpfe besitzen aufsitzende, nicht auf einem Stiele getragene und bewegte, Augen, aber demungeachtet ist ihr Auge bei genauerer Untersuchung mit Muskeln versehen und der allseitigsten Bewegung fähig. So fand Schäffer beim Wasserfloh (Daphnia pulex) an jeder Seite des Sehenerven einen Muskel, und beobachtete, daſs das Auge dieses Thiers in einer beständigen Bewegung begriffen sei; bei demselben Thier fand Straus vier Bewegungsmuskeln des Auges, bildete selbige ab und vergleicht sie mit Recht mit den vier geraden Augenmuskeln der Wirbelthiere. Sie sind so um das Auge angelagert, daſs sie sich an selbiges an vier einander gegenüberstehenden Stellen befestigen und so eine Beweglichkeit nach allen vier Seiten hin, bei ihrer Wirkung aber in bestimmter Ordnung nach einander eine Kreisbewegung des Auges, hervorzubringen vermögen. — Ich habe beim krebsartigen Kiefenfuſs (Apus cancriformis) jedes Auge mit besondern Muskeln versehen gefunden, welche ebenso eine allseitige Bewegung der Augen bewirken.

Alle *Wirbelthiere* (aber nur nicht die Maulwürfe und manche Froscharten, insofern bei diesen die geraden Augenmuskeln zu einer den Sehenerven umgebenden Röhre miteinander verschmolzen erscheinen) sind mit wenigstens sechs Augenmuskeln, mit vier rechten und zwei schiefen, versehen; die Säugethiere, mit Ausnahme der Affen und des Menschen, besitzen ebenso wie viele Amphibien, z. B. die Schildkröten und Krokodille, aufser jenen noch einen trichterförmigen, bald gespaltenen bald ungetheilten Augenmuskel zunächst dem Sehenerven. Dieser Muskel ist sogar beim Maulwurf der alleinig vorhandene. — Bei manchen *Knorpelfischen*, namentlich den Haien und Rochen ist das Auge, ähnlich wie bei den Krebsen, mit dem Centralpunkte der Sclerotica auf einen knorpelichten Fortsatz befestigt, durch welche Vorrichtung die Muskeln mit mehr Stärke und Energie auf das Auge wirken, und eine ausgedehntere Bewegung hervorbringen können. Bei den *Gräthenfischen* befestigen sich die Augenmuskeln mit ihren langen flachen Sehnen ganz nahe dem Rande der Hornhaut an die Sclerotica; sie laufen demnach in einer bedeutenden Strecke um den Augapfel herum, und können über selbigem gewissermafsen hebelartig wirken; obgleich ihre Farbe, wie überhaupt die Farbe der Muskeln der Fische, verhältnifsmäfsig sehr blafs ist, so besitzen sie dennoch eine bedeutende Dicke, wie man es vorzüglich beim Schellfisch bemerkt. Bei diesem Fisch sieht man es ganz deutlich, wie in Bezug auf die Muskelwirkung der obere schiefe Augenmuskel mit dem untern des entgegengesetzten Auges, und umgekehrt, in einem gewissen nähern Verhältnifs steht:

denn die schiefen Augenmuskeln jedes Auges entspringen auf jeder Seite der hautartigen Augenscheidewand, und zwar dergestalt, dafs wenn man diese Haut so viel als möglich wegschneidet, der obere schiefe Augenmuskel des einen Auges eine Fortsetzung des schiefen untern der andern und so umgekehrt zu sein scheint, und dafs es den Anschein hat als durchkreuzten sich diese schiefen Muskeln beider Augen gegenseitig. — Was die *Amphibien* anbetrifft, so haben auch sie bedeutende Augenmuskeln, deren Sehnen aber verhältnifsmäfsig ziemlich dünn sind; bei ihnen wird der Muskelapparat wegen der hier zuerst auftretenden Augenlieder complicirter. — Bei den *Vögeln* finden wir die Augenmuskeln im Allgemeinen ganz so entsprechend und an das Auge sich ansetzend wie bei den Affen und dem Menschen. — Bei den *Säugethieren*, welche die verhältnifsmäfsig stärksten Augenmuskeln besitzen, zeichnet sich der obere schiefe Muskel dadurch aus, dafs er über eine vom Stirnbein oder von einem besondern Knorpel gebildete Rolle geht, und so mit der bedeutendsten Kraft hebelartig auf den Augapfel einwirken kann. Nur die *Cetaceen* und manche *Nagethiere* machen hiervon eine Ausnahme. Beim *Löwen* ist nach Home der innere Augenmuskel doppelt vorhanden; nach Rudolphi spaltet sich bei diesem Thiere der obere schiefe Augenmuskel ehe er an das Auge sich festsetzt, in zwei Sehnen, und beim Tieger nicht nur der obere schiefe, sondern auch der untere. Ich fand einige Male beim Hunde einen besondern obern schiefen Augenmuskel, der mit dem obern wahren Augenmuskel gemeinschaftlich entsprang, sich zur

Rolle begab, daselbst aber sich festsetzte und nicht zum Auge selbst gelangte; diesen nicht constant vorkommenden Muskel finde ich indefs doch auch schon von Douglas als immer vorkommend beschrieben und Musculus trochleae proprius benannt.

Es ist also das Auge, bei welchen Thieren es auch vorkommen mag, entweder mittelbar, oder unmittelbar beweglich. Mittelbar entweder zugleich mit dem Tastorgan, oder auch mit dem ganzen Kopfe, oder auch mittelst der Bewegung des ganzen Körpers. Die höhere Stufe der Ausbildung wird aber durch eine möglichst hohe Differenzirung, Selbstständigkeit beurkundet, und demnach finden wir dann auch, dafs, während das Auge des Fisches, des Amphibions, des Vogels wegen der umgebenden Theile eine verhältnifsmäfsig geringere Beweglichkeit zuläfst, das Säugethierauge am freiesten und selbstständigsten in der Orbita zu spielen im Stande ist, dafs aber auch wegen des hintern Augenmuskels (M. bulbosus, oder suspensorius oder choanoideus) der Augapfel noch nicht der Beweglichkeit sich freuen kann, die es bei den Affen und im höchsten Grade beim Menschen, wegen des Verschwundenseins dieses Muskels, durch die höchst freien vier geraden und zwei schiefen Muskeln erhält.

Wenn nun das Auge, als dem Lichte entsprechend, aus dem Gemeingefühl und zunächst aus dem Tastsinn sich hervorgebildet, und nach und nach an eine ganz besondere Stelle und mit dem vollständigsten Bewegapparat versehen angelagert hat, und des

freiesten Muskelspiels geniefst, wer verkennt dann in den Muskeln das Organ, mittelst dessen wir unser Auge nach allen Richtungen im Raume hinbewegen und mit allen Raumpunkten in innige Relation bringen können, und wer möchte daran zweifeln, dafs eine solche Thätigkeit der Muskeln mittelst des Gemeingefühls zu unserm Bewufstsein kommt? So entsprechen die Muskeln des Auges denen der Extremitäten und sind für den Gesichtssinn das, was die Muskeln der Arme und Finger für den Sinn des Tastens.

Aber die Muskeln der Augen haben eine höhere Bedeutung als die der Extremitäten, und zwar weil sie nur als Bewegungsorgane für den Sinn zu betrachten sind, während die Muskeln der Extremitäten diesen zugleich auch als Greiforgane dienen. Letztere Muskeln behaupten aber auch eine verschiedene Dignität; bei der mehrern Ausbildung des Tastsinnes in den Fingerspitzen, bilden sich auch die Muskeln zur Bewegung des Handgelenkes höher und freier aus, noch mehr die der Fingergelenke. Als der Entfaltung des Nerven in die Gefühlswärzchen näher, und von Nervenzweigen, welche dieser Entfaltung zunächst vom Hauptnerven entspringen versorgt, geniefsen sie auch einer höhern Nervenstimmung und stehen mit den Gefühlswärzchen in einer innigern Sympathie, als diejenigen Muskeln der Extremitäten, welche ihre Nerven, weiter entfernt von der Entfaltung des Stammes in die Gefühlswarzen, von jenem Stamme bekommen. Was nun für den Tastsinn die Muskeln des näher dem Rumpf liegenden Armtheils sind, das sind für das Auge die Muskeln des beweglichen das

Auge tragenden Stücks der Rochen und Hayen, das ist bei vielen Amphibien und Säugethieren der Musculus bulbosus; was aber für jenen Sinn die Muskeln der Finger und ihrer Gelenke bedeuten, dieselbe Bedeutung haben für das Auge die beim Menschen sich vorfindenden sechs sehr agilen, mehr an der Peripherie des Augapfels sich inserirenden Muskeln in der Augenhöhle.

