Das Schielen.

Ein Beitrag zur Ätiologie und operativen Behandlung unter
Kontrolle des Stereoskops.

Von

Dr. med. K. Bjerke
in Linköping.

Mit einer Figur im Text.

I. Eigene Schielversuche.

Seit einigen Jahren habe ich mich aus Anlass der Herstellung stereoskopisch-photographischer Leseproben für meine letzte Arbeit in diesem Archiv etwas mit den Problemen des Schielens beschäftigt, und zwar habe ich selbst das Schielen zu erlernen versucht.

Um einwärts zu schielen, legte ich den Kopf etwas zurück, versuchte an die Nasenspitze zu sehen und gleichzeitig etwas an der gegenüberliegenden Wand zu beobachten. Gegen die Nasenspitze konnte ich jederzeit meine Augenachsen richten, aber sobald ich etwas an der Wand beobachten wollte, ging die Konvergenz wieder zurück, die Augen aber waren auf die Wand gerichtet. Ich konnte nicht den Konvergenzpunkt verlegen und den Beobachtungspunkt (ich meine damit den Punkt des Raumes, der dem Teile des Retinalbildes, der psychisch zur Wahrnehmung kommt, entspricht) an der Wand beibehalten. Die entstandenen Doppelbilder erregten eine Reflexinnervation, die den Konvergenzpunkt wieder an den Beobachtungspunkt zurückführte. So verging ein ganzes Jahr.

In meinem Speisezimmer hatte ich an der Wand einige Teller aus altem schwedischen Zinn. Während ich mit meinen Schielversuchen beschäftigt war, kam ich auf die Idee, zwei nahe aneinander hängende Teller zu beobachten. Ich konvergierte so viel, dass von den entstandenen Doppelbildern die zwei mittleren zusammenfielen. Dies trifft zu, sobald das rechte Auge auf den linken Teller und das linke auf den rechten gerichtet ist.

Nun aber konnte ich die Teller an der Wand beobachten, ich konnte den Kopf aufrichten, ich konnte, indem ich mich der Wand

näherte, die Augen in einer ganz bedeutenden Konvergenzstellung ablenken, und zwar so gross, dass ich einen starken Schmerz in meinen Augen fühlte. Ich hatte desgleichen die Empfindung, dass das Verschmelzungsbild in der Mitte des Zimmers und zwar stark verkleinert, gelegen war. Durch Verändern meines Platzes an der einen oder andern Seite im Verhältnis zu den beiden Tellern konnte ich das eine Auge in eine stärkere Konvergenz als das andere zwingen. Nur das eine Auge konvergieren lassen konnte ich aber nicht, das andere machte auch konvergierende Bewegungen, aber kleinere als der Kamerad.

Nach einiger Übung konnte ich konvergieren und gleichzeitig die Doppelbilder beobachten, ohne dass der Reflexfusionszwang die Doppelbilder zur Verschmelzung brachte. Jetzt kann ich die Doppelbilder placieren, wie ich will. Ich kann diese zum teilweisen Decken führen, ohne dass der Fusionszwang Herr wird und die Bilder vereinigt. Hierdurch war der erste Schritt zum Schielen erreicht. Ich hatte gelernt, den Konvergenzpunkt zu verlegen, während ich den Beobachtungspunkt beibehielt, und zwar unter Zuhilfenahme des binokularen Sehens.

