

XXVIII.

Ueber das sogenannte Problem des „Aufrechtsehens“.

[Wiener akademische Sitzungsberichte 1855 (Physiologische Studien).]

(Hierzu Fig. 2 und 3 auf Tafel 19).

Zur Zusammenstellung der folgenden Bemerkungen, welche ich im Wesentlichen bereits im Jahre 1850 in der würzburger Aula als *quaestio promovendi* öffentlich vorgetragen habe, bin ich durch eine kurze Notiz von LUDWIG FICK (Müll. Arch. 1854, S. 220) veranlasst worden; indem dieselbe den vorliegenden Gegenstand, anstatt ihn seiner endlichen Erledigung näher zu bringen, wieder in jene heillose Verwirrung zurückzuwerfen droht, welche die Bemühungen VOLKMANN'S und LOTZE'S für alle Zukunft beseitigt zu haben schienen.

FICK begnügt sich nämlich nicht nur die alte Ansicht von der umgekehrten Einpflanzung der Retinalelemente in jenen Leibestheil, in welchem die Seele wohnt, — allerdings mit anerkennungswerther Entschiedenheit und Schärfe — einfach aufzuwärmen; — und das ist doch kein Fortschritt! sondern er meint damit (wofern ich ihn richtig verstanden habe), sogar auch den thatsächlichen Parallelismus des Gesichtssinnes und des Tastsinnes im Urtheil über die Lage der Objecte erschöpfend erklärt zu haben, was eben als ein gefährlicher Rückschritt bezeichnet werden muss und um so überraschender ist, als eine Erneuerung dieses Irrthums nach dem, was VOLKMANN¹⁾ von der »Richtung der Gesichtsobjecte« gelehrt hat, in der That ungreiflich erscheint.

FICK ignoriert ganz und gar, dass die Vorstellung von der Richtung der Gesichtsobjecte erwiesenermaassen wesentlich aus dem Bewusstsein der Muskelbewegung resultirt, welche die Augen auf das

¹ Handwörterbuch d. Phys. Art. »Sehen«, S. 340—346.

fixirte Object einstellt, und, dass wir dem Oben und Unten erst, nachdem wir die veränderlichen Lagen unseres eigenen Körpers beurtheilen gelernt haben, eine von unserer momentanen wirklichen Stellung unabhängige Bedeutung geben können, indem wir es auf die vorgestellte aufrechte Körperstellung reduciren! — Uebrigens ist es durchaus nicht meine Absicht im Folgenden die ganze Angelegenheit von A bis Ω noch einmal zu erörtern und das, was bereits an andern Orten und viel besser, als ich es vermöchte, gesagt ist, zu reproduciren. Es genüge in diesem Bezug die Hinweisung auf VOLKMANN und LOTZE¹⁾. Ich will hier nur einen dunklen Punkt, den Einzigen, der, wie ich glaube, noch immer nicht als erledigt betrachtet werden kann, aufzuhellen versuchen.

Dieser Punkt bezieht sich auf den »Grund aller Irrthümer«, als welchen LOTZE das bekannte Vorurtheil bezeichnet »als läge in der wirklichen Stellung des Netzhautbildes für sich allein schon ein Motiv für die Seele, es in gleicher Richtung wahrzunehmen,« — in Folge dessen man sich einbildet, »weil auf der Retina das Bild des Fusspunktes der Objecte der Stirn näher liege, müsse es auch im empfundenen Sehfeld ihr näher also oben erscheinen« — und davon spricht, »dass das Netzhautbild umgekehrt²⁾ werden müsse, gleich als wäre seine wirkliche Lage durch ihr blosses Dasein schon für die Seele nicht nur von Bedeutung überhaupt, sondern als bildete sie sogar eine Art von Hinderniss für das Aufrechtsehen, das durch eine besondere Anstrengung der Seele hinweggeräumt werden müsse.«

LOTZE fertigt dieses Vorurtheil durch einige Bemerkungen, die sich aus seinen Grundprincipien ergeben, sehr kurz ab, während es VOLKMANN ganz umgeht; allein diese Behandlung eines Punktes, welcher als »Grund aller Irrthümer« bezeichnet worden ist, rächt sich an den Erklärungsversuchen der beiden berühmten Forscher.