Die Augenmuskeln müssen demgemäfs aber auch wichtige Nerven erhalten. Wenn sie bei wirbellosen Thieren vorhanden sind, so entspringen diese Nerven als besondere Fäden vom Gehirnganglion. Bei den Wirbelthieren kommen sie theils als besondere Nerven unmittelbar aus dem Gehirn, theils sind es Aeste, von andern Gehirnnerven abgehend. — Einen eigenen Gehirnnerven, und noch dazu, wenn man die Nerven des Gehirns in der Ordnung, von Vorn nach Hinten zählt, den vierten, aus dem Gehirn entspringenden, nämlich den Nervus trochlearis, erhält der obere schräge Augenmuskel; einen eigenen, den sechsten, Nervus abducens, der äufsere gerade Augenmuskel, — und nicht ein einziger Nervenast wird von diesen Nerven an irgend ein anderes Organ geschickt; der dritte Gehirnnerv (N. oculomotorius) ist für die übrigen vier Augenmuskeln bestimmt. Dieser letztere Nerv setzt aber, indem er das Ganglion ophthalmicum bilden hilft, die Augenmuskeln mit dem innern Auge, mit der Iris, Choroidea u. s. w. in eine unmittelbare Verbindung, und dient also ohne Zweifel hauptsächlich mit dazu, einen Consensus und eine Sympathie zwischen dem Auge und den dasselbe be-

wegenden Gebilden zu veranlassen. Aber auch das fünfte Nervenpaar giebt, wenigstens bei Thieren, einige Aeste an die Augenmuskeln ab, und zwar an den M. bulbosus, welcher aber auch Zweige vom N. abducens erhält. Und ist es nicht das fünfte Nervenpaar, welches den Augennervenknoten mit bilden hilft, das dem Sinne des Geschmackes und bei den Fischen sogar dem des Gehörs vorsteht, welches also, demnach zu urtheilen, eine bedeutende Stufe der Ausbildung in dem Thierorganismus erlangt hat?

Kein Organ im menschlichen Körper ist einer so freien Bewegung fähig als das Auge; keines bewegt sich, mit Abrechnung oft wiederholter nach einer bestimmten Richtung hin und in derselben wiederum rückgängiger Bewegung, mit einer solchen Leichtigkeit und Schnelle, die fast an Blitzesschnelle gränzt, als dieses; kein Organ trifft mit einer solchen Sicherheit sein Ziel und keines ist so unermüdlich als es; ja, der Trägheit fremd, kann es nicht ohne unangenehmes Gefühl und wohl gar Schmerz auf längere Zeit unbeweglich auf einen Punkt hingerichtet beharren. Seine Bewegungen sind aber auch eben so geistig als das Organ, was sich bewegt selbst, so dafs beides miteinander zugleich vorkommend den Genufs gewähret, welcher schon den Alten nicht unbekannt blieb, der dem aesthetischen Eindruck der ausgebildetsten und doch dabei natürlichsten Tänze nachzusetzen sein möchte, und dem forschenden Physiologen sowohl als dem handelnden Arzte von so ungeheuerer Wichtigkeit ist, — ich meine den *Augentanz*.

Dafs nun auch das Auge einer Schwere gehorche und ihr gehorchen müsse, wogegen anzukämpfen

das Geschäft der, nach der Lage unsers Körpers sich richtenden, verschiedenen Augenmuskeln ist, geht aus des Augapfels sphärischer Gestalt hervor. Eine solche Kugel muſs bei jeder Bewegung unsers Körpers das Bestreben äuſsern, nach dem abhängigsten Orte hin fortzurollen, daran aber auch durch Mittel verhindert werden. Der Augapfel, obgleich er sich durch die allmähliche Ausbildung im Thierreich immer mehr der reinen Kugelform nähert, und solche so viel es nur möglich ist im Menschen erreicht, ist dennoch immer mit einer excentrischen vordern Fläche, von der Hornhaut gebildet, versehen, und muſs schon dadurch das Uebergewicht nach einer, und zwar der freiesten, Stelle hin bekommen; nicht allein aber hierdurch wird sein Schwerpunkt nach Vorn hin verrückt, sondern das geschieht in einem noch bei weitem höhern Grade durch die in der vordern Hälfte des Auges befindliche compacte und specifisch schwerere Krystalllinse. Daſs aber ein solcher excentrischer Schwerpunkt im Auge vorhanden sei, davon kann man sich leicht durch ein im Wasser sinkendes überzeugen; denn hier, wird man bemerken, sinkt das von allem Fett und von etwa überstehenden Resten des optischen Nerven befreiete Auge, im Allgemeinen mit der Cornea zuerst nach Unten. Noch mehr aber werden wir durch einen Beweis der Experimentalphysiologie im wahren Sinne des Worts davon vergewissert: Wie uns nämlich keine Haltung unsers Arms so schnell ermüdet als die vollkommen horizontale, ebenso wird uns keine Haltung des Augapfels ermüdender und schwieriger, als diejenige, in welcher die Augenachse auf unserer Gesichtsfläche perpendiculär

steht, d. h. bei aufrechter Stellung unsers Körpers mit unserer Gesichtsfläche einen rechten Winkel bildet. Wie uns keine Haltung unsers Arms so leicht wird als die gerade an unserm Körper herabhängende, so ist es uns auch am leichtesten bei aufrechter Körperstellung das Auge in einer solchen Lage zu erhalten, in welcher ihm der vordere Abschnitt vermöge seiner vorwaltenden Schwere eine gewisse Neigung nach Unten hin verschafft, also in einer solchen, in welcher die Augenachse mit dem untern Theil des Gesichts einen Winkel von etwa 45° bildet: So ist demnach denn auch die gewöhnliche ungezwungene Richtung der Augenachse bei fast allen Menschen. Ganz anders wird aber das Verhältnifs bei der Umkehrung des eigenen Körpers; legen wir uns nämlich auf die eine oder die andere Seite, so sinken beide Augen fast unter gleichen Winkeln, wie oben gesagt, gegen diejenige Seite hin, auf welche wir uns gelegt haben; stellt man sich aber wohl gar auf den Kopf, so sinkt das Auge, jedoch nicht ganz so sehr als es bei der aufrechten Stellung der Fall war, gegen den Boden, also gegen den Stirnrand der Augenhöhle hin, so dafs der Winkel, welcher in entgegengesetzter Stellung unsers Körpers mit dem untern Theil des Gesichts gebildet wurde, jetzt mit dem obern, aber gegen den Boden hin gekehrten, also mit der Stirn gebildet wird. — Aber auch die Pathologie, wenn ich mich so ausdrücken darf, oder vielmehr die Anatomie, giebt Beweise dafür an die Hand: Nach dem Tode nämlich und nachdem die Todesstarre aufgehört hat, behauptet das Auge nur dann unter rechtem Winkel mit der Gesichtsfläche eine Achse, wenn man der Leiche

eine horizontale Rücken- oder Bauchlage gewährt hat; in jeder andern Lage der Leiche dreht es sich aber mit der Hornhautfläche immer mehr oder weniger gegen die abhängige Gegend hin. Solches sehen wir nicht allein beim Menschen, sondern auch, und noch bei weitem deutlicher bei geschlachteten Thieren.

