

4. GEORGE M. STRATTON. **Vision without Inversion of the Retinal Image.** *Ebenda* IV, 4, S. 341—360 u. IV, 5, S. 463—481. (Juli u. Sept. 1897.)
5. EDMOND GOBLOT. **La vision droite.** *Revue philos.* 44, 11, S. 476—493. (Nov. 1897.)

Die Frage, wie es komme, daß wir die auf der Netzhaut sich verkehrt abbildenden Gegenstände „aufrecht“ sehen, ist alt genug; und es existiren zahlreiche Erklärungsversuche, die aber sämmtlich wenig befriedigen. Durch ein höchst sinnvoll erdachtes und mit Heroismus durchgeführtes Experiment ist es nun STRATTON gelungen, die Angelegenheit in eine völlig neue Beleuchtung zu rücken und der Lösung um ein gewaltiges Stück näher zu bringen. Nr. 1 schildert kurz eine vorläufige Experimentreihe, über welche STRATTON auch auf dem Psychologencongrès zu München Vortrag gehalten hatte (S. Congrèsbericht S. 193). Nr. 2 bringt eine polemische Ausführung HYSLOP's, Nr. 3 die Antwort STRATTON's darauf. Nr. 4 enthält die sehr ausführliche Schilderung einer neuen umfangreicheren Versuchsreihe, Nr. 5 einen über die verschiedenen Theorien recht gut orientirenden Artikel GOBLOT's, der im Wesentlichen eine mit STRATTON übereinstimmende Anschauung vertritt.

Die Frage lautete bisher im Allgemeinen so: Wieso ist die verkehrte Stellung der Netzhautbilder nothwendige Vorbedingung des Aufrechtsehens? Die Antwort suchte man auf doppelte Weise zu geben: erstens durch die „Projectionstheorie“, nach der die Bilder in die Außenwelt zurückgeworfen werden in der Richtung der Lichtstrahlen, zweitens durch die „Augenbewegungstheorie“, nach welcher z. B. „Oben“ im Gesichtsfeld bestimmt wird durch das, was bei Aufwärtsbewegung der Augen ins Gesichtsfeld tritt; dies geschieht aber am unteren Rande der Netzhaut.

STRATTON aber formulirt die Frage anders: „Ist überhaupt die verkehrte Stellung der Netzhautbilder nothwendige Vorbedingung des Aufrechtsehens?“ und vermag sie auf Grund seiner Versuche mit einem runden Nein zu beantworten. Das Experiment bestand darin, daß STRATTON bei verdecktem linken Auge das rechte mit einer Linsencombination versah, welche die Bilder umkehrte, sodaß also auf der Netzhaut die Bilder nicht, wie normal, auf dem Kopf, sondern aufrecht standen. Der Apparat wurde den ganzen Tag über getragen, nur während des Schlafes abgelegt. Die Dauer des Versuchs betrug das erste Mal (Nr. 1.) drei Tage, das zweite Mal (Nr. 4.) gar acht Tage. Während dieser Zeit hatte STRATTON als einziges optisches Datum ein Weltbild, welches gegen das normale um volle 180° gedreht war.

Hochinteressant sind nun die sorgfältigen Selbstbeobachtungen, die namentlich beim zweiten Versuch in ausführlichen Tagesprotokollen wieder gegeben werden, und deren Originallectüre durch ein Referat auch nicht annähernd ersetzt werden kann. Die ersten Tage erschien die ganze sichtbare Scenerie durchaus kopfstehend, nicht als reales Ding, sondern wie ein Phantasma, in unlöslichem Widerspruch zu der optischen Vorstellung der wirklichen Welt und zu den Eindrücken des Tastsinns. Alles Gesehene mußte erst umgedeutet, im Geiste umgedreht werden, um verständlich zu werden; vieles wurde überhaupt nicht wiedererkannt. Das actuelle Gesichtsfeld in analoger Weise über seine Grenzen hinaus erweitert zu

denken (wie es im normalen Sehen stets der Fall ist) war unmöglich. Die Bewegungen waren fast ganz desorientirt; um etwas zu erreichen, einem Hindernis zu entgehen u. s. w. wurde meist die entgegengesetzte Bewegung gemacht, die dann erst mit grosser Mühe sich corrigiren liess. Bei kleinen Bewegungen des Kopfes schien das ganze Gesichtsfeld zu schwingen. Die sichtbaren Theile des Körpers wurden gleichsam doppelt localisirt, auf Grund der Lage- und Bewegungsempfindungen in der alten Lage, auf Grund des optischen Eindrucks in der umgedrehten. Aehnlich ging es mit Geräuscheindrücken, die von sichtbaren Gegenständen herrührten. Auch eine Herabsetzung des Allgemeinbefindens und Ueblichkeit stellte sich in der ersten Zeit ein.

