Ueber das Sehen der Schielenden.

Von

Dr. Moriz Sachs,

Assistenten der Augenklinik des Herrn Prof. Fuchs in Wien.

Die von mir schon seit längerer Zeit an der Klinik des Herrn Hofrath Prof. E. Fuchs vorgenommene Untersuchung Schielender war in erster Linie von der Absicht geleitet, in die Art des Sehens der Schielenden Einblick zu gewinnen. Es deckt sich dies mit der Frage nach der functionellen Störung, welche durch die Schielstellung des einen Auges gegeben ist. So betrachtet trägt der Schielfall zum Verständniss des normalen binocularen Sehactes bei und wird für die Kritik der Theorien des Binocularsehens von entscheidender Bedeutung. Thatsächlich hat bereits Helmholtz von diesem Standpunkte aus das Sehen der Schielenden einer Betrachtung unterzogen, welche ihn dazu führte, in der Art, wie die Schielenden sehen, einen Beweis für die Richtigkeit seiner Theorie der Gesichtsempfindungen zu erblicken.

Da es in erster Linie Bedenken gegen die Helmholtz'sche Darstellungsweise waren, welche mich zum Studium dieser Frage veranlassten, will ich im Folgenden von der Wiedergabe der Helmholtz'schen Auffassung ausgehen.

Bekanntlich betrachtet Helmholtz¹⁾ die Sinnesempfin-

¹⁾ Helmholtz, Physiol. Optik, II. Aufl. pag. 845.

dungen als Zeichen, deren Bedeutung wir erst auf Grund von Erfahrungen verstehen lernen. Nach ihm sehen wir mit den beiden Fixationspunkten einfach, weil beim natürlichen Gebrauch der Augen auf beiden Netzhautgruben immer dasselbe Object abgebildet ist, von dessen nur einmaligem Vorhandensein wir durch den Tastsinn unterrichtet sind oder uns unterrichten können. Dass wir den von der Aufmerksamkeit erfassten Gegenstand mit den Centren der beiden Netzhautgruben zu fixiren suchen, geschieht nach Helmholtz auf Grund der Erfahrung, dass wir mit diesen Netzhautstellen am genauesten sehen. Ebenso ist es nach ihm die Erfahrung, welche uns lehrt, die Unterschiede der Bilder in beiden Sehfeldern auf Entfernungsunterschiede verschiedener Objectpunkte zurückzuführen. Wie oben erwähnt, erblickt Helmholtz¹⁾ in der Art wie die Schielenden sehen, einen Beweis für die Richtigkeit seiner Anschauungen. Er meint, dass sich unter dem Einfluss habitueller abnormer Augenstellungen (bei Schielenden) das Verhältniss der Correspondenz der beiden Netzhäute ändere.

„Dem Centrum der Netzhautgrube des einen Auges entspricht nicht mehr die Fovea des anderen Auges, sondern je nach der Richtung des Schielens eine mehr nach innen oder aussen gelegene Stelle der anderen Netzhaut. . . . Der Schielende sieht alsdann einfach trotz der falschen Stellung seiner Augen. Der Nachweis, dass er wirklich mit beiden Augen sieht, und nicht etwa bloss das eine Bild vernachlässigt, wie man sonst anzunehmen pflegt, kann geführt werden, wenn man vor eines seiner Augen ein Prisma mit der brechenden Kante nach oben oder unten gekehrt bringt, er sieht dann wie ein Normalsichtiger zwei übereinanderstehende Doppelbilder des Objectes. Durch das Prisma wird nämlich das Bild des einen Auges nach oben verschoben und bei einer solchen Trennung des binocularen Ganzbildes in übereinanderstehende Halbbilder kann man leicht und sicher erkennen, ob beide Halbbilder gesehen werden, und ob das eine oder das andere mehr nach rechts oder links steht.

¹⁾ Helmholtz, *Physiol. Optik*, II. Aufl. S. 953.

Ebenso treten Doppelbilder auf, wenn man vor das eine Auge ein Prisma mit der brechenden Kante nach links oder rechts gekehrt hält, wodurch das eine Halbbild seitlich verschoben wird.“

Daraus dass der Schielende mit beiden Augen einfach sieht, und wie ein Normalsichtiger durch Prismen zum Doppeltsehen zu bringen ist, folgt nach Helmholtz ohne Weiteres, dass die habituell abnorme Augenstellung beim Schielenden eine neue Correspondenz der Netzhäute zur Entwicklung gebracht hat.