Ich bin wenigstens überzeugt, dass es der oberflächlichen Behandlung dieses Punktes allein zuzuschreiben ist, dass die übrigens eben

¹ Med. Psychologie 1852, S. 362—369.

² Bei dieser Gelegenheit kann ich es nicht unterlassen, wie schön früher einmal, an die Bedeutung der »Vorstudien zur Topologie von J. B. LISTING (abgedruckt aus den Göttinger Studien, 1847; Göttingen bei Vandenhoeck und Ruprecht 1848) für die naturwissenschaftliche Terminologie aufmerksam zu machen, indem sie wahrhaft unentbehrlich sind, um den Sinn gewisser topologischer Ausdrücke, wie, »umgekehrt«, »verkehrt«, »verkehrt und umgekehrt zugleich« . . . etc., die in der Sprache des gemeinen Lebens der Präcision entbehren, und manchmal selbst von den Männern der Wissenschaft, wie z. B. von FICK a. a. O., und selbst von LOTZE a. a. O., S. 369, unrichtig angewendet werden, für den wissenschaftlichen Gebrauch festzustellen.

so klaren und scharfsinnigen, als erschöpfenden und gründlichen Auseinandersetzungen VOLKMANN's und LOTZE's die Leser doch nicht ganz befriedigt haben und nicht befriedigen konnten, da es sich hier um ein allerdings nur halbverstandenes und unexact ausgedrücktes, aber vollkommen berechtigtes Moment handelt, das sich nicht bei Seite schieben, sondern nur durch ausdrückliche Anerkennung erledigen lässt.

Diese dunkle Lücke in den von VOLKMANN und LOTZE versuchten Lösungen des Problems will ich nun in den folgenden Zeilen ausfüllen, indem ich mich bemühen werde jenes Vorurtheil sammt seinen Konsequenzen zu erklären und zu erledigen, d. h. aufzudecken, welches berechnigte Moment ihm versteckt zu Grunde liegt, zu zeigen wie es entsteht und endlich den Theil Wahrheit, den es enthält, in den Erklärungsversuchen für immer zur Geltung zu bringen. —

Nach einem hinreichend allgemeinen von allen Physiologen »aller Farben« zugegebenen Ausgangspunkt mich umsehend, fällt mir die folgende Stelle der vortrefflichen Med. Psychologie von LOTZE (S. 362) in die Augen: »Man könnte behaupten, jede Netzhautfaser übe vermöge der Lage¹⁾ ihrer centralen Endigungsstelle im Gehirn einen ihr ganz allein eigenthümlichen Einfluss auf die Seele aus, und erzwingen demgemäss auch die bestimmte Localisirung ihrer Empfindung«.

An diesen Satz, gegen den hoffentlich Niemand etwas einzuwenden haben wird, will ich meine weiteren Bemerkungen anknüpfen und sogleich hervorheben, dass er mit gleicher Berechtigung und Sicherheit hinsichtlich der Nerven des Tastorgans und der durch diese vermittelten Empfindungen gilt.

Auch die centralen Endigungsstellen der Tastnerven müssen im Gehirn solche Lagen haben, dass sie vermöge derselben einen jeder von ihnen eigenthümlichen Einfluss auf die Seele ausüben und demgemäss auch die bestimmte Localisirung ihrer Empfindung erzwingen können.

Da nun aber durch einen bekannten sehr einfachen Versuch²⁾

¹ Es ist kaum nöthig, um Missverständnisse zu verhüten, daran zu erinnern, dass hier unter »Lage« ganz allgemein irgendwelche bestimmte organisch begründete Beziehungen und nicht etwa ausschliesslich nur einfach topologische (positorische) Beziehungen zu verstehen seien!