Wenn es nun nicht mehr zu leugnen ist, dafs das Auge der Schwere gehorcht, dafs der Gesichtssinn ein dem Tastsinn superordinirter Sinn ist, dafs sich letzterer aber im Auge wiederfindet und dafs da seine Energie auf der Erforschung des Raumes der Länge und Breite nach abzweckt, auch noch im Auge, als dem Sinn für die Erforschung des Raumes in die Tiefe, sich geltend machen mufs, dafs ferner der Tastsinn im Auge durch die Bewegmuskeln wiederholt wird, und dafs endlich, wie im ganzen Körper, in den Extremitäten u. s. w., so auch im Auge die Schwerkraft insofern mittelst des Gemeingefühls zu unserer Kenntnifs gelangt, als der Körperoder ein Theil desselben mittelst unserer Muskelkraft vor dem Sinken gegen den Mittelpunkt der Erde hin geschützt, oder von demselben, also gegen seine Schwere, entfernt wird, und als diese Gegenwirkung gegen das Sinken ein Object unsers Gemeingefühls wird; — so darf man wohl die Behauptung wagen: *Das Gefühl der Schwere unsers Auges, oder das Gefühl, welches wir empfinden, wenn wir das Auge mittelst der Augenmuskeln, gleichviel in welcher Stellung und Lage unsers Körpers, gegen seine eigene Schwere oder mit derselben bewegen* (oder auch, in Bezug auf das Auge als eigner Microcosmus ge-

dacht, der Muskelapparat des Auges) *ist es, wodurch wir, wenn wir das Auge nach Oben, d. h. von der Erde ab, und nach Unten, d. h. der Erde zu, wenden, vom Oben und Unten des Objects oder vielmehr des Raumes und wie das Object in diesen Beziehungen zum Raume steht, überzeugt werden.*

In diesem Sinne dachte, wie oben bereits gesagt, schon G. Berkeley von der Sache; weil man sich aber in Betracht seiner so häufig irrte und ihn verkannte, so mögen seine eigenen, darauf sich beziehenden Worte hier eine Stelle finden: *)

"§. 97. *Afterwards, when upon turning his Head or Eyes, up and down, to the right and left, he shall observe the Visible Objects to change, and shall also attain to know, that they are call'd by the same Names and Connected with the Objects perceiv'd by touch; then, indeed, he will come to speak of then, and their Situation, in the same terms that he has been us'd to apply to tan-*

---

*) A. a. O. p. 115. §. 97: — Wenn man den Kopf oder die Augen nach Oben und nach Unten, nach Rechts und nach Links wendet, so wird man bemerken, dafs die Gesichtsobjecte wechseln, und einsehen, dafs sie dabei jedesmal mit denselben Namen belegt werden müssen, welche man von den Objecten, insofern wir sie durch unseren Tastsinn empfinden, gebraucht; man wird dann ohne Zweifel von ihnen und ihrer Lage in denselben Ausdrücken sprechen, welche man den Tastobjecten beizulegen gewohnt ist. Man wird also demnach dasjenige Object *Oben* nennen, was man sieht,

gible things. And those that he perceives by turning up his Eyes, he will call Upper, and those that by turning down his Eyes, he will call Lower."

"§. 98. *And this seems to me the true Reason, why he shou'd think those Objects uppermost that are Painted on the Lower part of his Eye. For, by turning the Eye up they shall be distinctly seen; as likewise they that are Painted on the highest part of the Eye shall be distinctly seen, by turning the Eye down, and are for that Reason esteemed lowest. For we have shewn that to the immediate Objects of Sight, consider'd in themsel-*

---

wenn man sein Auge nach Oben dreht, dasjenige hingegen *Unten*, was man wahrnimmt, wenn man sein Auge nach Unten rollt.

Pag. 116. §. 98. — Und dieses scheint mir der wahre Grund zu sein, weshalb wir diejenigen Objecte als nach Oben gelegen betrachten, welche auf dem untern Theile des Auges (der Netzhaut) sich abmalen. Denn sie werden deutlich gesehen, wenn wir die Augen nach Oben wenden, so wie die, welche auf dem obern Theil der Netzhaut sich abmalen bei der Bewegung der Augen nach Unten deutlich gesehen, und aus diesem Grunde als nach Unten gelegen geschätzt werden. Wir haben aber gehört, dafs man die Ausdrücke *Oben* und *Unten* den Gesichtsobjecten nicht unmittelbar, d. h. an und für sich betrachtet, sondern nur mittelbar, d. h. auf Rechnung besonderer, zu jenen in einer gewissen Beziehung stehender Umstände beilegen könne. Und das sind, wie es klar ist, die Wirkungen des Drehens der Augen nach Oben und

ves, he'd not attribute the terms High and Low. It must therefore be on account of some Circumstances, which are observ'd to attend them. And these, 'tis plain, are the Actions of turning the Eye up and down, which suggest a very obvious Reason, why the Mind shou'd denominate the Objects of Sight accordingly High or Low. And without this motion of the Eye, this turning it up and down in order to discern different Objects, doubtless Erect, Inverse, and other the like Terms relating to the Position of Tangible Objects, wou'd never have been transfer'd, or in any degree apprehended to belong to the Ideas of Sight: The meer act of Seeing including nothing in it to that Pur-

---

nach Unten, welche den wahrhaften Grund angeben, wornach unser Verstand die Gesichtsobjecte entsprechend *Oben* oder *Unten* benennen wird. Ohne solche Bewegungen des Auges, ohne solche Drehungen desselben nach *Oben* und nach *Unten*, um verschiedene Objecte von einander zu unterscheiden, würde man ohne Zweifel das Aufrecht und Umgekehrt und andere ähnliche auf die Stellung und Lage der tastbaren Objecte sich beziehenden Ausdrücke niemals auf die Gesichtsideen bezogen, oder auch nur im mindesten als darauf anwendbar angenommen haben. Da nun aber der wahre Act des Sehens an und für sich nichts in sich schliefst, was auf das Erkennen der Stellung der Objecte Bezug haben könnte, so lenken die verschiedenen Stellungen des Auges ganz natürlich den Verstand darauf hin, über die Lage der Objecte, welche durch das Auge der Seele vorgestellt werden, ein entsprechendes Urtheil zu fällen.

pose, whereas the different Situations of the Eye, naturally direct the Mind to make a suitable Judgement, of the Situation of Objects intromitted by it."

Aber, würde man hier fragen, erblickt denn das *eben zur Welt geborne Kind*, so wie es seine Augen zum ersten Male öffnet, die Gegenstände in verkehrter Lage oder Stellung, und muſs dieses Kind erst *nach und nach* von seinem Irrthume zurückkommen, d. h. ist dasselbe demnach nur *allmählig* im Stande mittelst der Bewegung des Augapfels das Oben vom Unten zu unterscheiden? — Diese Frage, so gegründet sie auf den ersten Blick auch scheinen mag, läſst sich bei genauerer Betrachtung doch nur verneinen.

Das Sehen ist das Erkennen des Lichts und dessen Arten, d. h. der Farben, so wie der Modificationen desselben, sich aussprechend durch Schatten und Dunkel. Das Licht kann aber nur dadurch erkannt werden, daſs es sich uns als Gegensatz gegen seine Arten und seine Modificationen darstellt, oder auch, daſs wir ein + oder — desselben unterscheiden. Von dem Lichte, dessen Arten und Modificationen zusammengenommen, vermögen wir aber nur in sofern zu urtheilen, als der Gegensatz desselben oder die Finsterniſs von uns erkannt wird. Wenn wir durch unsern Tastsinn das Auseinander- und Nebeneinandersein im Raume, oder den Raum in der Längen- und Breitendimension als endlich, erkennen, so ist das uns durch unser Auge, oder überhaupt durch

ein besonderes, dem Lichte entsprechendes Organ sich manifestirende, aufgehende wirkliche Licht nur als Mittel zu betrachten, vermöge dessen unser Auge (und unsere Seele mittelst dieses) in den Stand gesetzt wird, den Raum nach einer dritten Dimension, nach der Tiefe, endlich zu machen, zu durchspähen, vermöge dessen wir also das räumliche Verhältnifs der Dinge in der Welt aus der Ferne mit uns in Verbindung setzen. Der Gesichtssinn ist hiernach Tastsinn für die Ferne mittelst der Lichtthätigkeit oder durch das Licht hindurch, oder der Sinn, bei dessen Thätigkeit *Licht* als vermittelndes Etwas zu betrachten ist.