Dieser Beweis ist aber nicht ganz einwandfrei. Denn aus dem Umstande, dass durch Prismen Doppeltsehen hervorgerufen werden kann, folgt noch nicht, dass das Einfachsehen bei Hinweglassung derselben ein binoculares ist, dass es zu Stande kommt durch Verschmelzung der Eindrücke beider Augen. — Wäre letzteres wirklich der Fall, so müsste man eigentlich Bedenken tragen, einen Schielenden zu operiren: denn man würde die Entstellung auf Kosten des binocularen Sehens beseitigen, und es ist sehr fraglich, ob man eine cosmetische Operation vornehmen soll, wenn sie eine Schädigung der Function zur Folge hat. Hierin liegt das praktische Interesse, das sich an die Beantwortung der Frage nach der Art des Sehens der Schielenden knüpft.

Meine Untersuchungen erstreckten sich bloss auf Individuen mit Strabismus convergens; weiter beschränkte ich mich hauptsächlich auf Fälle, wo beiderseits gutes Sehvermögen bestand. Die bei der Untersuchung in Anwendung gebrachten Methoden, waren bestimmt durch meine Fragestellung, welche sich nur auf einen Theil der im Schielfalle gebotenen Probleme bezog. Der grosse Umfang der auf den Strabismus convergens bezüglichen Literatur, die widersprechenden Angaben, denen man in derselben begegnet auf der einen Seite, andererseits die Häufigkeit des Materials, damit im Zusammenhang die Leichtigkeit, sich eigene Erfahrungen auf diesem Gebiete zu verschaffen, bestimmen mich, von einer historischen Behandlung des Themas abzu-

sehen und mich hier darauf zu beschränken, die Untersuchungsmethoden, welche ich anwandte, und die Ansicht, zu welcher mich meine Untersuchungen führten, im Folgenden kurz mitzutheilen.

Ich ging in folgender Weise vor, zunächst brachte ich bei Vornahme einer Untersuchung vor das schielende Auge ein farbiges Glas; das andere Auge liess ich einen vorgehaltenen Gegenstand fixiren.

Dieser Gegenstand erschien niemals gefärbt und wurde in seinem Aussehen, in der scheinbaren Helligkeit etc. nicht verändert, wenn das durch ein farbiges Glas sehende Schielauge geöffnet oder geschlossen wurde.

Führt man nun ein Object durch das Gesichtsfeld, so wird es in einem Theil desselben in seiner natürlichen Farbe, also vom fixirenden Auge, in einem anderen Theil des Gesichtsfeldes aber gefärbt, also vom schielenden Auge, gesehen. Der Bezirk, innerhalb dessen mit dem Schielauge gesehen wird, entspricht der Maculagegend desselben. Um dem Einwande zu begegnen, dass erst durch das Vorsetzen eines farbigen Glases die Eindrücke, welche das Schielauge treffen, für die Aufmerksamkeit betont werden, beobachtete ich das Verhalten der Schielenden nach Beseitigung des Glases. Bringt man nach Entfernung des farbigen Glases ein Object in den Bezirk des Gesichtsfeldes, innerhalb dessen es vorher farbig erschienen war, und fordert den Schielenden auf, dieses Object zu fixiren, so rückt nunmehr das Schielauge in die Fixationsstellung. Daraus geht hervor, dass unter natürlichen Verhältnissen ein Theil des Gesichtsfeldes vom Schielauge beherrscht wird: die in diesem Gesichtsfeldbezirk befindlichen Objecte werden, wenn sie die Aufmerksamkeit erregen und damit den Anstoss zur Fixation geben, mit dem Auge, das bis dahin schielte, fixirt, und das andere Auge, welches bis dahin fixirt hatte, begiebt sich in die Schielstellung.

Wiederholt man den Versuch am Perimeter, indem man von dem einen Auge die Fixationsmarke ansehen lässt

und nun von der Seite her, nach welcher das schielende Auge blickt, ein zweites Object hineinbringt, so kann man leicht den Bezirk abtasten, innerhalb dessen dieses Object bei Aufforderung es zu fixiren zu einer Einstellungsbewegung des schielenden Auges den Anstoss giebt. Ein bestimmter Punkt innerhalb des Bezirkes, der vom Schielaugen beherrscht wird, liegt genau in der Richtungslinie des Fixationspunktes des Schielauges. Hat man das Object an diese Stelle gebracht und fordert den Betreffenden auf, abwechselnd das Fixationszeichen und dieses seitwärts davon gelegene Object ins Auge zu fassen, so kommt der Betreffende dieser Aufforderung nach, ohne dass man irgend welche Augenbewegungen wahrnehmen könnte, einfach indem die Aufmerksamkeit vom Fixationspunkt des einen Auges auf den des anderen Auges übergeht.