² Der Versuch, auf welchen ich mich hier beziehe, ist neuerlich in einem dickleibigen Werke von SERRES d'UZÈS (Sur les phosphènes, Paris 1853) mit grosser Weitschweifigkeit behandelt worden und besteht wesentlich darin, dass man mit einem festen Körper, einer stumpfen Bleistiftspitze z. B. durch die geschlossenen

erwiesen werden kann, dass ein diametraler Gegensatz zwischen der Localisirung der durch die Retina und der durch das Tastorgan vermittelten Empfindungen existirt; so ergibt sich mit Nothwendigkeit die allgemeine Forderung, dass auch die »Lage« der centralen Endigungsstellen der Seh- und der Tastnervenfasern eine in dieser Beziehung entgegengesetzte sein müsse.

Diese allgemeine und unbestreitbare Forderung ist es, welche nach meiner Meinung jenes vollkommen berechnete, von LOTZE und VOLKMANN nicht hinreichend gewürdigte Moment darstellt, welches in dem oben gerügten Vorurtheil enthalten ist.

Wie nun diese Forderung in dem immer wiederkehrenden Gedanken an die Nothwendigkeit einer Umkehrung des Netzhautbildes ihren unexakten Ausdruck finden konnte, leuchtet sofort ein, wenn man bedenkt, dass wir gewohnt sind von den Wahrnehmungen des Tast- und Muskelgefühls anzunehmen, dass sie uns bei natürlicher Stellung der peripherischen Eindrücke, auch eine vollkommen richtige und entsprechende Auskunft über die wirklichen Lagenverhältnisse der Dinge geben. Denn es muss uns, da wir das Gleiche von den Wahrnehmungen des Gesichtssinnes stillschweigend voraussetzen, zugleich aber mit Sicherheit wissen, dass die Netzhautbilder eine umgekehrte Lage haben, natürlicher Weise die umgekehrte Lage der Netzhautbilder in dieser Beziehung, als ein Hinderniss für das Aufrechtsehen erscheinen und zu dem Gedanken verleiten, dass in dem Bewusstsein eine »unmittelbare Nöthigung« liege, welche die Umkehrung der umgekehrten Netzhautbilder vollbringt.

Hiermit dürfte die Entstehung des gerügten Vorurtheiles hinreichend erklärt sein und — um die Aufgabe, welche ich mir gestellt habe, vollständig zu lösen — bleibt nur noch übrig der von mir formulirten und oben ausgesprochenen allgemeinen und berechtigten

Lider hindurch einen mässigen und umschriebenen Druck auf das Auge ausübt, welcher sowohl die Lider als die Retina an gleicher Stelle trifft und demgemäss auch gleichzeitig zwei Empfindungen, eine Tastempfindung (Druckbild) und eine Lichtempfindung (Phosphen) erregt, welche eine Vergleichung ihrer gegenseitigen Position gestatten. Vergleicht man nun wirklich die Localisirung dieser Empfindungen, so überzeugt man sich leicht, dass beiderlei Bilder auf entgegengesetzten Seiten der Sehaxe liegen. Drückt man nämlich mit dem Bleistift im Dunkeln, das geschlossene Auge von oben, so fühlt man den Druck oben, während das Lichtbild unten erscheint, drückt man hingegen den unteren Theil der Lider und der Netzhaut, so fühlt man den Druck unten, das Lichtbild erscheint oben u. s. w.

Forderung, welche jenem Vorurtheil versteckt zu Grunde liegt, in den Erklärungsversuchen des Problems Genüge zu leisten.

Um diese Angelegenheit zu erledigen, bin ich gezwungen auf die beiden, schroff sich gegenüber stehenden Grundanschauungen über das Wesen der Seele einzugehen, da es mir nicht einfallen kann, die grosse Streitfrage der Zeit, welche von beiden Anschauungen die alleinseligmachende, einzig richtige sei? hier entscheiden zu wollen.