Hat man die Fähigkeit, Doppelbilder wahrnehmen zu können, erlangt, ohne dass der Fusionszwang dieselben zum Verschmelzen bringt, so ist der nächste Schritt, dass man den Beobachtungspunkt an das eine Doppelbild verlegt. Dies ist eine zwingende Notwendigkeit, sobald man die Einzelheiten genauer beobachten will. Das andere Doppelbild erscheint nun etwa, wie man bei binokularem Sehen die Gegenstände, die excentrisch vom Fixationspunkte liegen, sieht. Man nimmt nur diffus das ganze Doppelbild wahr. Die einzelnen kleinen Teile verschwinden. Dies ist der erste Schritt zur Exklusion des einen Doppelbildes. Die Exklusion des Eindrucks, der zum Gehirn durch die Sinnesorgane geleitet wird, ist ein gewöhnlicher psychischer Vorgang. Zwei Rednern kann man nicht folgen, nicht ein Gespräch auffassen und gleichzeitig ein Buch lesen. Auch bei dem Sehakt ist die Exklusion ein stetiger Vorgang, sonst würde man immer die physiologischen Doppelbilder sehen.

Setzt man sich an den Tisch und legt man auf weisses Papier zwei ausgeschnittene ungleichartige Buchstaben, z. B. ein *a* und ein *b*, in einer Entfernung, die etwa der Pupillardistanz gleichkommt, und lässt die Augenachse so divergieren, dass *a* in der Richtung der Augenachse des einen Auges liegt und *b* in der Richtung der Augenachse des andern Auges, so sieht man am Anfang eine Mischfigur von *a*

und *b*. Bald aber sieht man das *a* und das *b* ist verschwunden, bald umgekehrt, das *b* und *a* ist verschwunden.

Die Bilder von zwei heterogenen Gegenständen, von denen das eine sich an der einen Netzhaut und das andere sich an einem identischen Punkte der andern Netzhaut abbildet, können nicht gleichzeitig von dem Gehirn wahrgenommen werden.

Man lässt an der Macula des einen Auges die Punkte *a*, *b*, *c* und an einer damit identischen Stelle der Macula des andern in Schielstellung stehenden Auges die Punkte *x*, *y*, *z* abbilden. Die Punkte *x*, *y*, *z* bilden sich an der Netzhaut des ersten Auges excentrisch von der Macula ab und werden richtig nach *x*, *y*, *z* verlegt. Das Bild von *x*, *y*, *z* des zweiten abgelenkten Auges wird nach *x*, *y*, *z*, die sich mit *a*, *b*, *c* decken, verlegt. Die Punkte *a*, *b*, *c* bilden sich noch excentrisch (von der Macula) in dem abgelenkten Auge ab und werden nach aussen in die Punkte *a*, *b*, *c*, verlegt. Solle ein geordnetes Sehen in Schielstellung möglich sein, so müssen, wie ersichtlich, entweder nur die Punkte *a*, *b*, *c* oder nur die Punkte *x*, *y*, *z* zur Wahrnehmung gelangen und nicht z. B. die Punkte *a*, *x*, *z*; *a*, *b*, *y* usw.

In der Literatur spricht man immer davon, dass das Doppelbild das Sehen stört. Ja, es kommt darauf an, was man mit Doppelbild meint. Betrachtet man *x*, *y*, *z*, — *a*, *b*, *c* als Bild und *x*, *y*, *z*, — *a*, *b*, *c*, als Doppelbild, so ist das richtig. Ist *a*, *b*, *c*

das Bild, so stört das Doppelbild a , b , c , nicht das Sehen, weil es excentrisch vom Beobachtungspunkte liegt. Das Bild eines Gegenstandes, das sich an einem identischen Punkte der Macula des abgelenkten Auges abbildet, stört das Sehen des Schielenden und kann das geordnete Sehen unmöglich machen.

Legt man auf weisses Papier zwei verschiedenartige Objekte und lässt die Augen entweder relativ divergieren oder konvergieren, so dass ein Objekt an der Macula des einen Auges und das andere heterogene Objekt sich an der Macula des andern Auges an ganz identischem Punkte abbildet, — so sieht man im Anfang ein Mischbild der beiden Objekte. Manchmal sieht man das eine, manchmal wechselt es auch um, und das andere Objekt kommt zur Wahrnehmung. Nimmt man sich energisch vor, das eine Objekt zu sehen, was dadurch erleichtert wird, dass man eine kleine einzelne Stelle des Objekts beobachtet, so kann man dieses Objekt ganz sehen und das andere von der Wahrnehmung ausschliessen. Ich kann jetzt das eine oder andere Objekt, wie ich will, sehen oder von der Wahrnehmung ausschliessen. Die Exklusion steht somit unter dem Einfluss des Willens und ist ein cerebraler Innervationsakt.