Diese beiden Objecte, welche den Richtungslinien der beiden Netzhautgruben entsprechend liegen, erscheinen dem Schielenden beiläufig an den Orten, wo sie sich wirklich befinden. Sie werden nicht an denselben Ort der Aussenwelt verlegt, wie man dies nach der Lehre von der identischen Sehrichtung der correspondirenden Punkte (und solche sind ja die beiden Netzhautgruben) zunächst hätte erwarten sollen. Es besteht also hier ein gewisser Widerspruch mit der von Hering vorgetragenen nativistischen Theorie, nach welcher die Localisation der Eindrücke im binocularen Gesichtsfelde von einer angeborenen Einrichtung (der Identität der Sehrichtung correspondirender Netzhautpunkte) abhängig gemacht wird.

Da bei der letzten Versuchsanordnung die beiden Objecte, welche entsprechend den Richtungslinien der beiden Netzhautgruben angebracht waren, zugleich auch je auf einer peripheren Netzhautstelle des anderen Auges zur Abbildung gelangten, könnte man im Interesse der Hering'schen Auffassung einwenden, dass die richtige Lage der beiden Objecte zu einander schon auf Grund monocularer

Betrachtung wahrgenommen werden konnte, und nicht erst mit Hilfe der Fixationspunkte beider Augen.

Um diesem Einwande Rechnung zu tragen, wiederholte ich die Versuche mit einem Hering'schen Haploskop. Ich verdankte der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Gad, Vorstandes des deutschen physiologischen Institutes in Prag, die leihweise Ueberlassung eines solchen Apparates, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche. Das Haploskop ist im Wesentlichen ein Spiegelstereoskop, welches aber nicht wie das Wheatstone'sche bloss für parallel gestellte Gesichtslinien, sondern bei jeder beliebigen Stellung der Augen verwendet werden kann. Dieser Apparat, dessen ausführliche Beschreibung und Abbildung in der unten angeführten Arbeit¹⁾ enthalten ist, ermöglicht es, den beiden Augen getrennte Gesichtsfelder zu bieten. Dies erreichte ich auch durch eine Versuchsanordnung, welcher ich später dem Haploskop gegenüber den Vorzug gab. Sie bestand im Wesentlichen darin, dass ich jedes der beiden Objecte so weit abblendete, dass es nur dem Auge sichtbar blieb, in dessen Fixationspunkt es zur Abbildung gelangen sollte.

Zu diesem Behufe befestigte ich am Rande einer Tischplatte ein Fixationsbrettchen, in welches sich der zu untersuchende festbiss. Dem nicht schielenden Auge gegenüber brachte ich ein Fixationszeichen an; vor dieses Auge setzte ich dann eine undurchsichtige Muschel mit stenopäischer Lücke, welche ich so weit vom Auge abrückte, dass demselben bloss das Fixationszeichen und dessen allernächste Umgebung sichtbar blieb. Nun ermittelte ich für ein zweites Object den Ort im Gesichtsfeld, wo dasselbe gegenüber dem Fixationspunkt des schielenden Auges zu stehen kam. Es gelingt dies leicht unter Berücksichtigung der

¹⁾ Hillebrand, Die Stabilität der Raumwerthe auf der Netzhaut. Zeitschrift für Psychol. u. Physiol. der Sinnesorgane. Bd. V. p. 38 u. ff. des Separatabdr.

Einstellbewegungen, welche bei Aufforderung es zu fixiren, zur Beobachtung gelangen. Das Ausbleiben der Einstellbewegung beweist, dass das Object richtig dem Fixationspunkt entsprechend eingestellt ist. Durch einen Schirm blendete ich das ersterwähnte Fixationszeichen für das schielende Auge ab, so dass es auch bei Bewegungen der Augen von diesem nicht gesehen werden konnte. Es sah nun jedes Auge mit seiner Netzhautgrube je ein Object und nur dieses Object.