1. Ist man, wie FICK, überzeugt, dass die Seele, wenigstens in Beziehung auf ihre Empfindungsfähigkeit ein Raum sei, in welchen hinein sich die räumlichen Bilder begeben, um da Platz zu nehmen, und setzt man — (nicht stillschweigend wie bisher, sondern ausdrücklich) — voraus, dass die Bilder des Tastorgans in derselben Lage von der tastenden Fläche bis zur Seele fortrücken; so wird man auch, in Folge unserer allgemeinen Forderung, anzunehmen sich gezwungen sehen, dass das Netzhautbild im Verlauf des Sehnerven um 180° um seine Axe gedreht werden müsse, d. h. dass die Einpflanzung der Retinaelemente in den Leibestheil, in welchem die Seele wohnt, die umgekehrte als in der Retina sein müsse.

Dem es ist nichts als wohlfeiler Spott, es plausibler oder »geistreicher« und durch seine »Ungewöhnlichkeit« anziehender finden zu wollen, wenn man das Netzhautbild parallel mit sich zum Gehirn fortschreiten liesse, dafür aber der Seele eine umgekehrte Stellung im Sehirn gäbe oder wenn man das Tastbild statt des Retinabildes auf dem Wege von der Peripherie zum Centrum eine Umkehrung erleiden liesse!

Unter den gemachten Voraussetzungen ist also Das, was oben (nach LORZE) als ein Vorurtheil bezeichnet wurde, gar kein Vorurtheil, sondern eine nothwendige Consequenz, und ist man offenbar gezwungen die alte von FICK neuerdings vertretene Erklärung des »Aufrechtsehens« der umgekehrten Netzhautbilder anzunehmen — ohne noch deshalb, wie FICK (vgl. den Eingang der Abhandlung), in jenen, ebenfalls alten Irrthum verfallen zu müssen, dass damit zugleich auch schon Das erklärt sei, was Einige »die Richtung des Sehens« nennen.

2. Wenn man aber glaubt, dass es hinreicht »an die bodenlose Ungereimtheit erinnert zu haben, die noch immer ohne die mindeste Vorstellung von dem, was Empfinden oder Wahrnehmen heisst, sich in der Erklärung der psychischen Erscheinungen ergeht«, um die eben erörterten Vorstellungen über das Wesen der Seele zu beseitigen; wenn man annimmt, dass, um überhaupt wahrgenommen werden zu

können, jedes räumliche Bild, welches in den äusseren Sinnen ist, in eine Summe »intensiver Erregungszustände der Seele« übergehen muss, »die weder relative Lagenverhältnisse unter einander mehr haben, noch zusammengenommen eine Lage gegen aussen«; dann kann man freilich auch von einer Umkehrung des Netzhautbildes, buchstäblich genommen, wie vorhin sub 1, nicht mehr sprechen, obschon diesen Worten nichts destoweniger ein gewisser Sinn bleibt, denn es gilt auch hier die Frage: Welche Beziehung existirt zwischen der objectiven Räumlichkeit der Retinafläche und der wahrgenommenen Räumlichkeit des Sehfeldes, oder anders ausgedrückt, welche Position nimmt das gesehene Bild zu dem objectiven Bild oder Reiz auf der Netzhaut ein?

Diese Frage darf gestellt werden, weil wir unsere Vorstellung von der wirklichen Lage der gereizten Netzhautpunkte, über welche uns sowohl das Tast- und Muskelgefühl, als gewisse physikalische Betrachtungen sicheren Aufschluss geben, mit der Localisirung der durch dieselben vermittelten Lichtempfindungen vergleichen können; und sie muss gestellt werden, weil wir zwischen zwei an sich möglichen Beantwortungen zu entscheiden haben.

Es kann nämlich jede Erregung eines diesseits der Sehaxe gelegenen Netzhautpunktes einen Einfluss auf die Seele ausüben, vermöge dessen das durch sie erlangte Bild sich mit einem Raumpunkte associirt, der im Raumbilde entweder jenseits oder ebenfalls diesseits der Sehaxe, deren Richtung uns immer genau bekannt ist, liegt.