Dem neugebornen Kinde geht demnach mit dem ersten Oeffnen des Auges das Licht als etwas bis dahin ihm Fremdes auf; bis dahin nicht dasselbe empfunden habend und jetzt durch selbiges geblendet, schliefst es sein Auge, empfindet und erkennt die Finsternifs, öffnet dasselbe bald wieder, erkennt das Licht, d. h. wird seines ihm neu aufgegangenen Sinnes inne und starrt in die unendliche Ferne. — Wie ihm dabei zu Muthe sei, darüber können wir weiter nicht urtheilen; ob ihm die Gegenstände sein Auge unmittelbar zu berühren scheinen, ob ihm alle gleich grofs vorkommen, darüber vermögen wir nur mittelbar ein Urtheil zu fällen, — wir sind nur im Stande, vom cataractosen Blindgebornen Operirten ausgehend, der Analogie nach darüber zu entscheiden. — Aber das Kind, sowie der sehend gewordene Blindgeborne erkennt nicht nur das reine Licht als Gegensatz von Finsternifs, sondern indem seine

sich selbst schauende Netzhaut nach den umgebenden Objecten verschiedene Lichtfarben und Lichtmodificationen empfindet, so wird das Auge durch den neuen Reiz bewogen zu der bis dahin schlummernden Function. Es wird mittelst des jetzt (und auch schon vor der Geburt, hier aber nur in Bezug auf sich selbst) in Thätigkeit getretenen, consensuell durch den Reiz der Lichtspannung zwischen dem Auge und der Aufsenwelt angeregten, Bewegapparats zur deutlichern Erkennung der Modificationen des Lichtes, insofern solche im Raume erscheinen, d. h. insofern sie von einander geschieden neben dem reinen Lichte und neben einander sich gestalten, auf verschiedene Punkte in der Aufsenwelt hingelenkt, und so zur Analyse und darauf folgenden Fixirung, d. h. Erkennung, angetrieben.

Das Erkennen der verschiedenen Gegenstände im Lichte, beruht nur auf dem Erkennen der verschiedenen Lichtmodificationen und Grade im Raume: Denn ein absolut durchsichtiger Körper kann von uns nicht erkannt, d. h. nicht vom reinen Lichte unterschieden werden. Das Kind erkennt aber ohne Zweifel die Hauptmodificationen in Bezug auf ein plus und minus zunächst; es erkennt auch wohl sonder Zweifel gleichzeitig mit dem reinen Lichte die Hauptarten desselben, die Farben, aber sicherlich lernt es auch nur nach und nach die feineren Nuancen der letztern unterscheiden. Dafür wenigstens spricht der Umstand, dafs es Menschen gegeben hat, welche durchaus keine Farbe erkennen konnten, sondern denen, indem sie

nur Licht und Schatten wahrnahmen, jedes auch noch so bunt colorirte Gemälde gleich einem schwarzen Kupferstich erschien. Eben so spricht dafür die Erfahrung, dafs manche Menschen nur gewisse Farben zu unterscheiden im Stande sind; in diesen Fällen waren es Blau, Roth und Gelb, welche am constantesten erkannt wurden. Noch mehr aber sprechen dafür die Beobachtungen an cataractosen Blindgebornen Operirten; diese erkannten in den meisten Fällen anfangs nur die primitiven Farben Blau, Gelb und Roth. Erst nach und nach lernten sie die gemischten Farben, welche sie früher den Hauptgrundfarben beizählten, unterscheiden. Zu dem Erkennen der verschiedenen Grade des Lichtes, gehört auch das *der* Modificationen des Lichtes, welche durch die Gränzen der Objecte, als Ganze betrachtet, und durch die der einzelnen Punkte des Objects dem Auge sich darstellen. Solche durch verschiedene Lichtthätigkeit bewirkten Abgränzungen setzen unsere Aufmerksamkeit vorzüglich in Thätigkeit, lassen aber auch das dieser gehorchende Auge in seiner und seiner Muskeln Thätigkeit nicht eher ruhen als bis dieses dieselben, d. h. jene Abgränzungen möglichst genau bestimmt hat.

Die Bewegungen der Augen, um die Gränzen des Einzelnen im Raume zu bestimmen, müssen, je weitere Gränzen aufgesucht werden sollen, desto ausgedehnter sein; ganz allmählig nehmen sie ab, bis das Auge am Ende an demjenigen feinsten Punkte verweilt, den es am genauesten betrachten und abgränzen will. — Das Kind und nicht minder auch der Blindgeborne, welchem mittelst der Operation zum Sehen verholfen

wurde, begnügen sich aber damit, nachdem sie die gröfsern Hauptgegenstände im Raume, durch die Bewegung der Augen mittelst der Muskeln, erkannt haben, die einzelnen Objecte als Ganze zu betrachten, und erst nach und nach finden sie auch in diesen Objecten die einzelnen Punkte, durch verschiedene Lichtnuance und Klarheit, womit solche in ihr Auge fallen, sich characterisirend. Zu dieser Erkennung ist ihnen eine feinere, der Seelenthätigkeit und dem Empfindungsvermögen des Auges für das Licht untergeordnetere Thätigkeit der Augenmuskeln und Bewegung des Augapfels nothwendig.

Das Erkennen der Gröfse oder des Umfangs der Objecte, sowie der bestimmten Gestalt derselben ist etwas Relatives, und wird letztere im Speciellen nur allmählig durch Uebung des Gesichtssinnes, durch den Vergleich mit unserer Leiblichkeit, insofern selbige in unserm subjectiven Gesichtsfelde selbst erscheint, und durch die Merkmale, welche wir mittelst unsers Tastsinnes von den Objecten haben, erkannt. Für die Beurtheilung und Erkennung der Gröfse giebt, wie schon oben gesagt, unser eigenes Auge, unser eigenes subjectives Gesichtsfeld und die Erscheinung unserer Leiblichkeit in und auf selbigem den wahren Maafsstab ab. Wird nicht auch dem entsprechend das gewöhnliche Maafs für die äufsern Objecte nach Maafsen des eigenen Körpers bestimmt? Aus guten Gründen rechnen wir nach Klaftern, gleich Leibeslängen, Ellen (Ulna), gleich Armslängen, nach Fufsen, Spannen, Händen (Palmus), Zollen oder Daumen, nach dem was man in der Hand halten kann (Manipulus), nach

dem was mittelst dreier oder mehrer Finger gefaſst wird (Pugillus), — Maaſse, welche im Allgemeinen fast allen Völkern bekannt sind, und für welche die meisten civilisirten von ihren Körper- oder Körpertheilgröſsen die Namen entlehnt haben. Durch fortgesetzte Uebung und Gedächtniſs vermögen wir es auch in der Taxation der Gröſsen, d. h. im Reduciren der scheinbaren Gröſse auf die wahre, weit zu bringen. Eine Verschiedenheit der Gröſse und Gestalt der Objecte *überhaupt* erkennt aber das Auge schon an und für sich, d. h. auch ohne Dazwischenkunft und Vermittelung des Tastsinnes und ohne Uebung und Gedächtniſs. So unterschieden, was die Gestalt anbetrifft, die Blindgebornen, denen durch Operation zum Sehen verholfen, das Dreieck, die Scheibe, das Quadrat u. s. w. und malten es mit ihren Fingern in der Luft genau nach. Wie Beer beobachtete, unterschieden sie aber nicht das Parallelogramm vom Quadrat, die scharfwinkelichte Linie nicht von der Schlangenlinie; sie bezeichneten das Parallelogramm in der Luft als ein Viereck und die Schlangenlinie in der Form des Blitzes. Demnach hatten denn auch Locke und Molyneux Unrecht, wenn sie gegen Jurin behaupteten, ein auf jene Weise sehend Gewordener vermöge mittelst des Gesichtssinnes an und für sich nicht ein Quadrat von einem Kreise zu unterscheiden.