Unter diesen Bedingungen sieht eine Anzahl von Schielenden thatsächlich die beiden Objecte, welche sich in den Richtungslinien der beiden Netzhautgruben befinden, an demselben Orte (ebenso bei Anwendung des Haploskops). Diese Schielenden verhalten sich also genau sowie es die Hering'sche Theorie verlangt und bilden eine kräftige Stütze derselben.

Eine zweite viel kleinere Gruppe von Schielenden verhält sich aber ganz so, wie bei der ersten Versuchsanordnung, d. h. sie verlegt die beiden Objecte, welche sich den beiden Netzhautgruben entsprechend abbilden, an verschiedene Orte der Aussenwelt und zwar beiläufig an die Orte, wo sich die beiden Objecte wirklich befinden. Hier ist also die Correspondenz der beiden Foveae gestört.

Damit ist freilich noch immer nicht bewiesen, dass beim Schielenden je zwei andere Netzhauptpunkte in beiden Augen im Verhältniss der Correspondenz zu einander stehen — wie dies die Helmholtz'sche Theorie verlangt.

Um sich darüber Klarheit zu verschaffen, ob der Netzhauptpunkt im schielenden Auge, auf dem sich gleichzeitig mit der Macula des fixirenden Auges dasselbe Aussending abbildet, die Eigenschaften eines correspondirenden Punktes — oder wie man das genannt hat, einer vicariirenden Macula — besitzt, dient folgender Versuch. Man setzt in den letzterwähnten Fällen, wo Reizung der beiden Maculae verschiedene localisirte Empfindungen auslöste, vor das schielende Auge Prismen mit der Basis nach innen. — Dadurch

verschiebt man das Bild von der Macula des schielenden Auges auf eine nach innen von der Macula gelegene Netzhautstelle. Es fällt zunächst auf, dass die Distanz zwischen dem fixirten Object und dem vom schielenden Auge durch das Prisma gesehenen Object oft selbst bei Anwendung von Prismen recht verschiedener Stärke nur wenig verändert erscheint; (also nicht etwa so, dass ein doppelt so starkes Prisma das Object um die doppelte Distanz dem Fixationszeichen nähert, wie ein halb so starkes). Wendet man Prismen von wachsender Stärke an, so wird plötzlich das dem schielenden Auge angehörige Bild, welches bis dahin beispielsweise immer auf der linken Seite des fixirten Auges gesehen wurde, rechts davon gesehen, ohne dass der Schielende bemerkt hätte, dass es zwischen durch weder rechts noch links vom fixirten nämlich am gleichen Orte wie das fixirte Object erschienen wäre. Wendet man ein Herschel'sches Doppelprisma an, welches ermöglicht, rasch und ohne Unterbrechung Prismen von wachsender Stärke vorzusetzen, so ist man überrascht, wie oft schon eine minimale Verstärkung des Prisma's genügt, um das rechts erschienene Object links vom Fixationszeichen auftauchen zu lassen. In den allermeisten Fällen gelingt es nicht — auch bei wiederholter Prüfung — das vom schielenden Auge gesehene Object zur gleichen Zeit an derselben Stelle im Raume erscheinen zu lassen, wie das vom anderen Auge fixirte Object. Hier und da wird wohl auch die Angabe gemacht, dass die beiden Objecte aufeinander gesehen werden. Diese Angabe wird aber nie mit grosser Bestimmtheit gemacht, so dass man derselben wenig Vertrauen schenken kann. Man darf nicht vergessen, dass der Untersuchte sehr bald erräth, auf welches Ziel der Untersuchende lossteuert, dass es nämlich darauf ankommt, den Moment zu bestimmen, wo ihm (sc. dem Untersuchten) die den beiden Augen angehörigen Objecte am selben Orte zu liegen scheinen; für ihn selbst ist es ja ein

Postulat der Vernunft, dass ein Gegenstand, von dem er weiss, dass er continuirlich von rechts nach links geführt wird, und der einmal rechts und dann wieder links vom fixirten Gegenstand erscheint, zwischendurch mit dem fixirten Gegenstand zusammenfallen müsse: und trotz dieses psychischen Behelfes der Erwartung einer bestimmten Empfindung kommt dieselbe nicht zu Stande. In den seltenen Fällen, wo nach langer, beide Theile ermüdender Untersuchung endlich die Angabe gemacht wird, dass der mit dem schielenden Auge gesehene Gegenstand mit dem fixirten Object zusammenfällt, empfängt man mehr den Eindruck, dass der Betreffende mit dieser Angabe der Untersuchung das langesehnte Ende zu bereiten sucht.