Die Gelegenheit zur exacten Ermittlung dieser so zu sagen topologischen Beziehungen findet sich in jenem, oben citirten bekannten Versuche, wo die unmittelbare Vergleichung der Localisation eines Druck- und eines Lichtbildes, welche durch einen und denselben Eindruck an Orten des Tastorganes und der Retina, die, gegenseitig sich deckend, beide auf derselben Seite der Sehaxe liegen, erregt werden, und ferner in dem folgenden ebenfalls bekannten Versuche.

Man steche mit einer Nadel ein feines Löchelchen in ein Kartenblatt und halte dasselbe gegen einen hellen Hintergrund in solcher Entfernung vom Auge, dass es diesseits des Accommodationspunktes zu stehen kommt, so fällt die Vereinigungsweite der durch das Löchelchen hindurchtretenden Strahlen hinter die Netzhaut, auf die Netzhaut aber ein Zerstreungskreis. (Vgl. Taf. 19, Fig. 2). Schiebt man nun ein zweites Kartenblatt ganz nahe am Auge von einer beliebigen Seite gegen die Mitte der Pupille vor, so wird der Zerstreungskreis auf der Retina von derselben Seite her verdunkelt (vgl.

Taf. 19, Fig. 2', während der gesehene Zerstreungskreis von der diametral entgegengesetzten Seite her sich verdunkelt.

Befindet sich das Löchelchen jenseits des Accommodationspunktes, so fällt abermals ein Zerstreungskreis auf die Netzhaut, in diesem Falle jedoch nicht weil die Lichtstrahlen hinter, sondern vor der Retina im Punkte 0 (Taf. 19, Fig. 3) ihre Vereinigung finden. Schiebt man jetzt das zweite Kartenblatt wieder gegen die Pupille vor, so wird der Zerstreungskreis auf der Retina, wie Fig. 3 lehrt, von der entgegengesetzten Seite verdunkelt werden, während man nichts destoweniger den Zerstreungskreis im Sehfelde sich von derselben Seite her verdunkeln sieht, von welcher das zweite Kartenblatt gegen die Mitte der Pupille vorgeschoben wird.

Es unterliegt somit nicht dem leisesten Zweifel, dass von den beiden oben aufgestellten Möglichkeiten die erste wirklich realisirt ist. Abgesehen von dieser experimentellen Beantwortung der Frage, kann man auch durch eine sehr einfache Ueberlegung, a priori zu der festen Ueberzeugung gelangen, dass bei der bestehenden Organisation unseres Auges und bei der beabsichtigten Harmonie der Localisation durch das Sehen mit der durch Muskel- und Tastsinn die Herstellung der eben erörterten Beziehungen eben so nothwendig gewesen sei, als die umgekehrte Lage des Netzhautbildes.

Was den letzten Punkt betrifft, so hat bereits LOTZE (a. a. O. S. 368) schlagend nachgewiesen, dass gewisse sinnlose Widersprüche und optische Zweckwidrigkeiten für unser Auge, in welchem sich die Bilder auf dem concaven Hintergrunde projiciren und dessen Drehpunkt vor dem Bilde, zwischen ihm und dem Objecte liegt, nur durch ein umgekehrtes Netzhautbild zu vermeiden waren.

Was nun aber den ersten Punkt angeht, so hat LOTZE's Darstellung eine Lücke, welche ich eben auszufüllen suche.

Setzen wir den Fall, dass die umgekehrten Bilder in derselben Lage, welche sie auf der Netzhaut einnehmen, auch im Raume wahrgenommen oder localisirt würden: so ergäben sich trotz des umgekehrten Netzhautbildes, sogleich wieder »sinnlose Widersprüche«. Denn dann würde nicht nur die Augenaxe sich heben müssen, um das Bild eines von uns unten gesehenen Objectpunktes auf die Stelle des deutlichsten Sehens zu rücken, sondern auch die tastende Hand müsste eine Bewegung ausführen, die nach oben gerichtet wäre, um von dem Orte des Auges ausgehend denselben unten gesehenen Punkt zu erreichen. Aehnliche Disharmonien würden dann auch hinsichtlich des Rechts und des Links unvermeidlich sein.