Nachdem ich erlernt hatte zu konvergieren und gleichzeitig das eine Doppelbild zu beobachten, versuchte ich weiter, mit den Augen in Konvergenzstellung zu lesen, und war erstaunt, wie leicht dies von statten ging. Das Lesen in Konvergenzstellung war aber mit einem ungeheuren Kraftaufwand verbunden und konnte nur kurze Zeit fortgesetzt werden. Desgleichen verharren die Augen in derselben Stellung, und ich musste, um die Zeilen besser lesen zu können, das Buch von der einen Seite zur andern bewegen. Sobald ich konkomitierende Bewegungen von der Schielstellung aus versuchte, glitten die Augenachsen wieder in ihre normale Stellung zurück. Ich sah aber in der Nähe viel besser, weil durch die mit der Konvergenz gesteigerte Accommodation die beginnende Presbyopie ausgeglichen wurde. Beim Sehen in die Ferne wurde ich aber myop von etwa 2 Dioptrien wechselnd mit der Grösse der Ablenkung. Nur wenn sich an der Macula des andern in Schielstellung stehenden Auges sehr grosse Schrift abbildete, war die Exklusion und somit das Lesen schwierig. Ein energischer Vorsatz, die kleine Schrift zu sehen, liess aber manchmal nach einigem Warten das Bild der groben Schrift verschwinden. Aber ehe ich konkomitierende Bewegungen erlernte, verging ein ganzes Jahr. Und zwar erlernte ich dieses unter Zuhilfenahme des Binokularsehens. Während meiner Schielversuche erreichte ich

beim Lesen einer Zeitung so viel zu konvergieren, dass zwei durch schwarze Linien getrennte Spalten übereinander geschoben wurden. Die Linien wurden binokular gesehen und schienen in der Luft vor der Zeitung zu liegen. Um lesen zu können, musste natürlich die Schrift der einen Abteilung von dem Sehakte ausgeschlossen werden. Jetzt konnte ich beim Lesen die Augen konkomitierend bewegen. Dies konnte ich schliessen aus der Bewegung des Bildes sehr grober Schrift, das sich an der Macula des abgelenkten Auges (ich hatte gelernt das eine Auge abzulenken) abbildete und nicht sogleich zur Exklusion gebracht wurde. War früher das Lesen in der Schielstellung mit sehr grossem Kraftaufwand verbunden, so trat nun Ruhe ein, ich konnte längere Zeit ohne Ermüdung lesen.

Um in relativer Divergenzstellung zu lesen, liess ich auch die Augenachsen so viel divergieren, dass die Bilder zweier Abteilungen einer Zeitung sich deckten. Die Achse des einen Auges war also auf die eine Abteilung, und die Achse des andern Auges war auf die andere Abteilung gerichtet. Die schwarzen Linien, welche die Abteilungen trennten, wurden binokulär gesehen und verhinderten den Fusionszwang, die Augenachsen an ein und dieselbe Abteilung zu bringen.

Seitdem ich einige Zeit Schielversuche mit einer Zeitung gemacht hatte, entdeckte ich eines Tages, dass ich die binokular gesehenen Linien entbehren konnte, und in einem gewöhnlichen Buche mit den Augen in Schielstellung lesen konnte. Das einwärts abgelenkte Auge folgte konkomitierend dem andern, wenn dieses den Zeilen des Buches folgte. Ich konnte längere Zeit ohne Ermüdung lesen. Die Ablenkung des einen Auges war etwa dieselbe, während das andere den Zeilen folgte. Unter Zuhilfenahme des binokularen Sehens habe ich somit das Schielsehen erlernt. Ich kann, wenn ich will, die Augen aus der Schielstellung wieder in die normale Stellung bringen.