Meist geben die Schielenden an, dass das dem schielenden Auge angehörige Bild in der Nähe des fixirten Gegenstandes plötzlich verschwinde, um bei Anwendung stärkerer Prismen wieder plötzlich auf der anderen Seite des fixirten Gegenstandes aufzutauchen¹⁾; aus diesem Grunde sei es nicht möglich, ein Zusammenfallen beider Objecte wahrzunehmen. Es lässt sich also in den meisten Fällen überhaupt nicht, in den restlichen Fällen nicht mit überzeugender Sicherheit feststellen, dass die Eindrücke der Macula des fixirenden und der vom Reize gleichzeitig getroffenen sogenannten vicariirenden Macula des schielenden Auges gleichzeitig zum Bewusstsein gelangen oder gar miteinander zu einem Eindrücke verschmolzen werden.

Auf Grund so weniger und dabei so unsicherer Angaben scheint es mir nun nicht statthaft zu sein, eine so weit gehende Folgerung, wie die von der Herstellung einer neuen Correspondenz der Netzhäute zu ziehen, zumal das sonstige Verhalten der Schielenden eine solche Correspondenz ganz unwahrscheinlich erscheinen lässt.

Vor Allem möchte ich mit Nachdruck darauf hinweisen, dass ich keinen Schielenden fand, der den Hering'schen

¹⁾ Es deckt sich dies mit dem, was v. Graefe „regionäre Exclusion“ genannt hat.

Fallversuch bestanden hätte, auch wenn ich hierbei grosse leichte (langsamer fallende) Objecte verwendete — gewiss ein Beweis für das Bestehen einer schweren Functionsstörung das binoculare Sehen betreffend.

Am lehrreichsten ist aber das Verhalten der Schielenden bei Vorsetzen schwacher lateral ablenkender Prismen. — Setzt man einem normalen, binocular sehenden Individuum ein solches Prisma vor eines der beiden Augen, so erfolgt sofort eine Einstellbewegung dieses Auges, welche das Bild des fixirten Gegenstandes wieder auf die Macula bringt. Diese Einstellbewegung, welche im Interesse des binocularen Einfachsehens erfolgt, wird man bei Niemandem vermissen, von dem es ausser Zweifel steht, dass er binoculares Sehen besitzt; sie ist daher mit Recht als ein objectives Zeichen des Binocularsehens angesehen worden. Von einer solchen Einstellbewegung kann man bei einem Schielenden auch nicht die Spur bemerken. Während wir also beim normalen Binocularen durch Prismen mit der Basis nach aussen oder innen, welche wir einem Auge vorsetzen, isolirte Bewegungen dieses Auges auslösen können, kann eine isolirte Bewegung eines der beiden Augen beim Schielenden in keiner Weise hervorgerufen werden. Dass der Schielende gleichgiltig dagegen ist, welche Stelle der Netzhaut des schielenden Auges gleichzeitig mit der Macula des fixirenden Auges vom Reize getroffen wird, dass er durch keine Augenbewegung dagegen ankämpft, wenn statt der „vicariirenden Macula“ eine nach aussen oder nach innen davon gelegene Netzhautstelle gereizt wird, beweist, dass eben diese sogenannte vicariirende Macula gegenüber den ihr benachbarten Netzhautstellen in keiner Weise betont ist, beweist uns, dass die Schielstellung in gewissem Sinne eine Zufallsstellung ist. Wir vermissen bei ihr die für das normale Augenpaar charakteristische Beeinflussung durch die Art der Reizung, den innigen Zusammenhang zwischen Empfindung und Bewegung.

Ich will im Folgenden auf diese Verhältnisse, welche für das Verständniss der durch die Schielstellung bedingten Functionsstörung von Bedeutung sind, näher eingehen.

Der Schielende wird von seltenen Fällen abgesehen, in denen das Sehvermögen des schielenden Auges fast ganz erloschen ist, bei Verdecken des de norma fixirenden Auges das Schielaug mit der Netzhautgrube zur Fixation einstellen. Er fixirt jetzt nicht, wie dies nach Helmholtz zu erwarten stünde, mit der Netzhautstelle, welche beim Sehen mit beiden Augen auf den fixirten Gegenstand eingestellt war, also nicht mit der sogenannten „vicariirenden“ Macula. Dieser Netzhautpunkt im schielenden Auge besitzt demnach weder beim Gebrauche beider Augen die Eigenschaften eines Fixationspunktes (Fehlen der Einstellbewegung bei Vorsetzen von lateralablenkenden Prismen¹⁾), noch zeigt er sie beim isolirten Gebrauch des Schielauges, indem er nicht zur Fixation verwendet wird.