Kurz also: die umgekehrte Lage des Netzhautbildes würde unter diesen Umständen, trotz ihrer sonstigen Nothwendigkeit, in der That ein Hinderniss sein, für das Aufrechtsehen, d. h. für die Harmonie unserer räumlichen Weltauffassung, wenn die erregten Netzhauptpunkte nicht zugleich die Fähigkeit besässen, die umgekehrte Localisation der durch sie vermittelten Bilder zu erzwingen.

Dass und in welchem Sinne wir daher auch bei den hier gemachten Voraussetzungen über das Wesen der Seele, von der Nothwendigkeit einer abermaligen Umkehrung des Netzhautbildes sprechen können, leuchtet wohl von selbst ein!

Was endlich das »Mechanische« behufs der Herstellung und Erklärung der factischen und als nothwendig erkannten Beziehungen zwischen Gesichtssinn, Tast- und Muskelgefühl betrifft, so werden wir, wenn wir mit LOTZE festhalten, dass »jede dieser Beziehungen nur durch eine bestimmt geordnete Verflechtung und Wechselwirkung einer sensiblen Netzhautfaser mit motorischen Nervenfasern hervorgebracht werden kann«, auch annehmen müssen, dass die unteren Punkte der Retina durch ihre Nervenfasern so mit jenen motorischen Elementen verbunden sind, dass sie im Raumbilde des Muskelgefühls oben, die oberen so, dass sie unten etc. . . . erscheinen, während bezüglich der Nervenfasern des Tastorgans, entsprechend unserer oben ausgesprochenen allgemeinen Forderung, nothwendig das Entgegengesetzte gelten wird. — Hiermit ist unsere Aufgabe gelöst. —

Beiläufig will ich zuletzt noch an meine Versuche über das »Verkehrtfühlen« (vgl. S. 346) erinnern, und kann dabei die Bemerkung nicht unterdrücken, dass sich auf Grund dieser Versuche für den von LOTZE verkehrzten Gedanken an eine Drehung der Fasern um 180° im Verlaufe des Opticus auch hier ein Ausdruck finden lässt, der ihn über das Niveau einer »bodenlosen Ungereimtheit« erhebt. Denn, da die angezogenen Versuche, welche freilich immer nur an einem schon geübten Tastorgan anzustellen sind, lehren, dass durch Verschiebung oder eigentlich Verkehrung (Perversion) der Lage der sensiblen Hautpunkte auch die Objecte verkehrt wahrgenommen werden, so würden die durch die Erregung der sensiblen Hautpunkte wahrgenommenen Tastbilder umgekehrt erscheinen müssen, wie die Bilder auf der Retina, wenn, *caeteris paribus*, das Hautstück um 180° um seinen Mittelpunkt gedreht werden könnte oder wenn die betreffenden Nerven eine totale Kreuzung erfahren könnten, so dass die unteren sensiblen Punkte die oberen, die oberen die unteren . . . etc. würden.

Warum sollte es nun, selbst unter den LOTZE'schen Voraussetzungen, gar so ungereimt sein, einen dem Verlaufe dieser Tastnerven ähnlichen Verlauf der Netzhautfasern anzunehmen? — wir brauchen ja mit dieser Hypothese keine einzige der wesentlichen Forderungen, die sich aus LOTZE's Principien ergeben, über Bord zu werfen!

Man könnte höchstens einwenden, dass diese Annahme überflüssig sei, obschon man, wenn man einmal darauf ausgeht die psychischen Erscheinungen physiologisch zu erklären und sich über die im Seelenorgan getroffenen Einrichtungen bestimmtere Vorstellungen zu bilden, keinen Gedanken, falls er nur an sich brauchbar ist, von der Hand weisen sollte, den spätere Erfahrungen leicht bestätigen könnten.