Ganz anders verhält es sich hingegen mit dem Erkennen der Stellung eines Objects in Bezug auf *Oben* und *Unten*; hierbei kann weder von Licht noch Dunkel, noch Modificationen, noch Farben die Rede sein, weſshalb denn auch diese Bestimmungen

weder das Licht noch den Gesichtssinn als Sinn für das Licht angehen. Der Begriff von *Oben* und *Unten* kann sich nur auf den unendlichen Raum und dessen Verhältnifs zum Mittelpunkte unserer Erde beziehen, und ist, so wie wir uns in dem Raume Etwas, entweder mehr vom Mittelpunkte der Erde entfernt, oder mehr demselben nahe getreten vorstellen, mit dieser Vorstellung zugleich gegeben. Das Oben und Unten beurtheilen wir aber nach der Schwere mittelst unseres Gemeingefühls, und wird jenes mittelst dieses subjectiven Sinnes unserer Seele beständig vergegenwärtigt. Defshalb werden auch vom neugebornen Kinde die Gegenstände als eine *bestimmte* Lage in Bezug auf ein *Oben* und *Unten* habend mittelst des reinen Sehevermögens, mittelst des reinen Lichtsinnes, *nicht* wahrgenommen: Denn wenn man die Objecte in verschiedene Stellungen und Lagen bringt, so wechselt wohl ihr gewöhnliches, durch eine bestimmte und normalmäfsige Lage und Stellung im Raume bestimmte Oben und Unten; aber der Raum, worin diese Objecte erscheinen, bleibt ganz unwandelbar in Bezug auf Oben und Unten, d. h. in Bezug auf seine Peripherie (letzte und äufserste Gränze der Erdsphäre) und sein Centrum (Erdmittelpunkt), derselbe, und seine Beurtheilung in Absicht auf ein Oben und Unten beruht auf der mittelst des Gemeingefühls erkannten, von der Peripherie gegen das Centrum hin wirkenden Schwere unsers Körpers, unserer Hände und Augen. — Das Kind empfindet also mit dem ersten Oeffnen des Auges wohl das Lichte, das Dunkele und das Farbige; gerade dadurch unterscheidet es auch die einzelnen Körper, begränzt selbige, — wird sich aber durch diese

reine Lichterkennung durchaus keines Oben oder Unten bewufst. Aber schon mit dem ersten Licht - und Farbeneindrucke, und zwar fast gleichzeitig mit diesem, wird sein Auge, wie ich sehr häufig bei Neugebornen zu beobachten Gelegenheit fand, angetrieben zu Bewegungen. Diese Bewegungen, auf der Thätigkeit der Augenmuskeln beruhend, sind beim Kinde noch wenig und kaum der Willkühr unterworfen, sondern sie hängen von dem Consensus ab, worin jene Muskeln mit der Iris und der Retina stehen: Denn, wie schon oben gesagt, helfen Augenmuskelnerven das Ganglion ophthalmicum bilden, welchem die zur Regenbogenhaut hingehenden Ciliarnerven ihren Ursprung verdanken, und wodurch diese Muskeln in einer unmittelbaren Nervenverbindung mit dieser Haut stehen. Dafs aber diese Iris mit der Netzhaut in einem innigen Lichtconsensus sich befinde, wird sicherlich Niemand leugnen wollen. Auch müssen die Augenmuskeln bei der Thätigkeit der Netzhaut, des eigentlichen Sehorgans, schon aus dem Grunde zu Thätigkeiten sich bestimmen, weil beide zu einem und demselben Organensystem, zum Augensystem, gehören. — Mittelst solcher Bewegungen erkennt dann aber auch das Kind, als auf den Empfindungen, welche es durch das Gemeingefühl hat, beruhend, die Schwere des Auges selbst, wenn es solches gegen seine Schwere vom Boden, worauf es steht, abrollt — es erkennt das *Oben*, — oder es fühlt, dafs der wirkenden Kraft seiner Muskeln das Auge schon von selbst entgegenkommt, zurollt, — d. h. es erkennt das *Unten*. — Auf diese Weise ist es dann auch klar, woher es kommt, dafs wir bei jeder Lage und

Stellung unsers Körpers das *Oben* und *Unten* ohne irgend eine Ausnahme richtig erkennen, und zwar nicht weil wir die Bewegung unsers Körpers und unserer Körpertheile auf unserm subjectiven Gesichtsfelde selbst richtig erblicken, sondern vielmehr indem das Auge an und für sich ganz nach denselben Gesetzen ein Oben und Unten erkennt, wornach unser Leib und dessen Glieder ein solches unfehlbar empfinden müssen.

Gern mufs ich aber zugeben, dafs ein Erwachsener, wie überhaupt von den Gesichtsobjecten als solchen, so auch von der Stellung derselben einen *klarern Begriff* habe, als ein Kind, — was aber auf der verschiedenen Entwickelungsstufe der Seelenthätigkeit des Erwachsenen und des Kindes überhaupt beruht; defshalb finden wir auch, dafs ein blindgeborner cataractoser operirter Mensch schon beim ersten Sehen und Erkennen eines Gesichtsobjects in Bezug auf sein Oben und Unten uns die deutlichsten, mit unserer Tast- und Gesichtssinnempfindung übereinstimmenden Resultate *angeben* und bezeichnen kann. Sicher ist es aber auch, dafs ein solcher Mensch, dessen Augenmuskeln noch vor der Operation so äufserst agil waren, gleich nach dem ersten Erkennen des Lichts im Allgemeinen, wie es bei Kindern der Fall war, sein Auge mehr unwillkührlich als willkührlich hin und her, nach Oben und Unten, nach Rechts und nach Links, wendet, und dafs er so die Objecte als seinen frühern, durch den Tastsinn gemachten, Erfahrungen entsprechend wahrnimmt, und sie uns in Bezug auf Lage und Stellung mit der Hand im Raume richtig bezeichnet.

Die *Augen*muskeln können nur bis zu einem bestimmten Grade dienen, um die Lage und Stellung der Objecte, sowie die Objecte als Gesichtsobjecte überhaupt zu unserer Kenntnifs zu bringen. Ist nämlich der zu beurtheilende Gegenstand von bedeutenderm Umfange, so werden auch die Hals- und Nackenmuskeln und die Dreher des Kopfs in Anspruch genommen; ja sogar die des übrigen Rumpfs, vorzüglich des Bauches, so wie der untern Extremitäten müssen in Thätigkeit treten und wohl gar eine gänzliche Drehung des Körpers um seine Längenachse bewirken, wenn ein Gegenstand von möglichster Ausdehnung erkannt werden soll. —