Von Verfechtern der Helmholtz'schen Auffassung könnte gegen diese Darstellung eingewendet werden, dass bei monocularer Verwendung des schielenden Auges die Fixation deshalb mit der Netzhautgrube erfolgt, weil dies die Stelle des schärfsten Sehens ist. Diese Auffassung ist aber gewiss nicht zutreffend, wie denn überhaupt die landläufige Definition der Macula als der Stelle des schärfsten Sehens meiner Ansicht nach nicht die wesentlichste Eigenschaft dieser Netzhautstelle trifft. Sehen wir doch bei Bestehen von centralen Skotomen das Festhalten an der Fixation mit der Netzhautgrube, obwohl die ihr benachbarten Netzhautstellen weit besseres Sehvermögen besitzen²⁾.

Viel richtiger ist die Fovea centralis durch Betonung der Eigenschaft gekennzeichnet, dass ihre Reizung keinerlei

¹⁾ S. o.

²⁾ Man komme nicht immer wieder mit dem Schlagworte „Gewöhnung“ — der Schielende ist ja nicht gewohnt, mit der Netzhautmitte des Schielauges zu fixiren.

Augenbewegungen zur Folge hat, im Gegensatz zu den übrigen Netzhautstellen, deren Reizung unter natürlichen Verhältnissen von einer Blickbewegung gefolgt ist, resp. gefolgt sein kann. Das Ausmaass der Blickbewegung, welches bei Reizung einer peripheren Netzhautstelle ausgelöst wird, richtet sich nach der Entfernung dieser Netzhautstelle von der Fovea centralis. Durch diese eindeutige Beziehung, welche zwischen der Netzhautgrube einerseits und allen übrigen Netzhautstellen andererseits besteht, wird erstere besonders befähigt, zum Ausgangspunkt der Orientirung zu werden.

Diese Verbindung des empfindenden Apparates mit dem motorischen, ist sicherlich angeboren. Am schlagendsten beweisen dies eben die Schielenden, bei welchen die „vicariirende“ Macula nicht zum Ausgangspunkt der Orientirung, wo sie nicht zum Nullpunkt des oculomotorischen Apparates wird. Wir vermissen deshalb, wie wir zeigen konnten, beim Schielenden die für das normale Augenpaar so charakteristische Beeinflussung der Augenstellung durch die Art der Reizung.

Die Netzhautstelle des schielenden Auges, welche für gewöhnlich gleichzeitig mit der Netzhautgrube des fixirenden Auges vom Reize getroffen wird, zeigt also weder in sensorischer noch in motorischer Hinsicht Eigenschaften, welche es rechtfertigen würden, dass man sie als „vicariirende“ Macula bezeichnet.

Der Schielende ist als ein Individuum zu betrachten, welches mit zwei Augen einfach sieht, weil in den einzelnen Gesichtsfeldtheilen immer nur mit einem oder dem anderen Auge gesehen wird. Beweisend hierfür ist auch das Fehlen jedes Wettstreites. Derselbe ist eben in den einzelnen Gesichtsfeldtheilen ein für allemal zu Gunsten des einen oder anderen Auges entschieden¹⁾. Er ist kein binocular Sehen-

¹⁾ Die regionäre Exclusion weist auf die Stellen hin, wo der Wettstreit der Sehfelder erloschen ist.

der, weil das Einfachsehen nicht durch Verschmelzen von zwei Eindrücken zu Stande kommt; für ein solches Verschmelzen ist auch nicht ein Erkennungsmerkmal auffindbar. Ebenso wenig gehen beim Schielenden die Impulse zu den Augenbewegungen gleichzeitig von beiden Augen aus. Wenn trotzdem stets beide Augen gleichzeitig bewegt werden, so beweist dies nur, dass jede Netzhaut mit dem Bewegungsapparat beider Augen in Zusammenhang steht (so wie wir durch Belichtung und Beschattung eines Auges auf beiden Seiten die entsprechenden Pupillenbewegungen auslösen können).