Dieser Totaleindruck ändert sich nun aber mit überraschender Schnelligkeit. Das Gesichtsfeld verliert von Tag zu Tag seinen visionären Charakter mehr und mehr und erscheint immer realer; die Versuchsperson beginnt sich in der neuen Ordnung der Dinge heimisch zu fühlen. Freilich stellen sich Erinnerungsbilder in der normalen d. h. vorexperimentellen Form noch häufig ein; aber sie treten, je weiter der Versuch fortschreitet, immer mehr zurück, und vor allem verlieren sie mit der Zeit immer mehr den Charakter eines Canons, auf den die neuen Eindrücke erst bezogen werden müssen, um begreiflich und real zu erscheinen. Allmählich gelingt es das neue Gesichtsfeld nach aussen hin entsprechend zu ergänzen, ungesehene Objecte correct zu localisiren, und solche die im Begriff sind, in das Gesichtsfeld einzutreten, richtig zu anticipiren. Die Zuordnung der Bewegungen zu den Gesichtseindrücken wird leichter und zum Theil bei häufiger geübten Motionen mechanisch; schliesslich treten höchstens noch Verfehlungen in der Intensität der nöthigen Bewegung ein. Bemerkenswerth ist besonders zweierlei. Erstens: diejenigen Objecte, die niemals Gegenstand directer optischer Wahrnehmung sein können, nämlich der eigene Kopf und Hals, widerstanden am zähesten der Einreihung in die neue Ordnung (hier würde wahrscheinlich Betrachtung im Spiegel, die STR. wie es scheint, nicht versucht hat, förderlich gewesen sein. Ref.). Und zweitens: die Anpassung an die neue Constellation war dann am vollkommensten, ja zuweilen eine durchaus restlose, wenn die Versuchsperson sich in einer starken, sie absorbirenden, activen Thätigkeit befand; während im Zustand der Ruhe und Reflexion der Widerstreit zwischen der alten und neuen Welt-„Anschauung“ (wie man hier im eigentlichsten Sinne des Wortes sagen kann) nie ganz aufgehoben war. Doch hatte schliesslich an den letzten Tagen die neue Ordnung durchaus die Oberhand; die Dinge erschienen in ihr aufrecht und wirklich.

STR. sucht nun diese Befunde durch eine Theorie der complexen Localzeichen zu erklären. Das System der optischen Localzeichen und das der tactilen stehen in einer festen Correspondenz, was nichts anderes heisst, als dass gewisse optische und tactile Eindrücke auf dieselben Objecte bezogen werden. Diese Zuordnung bestimmter Gesichtseindrücke zu bestimmten Eindrücken des Tast- und Muskelsinnes ist aber eine empirische und daher durch eine neue Erfahrung (wie sie in dem Versuch STRATTON'S realisirt war) aufhebbar und umstellbar. Die verkehrte Lage des Netzhautbildes ist nicht noth-

wendig, um die Harmonie zwischen Gesicht und Getast (und weiter bedeutet „Aufrechtsehen“ nichts) herzustellen. — (Das Wesentliche dieser Theorie ist wohl auch für denjenigen acceptabel, der sich zum räumlichen Nativismus bekennt. Empirisch ist ja lediglich, wie obiger Versuch beweist und die Theorie es verlangt, die Zuordnung der Raumesdaten verschiedener Sinne; damit ist natürlich nichts über die Ursprünglichkeit der Raumanschauung innerhalb jedes einzelnen Sinnes präjudicirt. Ref.). —

HYSLOP (Nr. 2.), der nur den ersten Artikel STRATTON's kannte, hält die Form der Problemstellung für falsch. Die Art, wie wir Eindrücke des Tast- und Muskelsinns mit denen des Gesichts verknüpfen, habe nichts zu thun mit der Frage, wie es komme, daß unsere Netzhautbilder die umgekehrte Lage haben, wie die Objecte, die sie abspiegeln. Hierfür stellt er eine Art Projectionstheorie auf: „Das Gesetz der visuellen Richtung oder Beziehung besteht darin, daß sie in einer Linie sich vollzieht, die senkrecht zu der Oberfläche ist, auf welche das Licht fällt.“ Auf Grund dieses Gesetzes, das mutatis mutandis auch für den Tastsinn gilt, ist die Inversion des Netzhautbildes die selbstverständliche Folge der Krümmung der Netzhaut. — STRATTON's Erwiderung (Nr. 3.) lautet ganz im Sinn der oben erwähnten Theorie.

GOBLOT (Nr. 5.) betrachtet der Reihe nach die bisherigen Theorien über das Aufrechtstehen: die Projectionstheorie, die Augenbewegungstheorie und die von LE CAT aufgestellte Theorie der Erziehung des Sehens. (Ursprünglich sehen wir die Objecte so, wie sie sich auf der Netzhaut abbilden; erst durch die Correctur der anderen Sinne werden wir veranlaßt, das Bild umzukehren.) Besonders gut sind seine Ausführungen gegen die Projectionstheorie, die noch immer die überwältigende Majorität der physiologischen Lehrbücher beherrscht. Nach ihr müßten wir ursprünglich von der Lage des Bildes auf der Netzhaut etwas wissen, was nicht der Fall ist; und es müßte von der Netzhaut einen psychischen Richtungsstrahl nach draußen geben, der sich mit dem physischen Lichtstrahl deckt — was ebenfalls nicht zutrifft. Im Grunde ist die Projectionstheorie eine nicht einmal einwandfreie Veranschaulichung des Thatbestandes, aber nichts weniger, als eine Erklärung. — GOBLOT führt seine eigene, der STRATTON'schen sehr ähnliche Theorie zurück auf BERKELEY, JOH. MÜLLER, VOLKMANN, HELMHOLTZ. Die Erziehung der Sinne ändert nicht den a priori feststehenden Sinn der Netzhautbilder, sondern giebt ihnen erst einen Sinn. G. macht auf operirte Blindgeborene aufmerksam, die die neuen Gesichtseindrücke gegenüber ihren alten Tasteindrücken weder umgekehrt noch aufrecht sehen, vielmehr noch gar keine Zuordnung zwischen ihnen hergestellt haben. Auch darauf weist G. hin, wie schnell beim Mikroskopiren die Zuordnung der Bewegungen und Deutungen zu den umgekehrten Gesichtseindrücken sich einstellt; die Aehnlichkeit dieses Phänomens mit STRATTON's Experiment ist augenfällig. (Analog geht es übrigens jedem Menschen vor dem Spiegel, wo ja auch rechts und links, vorn und hinten ihren Sinn verkehren.)

W. STERN (Breslau).