Man könnte mir einwerfen: Wohl um gröfsere, bedeutendern Umfang habende Gegenstände, nicht aber um kleinere, mittelst des Gesichtssinnes nach ihrem Oben und Unten, nach ihrem Rechts und Links zu bestimmen, wäre eine Bewegung der Augen erforderlich; denn bei der Beurtheilung der kleineren und kleinsten reichten wir mit dem Auge als Lichtorgan, mit dem starren unbeweglichen Auge, aus! — Boerhaave, Haller u. A. nahmen an, dafs wir nur diejenigen Punkte eines Objects auf das deutlichste sehen könnten, deren Bilder gerade in unserer Augenachse auf die Netzhaut fielen und zwar mit Recht. Sehr wohl weifs ich, was Kästner dawider gesagt hat, — und erkenneten wir nur den einzelnen Punkt deutlich, dessen Bild in der Achse des Auges auf die Netzhaut trifft, so würde es mit den Geschäften, sogar unsers alltäglichen Lebens wohl schlecht stehen; denn beim Punkte über dem I müfsten wir

stehen bleiben und so allmählig alle Punkte aufsuchen, um nur einen ganzen Buchstaben oder auch wohl ein ganzes Wort zu erkennen. Wir können aber, indem wir ein ganzes Wort lesen, durch genauere Betrachtung die Sylben in selbigem deutlicher oder undeutlicher wahrnehmen, durch noch genauere Betrachtung die einzelnen Buchstaben, durch noch genauere den Punkt über dem I, — und sogar noch an diesem Punkte vermögen wir deutlicher und undeutlicher entweder ein Oben oder ein Unten zu unterscheiden. So wie wir aber die eine Sylbe vorzugsweise betrachten, werden uns die übrigen Sylben undeutlicher; so wie wir den einzelnen Buchstaben betrachten, erscheinen uns die übrigen, dieselben Sylben zusammensetzenden, Buchstaben nicht mehr mit der früheren Klarheit, und der einzelne Punkt und Buchstabe, ja sogar die einzelne Hälfte des I-Punkts, welche wir vorzugsweise betrachten wollen, ist uns bei weitem deutlicher, als die andere Hälfte eines solchen Punkts. — Liefert uns nicht das gemeine Leben Beweise hierfür? Dürfen wir uns beim Ueberblick eines Gemäldes, obwohl wir solches dabei im Allgemeinen schon ziemlich genau zu erkennen im Stande sind, ein durchgreifendes Urtheil über dasselbe zumuthen? Müssen wir nicht die einzelnen Punkte eines Gemäldes, um über dessen Werth zu urtheilen, einer genauern Betrachtung unterwerfen? — Zu solchen feinen Unterscheidungen ist eine freie Thätigkeit der Augenmuskeln unumgänglich nothwendig; denn dafs wir auf diese Weise nach unserer, hier freilich durch einen äufsern Gegenstand angeregten, Aufmerksamkeit und Willkühr das kleinere und mög-

lichst kleine Object in oder neben einem gröfsern vorzugsweise unterscheiden und erkennen, ist wohl ohne freies Spiel und, obgleich zuweilen kaum merkliche, Thätigkeit der Augenmuskeln nicht möglich. — Hier mufs ich die Worte eines unserer ersten Physiologen, Blumenbach's, den Lesern in das Gedächtnifs zurückrufen: "*Iisdem etiam musculis* (rectis) *vigilis hominis oculi, perpetuo fere etsi insensili motu agitantur et in directum objectae rei adversum axem componuntur.*" — Sobald ich nun den einzelnen Punkt deutlich erkenne, mufs ich ihn auch gleichzeitig deutlich in Bezug auf sein Oben und Unten erkennen: Denn nachdem wir mittelst einer einzigen Bewegung des Auges den Raum in Bezug auf sein Oben und sein Unten erkannt haben, so müssen auch alle in demselben übereinander stehenden, und selbst die einzelnsten Punkte so in ihm erscheinen, wie der Raum im Allgemeinen selbst; d. h. der höher im Raume gelegene, von der Erde mehr entfernte, Punkt oder Punkttheil wird gegen jeden tiefer im Raume, der Erde näher, gelegenen Punkt oder Punkttheil als nach *Oben*, dahingegen jeder der Erde näher stehende Punkt gegen jeden von derselben weiter entfernten als nach *Unten* sich befindend erkannt werden müssen.

Setzen wir aber den Fall, mit bis dahin geschlossen und unbeweglich gewesenen, plötzlich geöffneten Augen wollten wir den einzelnen Punkt unterscheiden, so ist dieses gar nicht möglich, sondern nur erst einen Moment nach dem Oeffnen der Augenlieder und nach einiger Bewegung des Augapfels

kann der einzelnste noch möglich sichtbare Punkt deutlichst erkannt werden. Sowie wir aber diesen Punkt verlassen, um einen neuen aufzusuchen, macht unser Auge nothwendig neue Bewegungen, welche sich aber natürlich nicht auf den Punkt, auf das Gesichtsobject allein beziehen können, sondern mittelst derer zugleich auch der Raum an sich und als Ganzes gedacht, durchmessen werden muſs.

Wenn es nun wahr ist, daſs das Erkennen des Oben und Unten auf der Thätigkeit unserer Augenmuskeln, auf der Schwere des Auges und der durch das Gemeingefühl sich kund thuenden Beschränkung der Thätigkeit der Augenmuskeln mittelst jener Schwere des Auges beruht, und wenn wir, da wir die Empfindung einer solchen Schwere in den verschiedensten Lagen und Stellungen unsers Körpers gleichmäſsig haben, durch die Thätigkeit jedes Muskels, welcher das Auge gegen die Schwere hebt, es sei jener Muskel der obere oder innere oder äuſsere oder untere, eine vorzüglichere Anstrengung des Muskels fortwährend mittelst des Gemeingefühls inne werden, so bleiben noch folgende zwei Fragen zu beantworten übrig:

1. *Nach welchem Maaſsstabe urtheilen wir über das Links und das Rechts?*

Zu den, vorzüglich der neuern Physiologie angehörenden, Betrachtungen des innigen Wechselverhältnisses, worin die einzelnen Gebilde, Organe und Organenreihen des Körpers zu einander stehen, gehört auch die der *Symmetrien* des Organismus und der

Organe, und zwar in Bezug auf jenen, die zwischen Oben und Unten, zwischen Vorn und Hinten, sowie die seitliche, d. h. die zwischen Rechts und Links. Diese Symmetrien erkennen wir aber an uns nicht blofs als an einer Statue, als Objecte für den Gesichts- und Tastsinn, sondern wir erkennen sie noch aufserdem, und zwar vorzüglich, unmittelbar, nämlich durch unser Gemeingefühl. Obgleich bei den höhern Thieren und auch beim Menschen die seitliche Symmetrie nicht den höchsten Grad der Vollkommenheit behalten hat (denn bei vielen niedern Thieren spricht sie sich deutlicher, nicht allein der äufsern Form, sondern auch dem innern Wesen nach, aus), so ist demungeachtet bei den höhern Thieren so wie beim Menschen diese seitliche Symmetrie noch sehr auffallend. Aber dennoch verräth der Mensch mancherlei Abweichungen in Betracht seines Links und Rechts, und wenn auch *äufserlich* die zwei Seiten keinen sehr merkbaren Unterschied erkennen lassen, wenn sie vielleicht nur eine geringe Verschiedenheit in Ansehung der bedeutendern oder mindern Entwickelung, einer bedeutendern oder geringern Gröfse, eines bedeutendern oder geringern Umfangs verrathen, so ist es vielmehr der *innere Bau*, noch auffallender aber die *Function* der Theile, welche die seitlichen abweichenden Verhältnisse unsers Organismus auf eine einleuchtende Weise erkennen läfst. Wir finden demnach beim Menschen im Allgemeinen das eine Auge, und namentlich das rechte, etwas gröfser als das andere; bei übrigens regelmäfsig und gut gebauetem Körper trifft man gar nicht selten den rechten Arm und den rechten Fufs dieselben Körpertheile der linken Seite an Länge und