Es geht aus dem Vorhergehenden, wie ich glaube, zur Genüge hervor, dass die eingangs angeführte Darstellung, welche Helmholtz vom Sehen der Schielenden giebt, einer Kritik nicht Stand halten kann. Der Theorie Hering's bereiten dagegen die Befunde am Schielenden keine Schwierigkeiten. Nur ein Moment ist vom Standpunkt der letztgenannten Theorie nicht ohne Weiteres verständlich: es ist das bei Schielenden oft nachweisbare Fehlen der identischen Sehrichtung der beiden Netzhautgruben. In einer grossen Zahl von Fällen kann man freilich identische Sehrichtung der beiden Foveae centrales nachweisen, — wie ich dies oben auch hervorgehoben habe. Solche Schielende lassen oft diese identische Sehrichtung nur bei streng isolirter Reizung der beiden Foveae erkennen; bringt man dagegen zwei Objecte in die Richtung der beiden Gesichtslinien, ohne dass man jedes der beiden Objecte für das periphere Sehen des anderen Auges abblendet, so scheinen die beiden Foveae verschiedene Sehrichtung zu haben¹⁾. Dieser Befund scheint mir folgende Auffassung wahrscheinlich zu machen: im fixirenden Auge bilden sich zwei Objecte ab; eines, ich will es (A) nennen, liegt entsprechend der Fovea centralis, das andere, (B), bildet sich an einer nach innen von der Fovea gelegenen Netzhautstelle ab. Dieses Object (B), bildet sich aber gleichzeitig in der Fovea

¹⁾ Vergl. S. 603.

centralis (oder in der Nähe derselben) des anderen Auges ab. Erregt nun das Object (B) die Aufmerksamkeit, so wird auf Grund der Abbildung im fixirenden Auge die Entfernung desselben von (A) durch die Entfernung der gereizten peripheren Netzhautstelle vom Fixationspunkt bestimmt. Der Anstoss zur Blickbewegung, der mit dem Erfassen von Seiten der Aufmerksamkeit Hand in Hand geht, wird aber unterdrückt, weil durch die Aufmerksamkeit gleichzeitig auch das Bild des Objectes (B) in der Macula des schielenden Auges über die Schwelle gebracht wird, wodurch eben dem vom erst fixirenden Auge ausgehenden Bewegungsantrieb entgegengearbeitet wird. Es wäre demnach das Sehen der Schielenden mit den beiden Netzhautgruben als ein ausserordentlich rasches Hintereinandersehen aufzufassen.

Das Wandern der Aufmerksamkeit von dem Object, welches die Netzhautgrube des fixirenden Auges reizt, auf das in der Netzhautgrube des schielenden Auges zur Abbildung gelangende Object wäre begleitet von Bewegungsimpulsen, welche der Reizung einer peripheren Netzhautstelle im erstfixirenden Auge ihre Entstehung verdanken, die aber wegen der gleichzeitigen Reizung der gewissermaassen bewegungshemmenden Netzhautgrube im Schielauge nicht von entsprechenden Bewegungen des Auges gefolgt sind, sondern bloss in der Localisation der Eindrücke von Seiten der Fovea centralis des Schielauges zu Tage treten.

Diese Auffassung wird sehr unterstützt durch folgende Beobachtung. Bringe ich bei den oben erwähnten Perimeterversuchen je ein Object in die Gesichtslinie je eines Auges und fordere den Schielenden auf, abwechselnd das eine oder das andere Object anzusehen, so geschieht dies, wie bemerkt, meist ohne Augenbewegungen. Manchmal aber erfolgen solche, und zwar Lateralbewegungen in der Richtung, in der das zu fixirende Object zu dem vorher fixirten gelegen ist, so dass dasselbe Auge weiter das fixirende bleibt. Verdeckt man gleichzeitig mit der Aufforderung das eine Object zu fixiren, das das andere Object fixirende Auge, so sieht man mitunter ebenfalls eine solche Lateralbewegung eintreten, der aber sogleich eine entgegengesetzte Einstellbewegung

folgt. Diese Zickzackbewegung läuft ab, obwohl das Auge schon vorher auf das zu fixirende Object eingestellt war, und kann seine Entstehung nur dem Umstande verdanken, dass die Blickbewegung von einer peripheren Netzhautstelle des erst fixirenden Auges ausgelöst wurde, wie ich dies eben auseinander-gesetzt habe. Erwähnt sei noch, dass beide Augen das gleiche Verhalten zeigen können, und dass es bei Wiederholung des Versuches meist gelingt, das Auftreten dieser Augenbewegungen zu beseitigen.

Dieses Hineinspielen von Innervationsimpulsen mit ihrem Einflusse auf die Localisation der Empfindungen erklärt es auch, weshalb die Schielenden bei abwechselnder Einstellung des einen oder anderen Auges zur Fixation (resp. beim oben beschriebenen Wandern der Aufmerksamkeit von der Fovea des einen zur Fovea des anderen Auges) keine Scheinbewegung der Aussendinge wahrnehmen¹⁾. Die Localisation von Seiten der Fovea des Schielauges ist im letzteren Falle solcher Art, wie wenn die intendirte Bewegung abgelaufen wäre.

Auch wird dadurch die oben auf Seite 604 beschriebene Erscheinung verständlich, dass die durch Horizontalprismen hervorgerufene Bilderverschiebung oft so wenig evident ist und in gar keinem Verhältniss zur Stärke der angewendeten Prismen steht. Der Schielende besitzt eben kein ruhiges summarisches Gesichtsfeld, wo die Eindrücke beider Augen streng gleichzeitig ins Bewusstsein treten; denn in diesem Falle müsste die durch Prismen hervorgerufene Bilderverschiebung so evident gesehen werden, wie dies von Seiten eines normalen Binocularsehenden geschieht.

Man kann sich vorstellen, wie auf diesem Wege und unter Vermittlung der Erfahrung, deren Einfluss ja auch von nativistischer Seite stets anerkannt wurde, langsam die Dissociation der beiden Netzhautgruben und damit der beiden Netzhäute zu einer vollständigen wird, so dass schliesslich die Reizung der beiden Foveae centrales verschieden localisirte Empfindungen auslöst. In solchen Fällen ist das Auf-

¹⁾ Ich habe die Absicht, auf diesen Punkt in einer späteren Arbeit näher einzugehen und beschränke mich hier auf diese Andeutungen, die übrigens dem in die Frage Eingeweihten genügen dürften.

treten sog. paradoxer (i. e. gekreuzter) Doppelbilder nach Tenotomie bei noch bestehender Convergenzstellung verständlich.

Will man solche Zwischenvorstellungen bei Seite lassen, so kann man sich mit der Fassung begnügen, dass man die identische Sehrichtung correspondirender Punkte nur dann zu Stande kommen lässt, wenn die Bedingungen für eine gleichzeitige und gleichartige Reizung derselben gegeben sind.

Es ist dies kein Aufgeben des nativistischen Principes, es ist damit nur das Sehen bei abnormer Augenstellung nicht weiter präjudicirt. Die empiristische Theorie darf aber auf diese Präjudicirung nicht verzichten, ohne ihr ganzes Lehrgebäude ins Schwanken zu bringen. Wie unvereinbar mit dieser Theorie jedoch die Erfahrungen bei Schielenden sind, ist im Vorhergehenden gezeigt worden.

Die abnorme Stellung der beiden Augen zueinander, welche vom Standpunkt der Empiristen ganz bedeutungslos sein müsste, reicht vollständig aus, um das Binocularsehen unmöglich zu machen. Zur Entwicklung einer neuen Correspondenz der beiden gegeneinander verschobenen Netzhäute kann es schon deshalb nicht kommen, weil der motorische Apparat nicht der „vicariirenden“ Macula gehorcht, sondern excentrisch an der Netzhautgrube des schielenden Auges angebracht bleibt.

So sehen wir denn, wie der Schielende ohnmächtig ankämpft gegen die angeborenen Eigenschaften seines Sehapparates, wie die Erfahrung, die er wie ein Anderer sammeln kann, nicht ausreicht, um ihn zu einem Binocularsehenden zu machen.

Der einzige Vorthail, welchen der Schielende aus seiner fehlerhaften Augenstellung zieht, ist der, dass er, um einen peripheren Gegenstand zu fixiren gelegentlich eine kleinere Augenbewegung macht, als der Normale unter den gleichen Umständen ausführen müsste. Es ist dies nämlich dann der Fall, wenn ein Gegenstand die Aufmerksamkeit erregt, der sich in der Nähe der Netzhautgrube des schielenden Auges abbildet, weil dann das schielende Auge in die Fixation übergehen kann.