Dicke, überhaupt an Umfang überwiegend an; schon Hippocrates hatte an den Hoden einen Gröfsenunterschied bemerkt. — Was den *innern Bau* anbetrifft, so bemerken wir unter andern, dafs die linke Lunge nur in zwei, die rechte dagegen in drei Lappen eingetheilt ist; in der rechten Seite liegt die grofse Leber, während die Milz, jene in der linken Seite vorstellend, nur ein verhältnifsmäfsig kleines Organ ist; die Schlagadern der linken Seite des Kopfs so wie des linken Arms entspringen jede für sich unmittelbar aus der Aorta, während die der rechten Seite des Kopfs und des rechten Arms aus einem für beide gemeinschaftlichen Gefäfsstamme (Anonyma) ihren Ursprung nehmen. Der Milchbrustgang rückt in seinem Verlauf allmählig gegen die linke Seite der Wirbelsäule hin und ergiefst seinen Saft in die linke Unterschlüsselbein-Blutader, während ein nur kleiner Lymphbrustgang mehr in der rechten Seite gelegen ist und seine Lymphe in die Vena subclavia sinistra überführt. — Noch mehr aber erkennen wir einen Unterschied zwischen linker und rechter Seite, wenn wir die *Verrichtungen des Körpers* betrachten: So ist es z. B. allgemein bekannt, dafs die meisten Menschen mit dem rechten Auge schärfer und weiter sehen können als mit dem andern; auch glaube ich einen solchen Unterschied nicht selten in Betreff des Gehörsinnes bemerkt zu haben; die Muskeln der rechten Gliedmafsen geben sich uns durch eine oft bei weitem stärkere Bewegungskraft zu erkennen als die der linken, und jeder Mensch, wenn er gerade nicht links ist, fühlt vermittelst seines Gemeingefühls die gröfsere Stärke in jener Seite und ihren Thei-

len. — Nehmen wir nun auch noch die *Pathologie* zu Hülfe, so werden wir über den Unterschied des Rechts und Links des Körpers und seiner Organe noch mehr aufser Zweifel gesetzt; denn welchem Arzt könnte es entgangen sein, dafs bald die eine, bald die andere Seite in Krankheiten vorzüglich leidet, ja dafs man sogar Krankheiten, z. B. Ausschläge beobachtet hat, welche durch äufsere Mittel an einer Stelle der linken Seite des Körpers geheilt, zu wiederholten Malen an andern Stellen, aber nur an solchen *derselben* Seite des Körpers, wieder zum Vorschein kamen.

In sofern nun ein Rechts oder Links unsers Körpers mittelst des Gemeingefühls erkannt werden kann, können wir auch in den Handlungen der einen oder der andern Seite und ihrer Organe ein Rechts und Links erkennen; wenn das aber ist, so müssen wir auch bei den Bewegungen unsers Auges, *eben so* wie bei denen der Hände, und nicht blofs mittelst dieser letztern, ein Links und Rechts inne werden. Und dafs sich dies wirklich in der Natur so verhalte, davon können wir uns abermals durch die Experimentalphysiologie überzeugen: Wenn wir nämlich bei jeder nur möglichen Lage unsers Körpers gegen ein Object niemals in Bezug der Beurtheilung des Unten und Oben einen Irrthum begehen, d. h. wenn uns ein Object, wir mögen uns legen und stellen wie wir immerhin wollen, nie anders als richtig, d. h. in der Richtung, in welcher es unabänderlich von allen Menschen und Thieren und durch alle darauf bezüglichen Sinne erkannt wird, also in der Rich-

tung der Schwere eines fallenden Körpers, in Absicht eines Oben und Unten im Raume erscheint, so irren wir unfehlbar in der Beurtheilung des Rechts und des Links, wenn wir unserm Körper eine umgekehrte Stellung, d. h. eine mit dem Kopfe nach Unten hin, geben. In diesem Falle nennen wir nämlich am Objecte oder im Raume das Rechts, was wir aufrechtstehend als Links erkannten und umgekehrt. Es behält demnach das Object wohl in der Wirklichkeit seine Lage und Stellung nach wie vor; aber nach unserer Beurtheilung, d. h. für uns, ist sein Rechts und Links ein anderes geworden.

Wenn wir nun nach dem Links und Rechts unsers Körpers und nach den Bewegungen dieses entweder in, mit und nach der linken oder in, mit und nach der rechten Seite ein Object in Bezug auf ein Links oder Rechts beurtheilen und erkennen, so frägt es sich: *Wie urtheilen wir über das Links oder Rechts eines Objects oder des Raumes wenn die äufsern und innern geraden Augenmuskeln das Oben und Unten zu beurtheilen gezwungen werden, d. h. wenn wir eine vollkommen horizontale Seitenlage angenommen haben?* — Frägt man einen in dieser Richtung liegenden Menschen plötzlich, was Links und was Rechts sei, so weifs er solches auf die erste Anrede nicht sogleich zu beantworten, oder er bezeichnet das Links und das Rechts nach denselben Richtungen hin, in welchen er das Oben und das Unten wahrnimmt. Sehr bald aber orientirt er sich, richtet sich in Gedanken auf und erkennt dann, dafs, wenn er auf der rechten Seite liegt, seine obern Augenmus-

keln in diesem Falle das Auge gegen die Rechts, seine untern aber gegen die Links gelegenen Objecte hinwenden, dafs aber das Umgekehrte statt findet, wenn er auf der linken Seite ruht. — Die Erklärung hiervon ist folgende: Jeder Mensch, kann man sich vorstellen, sei von einem Kreise umgeben, dessen Zenith die Tangente unsers Scheitels, dessen Nadir aber die Tangente unserer Fufssohlen ist; dieser Kreis aber sei selbstständig im Raume und von unserm Körperlichen und dessen Bewegungen ganz unabhängig. Der Mittelpunkt des Kreises ist zugleich die Querachse unsers Körpers, welche bei den meisten Menschen innerhalb der Symphysis ossium pubis fällt. Der Mensch drehe sich nun in diesem Centrum: So lange er mit seinem obern Theil in der obern Hälfte des Kreises sich befindet, wird er, da sein Körper entweder einen stumpfern oder schärfern Winkel mit dem Durchmesser des Kreises bildet, ein Rechts und Links, nach der Gröfse oder Kleinheit des Winkels sich richtend, deutlicher oder minder deutlich beurtheilen; so wie sein Körper aber in den Querdurchmesser selbst, also ganz horizontal zu liegen kommt, ist er nicht mehr im Stande unmittelbar über das Rechts und Links zu entscheiden; will er das aber dennoch, so ist er gezwungen, sich in Gedanken aufzurichten oder sich auf sein Gedächtnifs zu verlassen und daran sich zu erinnern, von welcher Richtung aus er in diese Lage gekommen ist. Mit dem Eintritt des Oberkörpers in die untere Hälfte des Kreises wird er das Rechts und das Links gerade entgegengesetzt dem Links und Rechts, wie er solches in der obern Kreishälfte erkannte, beurtheilen.

Es unterscheiden sich also die Beurtheilungen des Rechts und Links sehr von denen des Oben und Unten: Während diese von unserer subjectiven Stellung und Richtung durchaus unabhängig sind, hängen jene allerdings davon ab. Beide haben aber das miteinander gemein, dafs sie unserm Gemeingefühlssinne anheimfallen, dafs aber, indem uns unser Gemeingefühl durch die Schwere das Oben und Unten zur Anschauung bringt, dasselbe Gefühl durch ein Erkennen eines Rechts und Links *in uns*, das Rechts und Links im Raume uns wahrnehmen läfst. — Indem ich nun noch erinnere, dafs die mehr rechts oder mehr links gelegenen Muskeln eines *jeden* Auges in Thätigkeit treten müssen, um ein Rechts und Links im Raume und dabei zugleich an den Objecten zu unterscheiden, im Allgemeinen so, wie es sich bei der Beurtheilung eines Oben und Unten mit der Thätigkeit der Augenmuskeln gegen die oder mit der Schwere jedes Augapfels wirkend, verhält, so gehe ich zu der andern Frage über.

2. *Auf welche Weise beurtheilen wir die Bewegung eines durch unser Auge erkannten Körpers in Bezug auf ein Oben und Unten, sowie in Bezug auf ein Links und ein Rechts?*

Wahrscheinlich hat Kepler, die Bewegung der Körper im Raume vor Augen habend, seine oben angeführte Hypothese ausgesprochen. Es kann hier natürlich nicht von dem Erkennen einer Bewegung überhaupt nach der bedeutendern oder minder grofsen Schnelligkeit oder Langsamkeit die Rede sein, sondern nur die sichtbare Bewegung von Körpern nach den

genannten Dimensionen hin hat gegenwärtig für uns Wichtigkeit. Der Grund des Erkennens solcher Richtungen aber ist ganz einfach. Wenn wir nämlich den Raum im Allgemeinen erkennen, und auf irgend eine Weise, durch Thätigkeit unserer Muskeln und durch das in Folge jener afficirte Gemeingefühl ein Oben und Unten, ein Rechts und Links in demselben erkannt haben, so mufs es uns ganz einerlei sein, ob ein gröfserer Körper in jenem Raume still und unbeweglich dasteht, oder ob ein kleiner Körper, in der Zeit verschieden, diejenige Stelle im Raume, welche ein gröfserer Körper einnehmen könnte, allmählig durchmifst. Ein fallender Körper ist also demgemäfs in verschiedenen Zeiträumen den einzelnen über oder unter einander liegenden Punkten im Raume oder eines gröfsern stillstehenden Körpers zu vergleichen, nur mit dem Unterschiede, dafs *dieser* stillstehende Körper im Allgemeinen, in Absicht seiner Ganzheit, auf ein Oben und Unten im Raume beurtheilt wird, während wir jenen, d. h. den fallenden, sich bewegenden, nur nach und nach, d. h. in der Zeit verschieden, den Raum, aber in gleicher Richtung, durchwandern sehen. So erkenne ich also den Körper als fallend, indem er sich von einem obern, vermöge meiner Augenmuskeln als solchen erkannten, Punkt im Raume nach Unten gegen die Erde hinbewegt und in den Raumpunkten, innerhalb welcher der Fall statt findet, in der Richtung von Oben nach Unten nur nach und nach erscheint. Ich brauche hier wohl nur auf das zu verweisen, was ich bereits über die Begriffsbestimmung des Oben und Unten an Körpern und des Raumes gesagt habe. — Ebenso verhält es sich nun auch mit den seitlichen Bewegun-

gen in Bezug auf ein Rechts und ein Links, nur dafs man hier, wie bei der Bestimmung des Raumes in dieser Hinsicht und bei stillstehenden, sich nicht bewegenden Körpern, in der umgekehrten Stellung unseres eigenen Körpers das Rechts und das Links auf eine Richtung bezieht, welche der entgegengesetzt ist, auf welche es, wenn unser Leib aufrecht steht, bezogen werden mufs. — Fällt nun ein Körper von einer Höhe herab, oder bewegt er sich von der einen Seite zur andern, vor meinen Augen her, und zwar ohne dafs dabei eine innere, rotirende, Bewegung des Körpers statt findet, so erkenne ich den sich von der Stelle bewegenden Körper in jedem Theile des Raumes gerade wieder so, als ich ihn im ersten Raumabschnitte sah; dreht sich aber ein Körper bei seiner Bewegung durch den Raum hindurch um seine Achse, d. h. rotirt derselbe im Fallen oder im Vorbeifliegen, so ist *sein* Oben und Unten für uns ganz unwesentlich, denn wir sehen in Bezug auf den Raum, dafs bald der eine Theil des Körpers, bald der andere einen obern Punkt in der Raumstelle, worin sich gerade der bewegende Körper befindet, einnimmt.

Also nicht allein die Auseinandersetzung der Wichtigkeit der Augenmuskeln, sondern auch die, so viel es zu dem beabsichtigten Zwecke nöthig war, geschehene Erörterung der aufgestellten Fragen sprachen zu Gunsten meiner Ansicht, welche ganz kurz wiederholt, folgende ist: Der Raum wird von uns nicht allein mittelst des Tastsinnes, sondern auch und

zwar vorzüglich mittelst des Gesichtssinnes erkannt, verendlicht. Auf der Netzhaut, als dem zunächst beim Sehen in Betracht kommenden Organ des Auges, müssen sich allerdings wegen der Flächenhaftigkeit derselben die Bilder der äufsern Objecte und deren Punkte als neben- oder übereinander stehend darstellen; auch unsere Seele mufs dann die Bilder als in solchen Dimensionen befindlich erkennen. Ein solches Neben- und Uebereinanderstehen wird aber durch das Auge als *Lichtsinnesorgan* nicht unmittelbar, in Bezug auf ein Oben und Unten, auf ein Rechts und ein Links erkannt, sondern das *bestimmte* Oben, Unten, Rechts und Links wird zunächst vom Auge als *Gefühlsorgan*, als Gefühlssinn in sich einschliefsend und auf diesem gewissermafsen beruhend, erkannt. Der Gefühlssinn des Auges spricht sich aber durch die das Auge zunächst bewegenden Muskeln, also bei den meisten Thieren, und zwar bei allen Wirbelthieren ohne Ausnahme, durch die eigenen Augenmuskeln und deren Thätigkeit aus, eine Thätigkeit, welche wir nur durch unser Gemeingefühl inne werden. — Wichtig ist es, dafs das Oben und Unten niemals verwechselt wird, wir mögen uns auch in einer Stellung und Lage befinden, worin wir immmerhin wollen, dafs dagegen aber das Links und das Rechts nach unserer subjectiven Lage und Stellung sich richtend, bestimmt wird. Dieses deutet offenbar darauf hin, dafs das Oben und Unten im Raume nach etwas *Aeufserm*, ohne Zweifel nach der Attractionskraft der Erde und nach dem derselben in unserm Microcosmus entsprechenden Gefühl, Innewerden der Schwere, — das Links und Rechts aber im Raume nach etwas *Innerm*, nach dem Gefühl,

Innewerden des Links und Rechts *in uns* beurtheilt wird. — Nicht den Gegenstand, welchen wir im Raume wahrnehmen, beurtheilen wir an und für sich in Bezug auf ein Oben, Unten, Rechts und Links, sondern so beurtheilen wir mittelst der unmittelbaren oder mittelbaren Bewegung der Augen den Raum an und für sich, und so sehen wir ihn dann auch fortwährend in denselben Dimensionen verendlicht, und wenn das der Fall ist, so können uns die sämmtlichen möglichen Gesichtsobjecte nicht anders als in denselben Dimensionen erscheinen, in welchen der Raum zu unserm Bewufstsein kam. Da wir aber im Raume ein Oben und Unten nach der Schwere in der Natur, und nach der Schwere unsers Körpers und seiner Theile, und so auch des Auges, mittelst des Gemeingefühls erkennen, und ein Rechts und Links in unserm Körper und dessen Theilen, also auch in den Augen, ebenso mittelst des Gemeingefühls innewerden, so kann, wie sich von selbst versteht, die Beurtheilung dieser Dimensionen durchaus nicht von *verschiedenen Graden der Muskelcontraction* abhängig sein, sondern nur ein für alle Mal haben wir zu wissen nöthig, ob die Muskeln gegen eine Schwere oder mit derselben, gegen ein Links oder mit demselben bewegt werden, eine Sache, welche nur dem Gemeingefühl anheimfällt, und worüber uns dieses keinen Augenblick im Zweifel läfst. Wenn wir aber mittelst des Gemeingefühls, dadurch angeregt werdend, dafs unsere Augenmuskeln in den genannten Dimensionen sich bewegen, ein für alle Mal die genannten Beziehungen im Raume erkannt haben, so müssen sowohl die am nächsten neben einander, als auch die am entferntesten auseinander ste-

henden Punkte in demselben in gleichen Richtungen zu einander erkannt werden, und nur auf diese Weise können wir, wir mögen das Auge auf den ausgedehntesten Gesichtsobjecten spielen lassen, oder wir mögen die feinsten, noch möglich sichtbaren, Punkte derselben in das Auge fassen, die verschiedensten Gegenstände und deren Punkte in denjenigen Richtungen und Lagen zu einander erkennen, in welchen sie wirklich in der Natur im Raume sich vorfinden.

Druckfehler.

S.	3.	Z.	9.	v.	u.	ſt.	irgende,	ine l. irgend eine
—	8	—	14	—	—	—	Neben	— *Neben*
—	28	—	9	—	—	—	allen	— allem
—	41	—	5	—	o.	—	den	— denn
—	42	—	10	—	—	—	wurde	— würde
—	65	—	12	—	u.	—	nun	— nur
—	88	—	6	—	o.	—	der	— des
—	89	—	10	—	u.	—	es	— er