Während meiner Schielstudien habe ich auch Höhenablenkung willkürlich hervorzurufen versucht. Ich habe nach dem Vorschlag von Javal das Erheben des einen Augenlides geübt. Nach einiger Zeit gelingt es ziemlich glatt, das eine Augenlid unabhängig von dem andern in die Höhe zu bringen. Nun aber folgen die Augen den Augenlidern, wenn diese gehoben werden, auch bei einseitiger Hebung. Bei paralleler Augenstellung kommt man nicht zu grossen Höhenablenkungen, etwa 2° ; in Konvergenzstellung aber komme ich bis zu 10° . Setze ich nämlich zwei Maddoxsche 10° gradige Tan-

gentenskalen in Kreuz $\perp$, so kann ich den horizontalen Teil des oberen Endes des vertikalen heben. Ich habe auch mit Maddox-Glasstäbchen die Höhenablenkung gemessen.

Schoen hat Höhenablenkung gewöhnlich bei Ein- und Auswärtsschielen gefunden, will aber die Höhenablenkung für primär und die horizontale Ablenkung für sekundär halten. Ich möchte aus Anlass meiner Versuche die grosse Wahrscheinlichkeit hervorheben, dass in einer grossen Anzahl von Fällen der umgekehrte Vorgang von statten geht. Also, die horizontale Ablenkung ist das Primäre und die Höhenablenkung das Sekundäre.

Auf aktivem Wege konnte ich eine Divergenzablenkung nicht hervorbringen. Durch Übung kann man aber eine gewisse Auswärtssablenkung erreichen. Wenn ich zum Beispiel im Stereoskop das Blatt von Javal oder auch Hegg mit den schwarzen horizontalen und vertikalen Kugeln, das zur Bekämpfung des Widerwillens gegen Einfachsehen bekannt ist, kann ich die vertikale Reihe ganz ausser der horizontalen gleiten lassen, entsprechend einer Distanz der Pupillen von über 90 Millimeter, während meine normale Pupillardistanz 60 mm ist. Früher war es auch nur möglich, die vertikale Reihe bis zur 6. horizontalen Kugel gleiten zu lassen. Prisma 10° Kante aussen verursachte keine Diplopie beim Sehen in der Ferne. Vielleicht kann man durch Übung noch weiter kommen.

II. Beobachtungen über die Lokalisation und Grössenschätzung eines Gegenstandes.

Während meiner Schielversuche habe ich noch einige andere sehr interessante Beobachtungen über die Lokalisation nach aussen, und Grössenschätzung von Gegenständen, die sich an der Netzhaut abbilden, gewonnen.

Das erste Mal, als ich die Doppelbilder der zwei Teller an der Wand bei Konvergenzstellung der Augen zu dreien vereinigte, schien der mittlere in der Mitte des Zimmers zu liegen und war stark verkleinert. Nimmt man von zwei gleichen Münzen in jede Hand eine zwischen Daumen und Zeigefinger, und hält diese einige (10—15) Centimeter vor die Augen (je eine Münze vor jedes Auge), und mit einer Entfernung zwischen den beiden Münzen, die etwa der Pupillarentfernung gleichkommt, und lässt zuerst die Augenachsen parallel sein, so dass von den entstandenen vier gekreuzten Doppelbildern die zwei mittleren in eins verschmelzen, so beobachtet man ein vergrössertes Bild, das weit in der Ferne liegt, ja, wenn man

nach dem Himmel blickt, in die Wolken verlegt wird. Macht man nun eine Konvergenzbewegung mit den Augen, so dass von den entstandenen gleichnamigen Doppelbildern die zwei mittleren verschmelzen, so beobachtet man ein kleines Bild, das gleich an der Nase zu liegen scheint. Da nun der Sehwinkel in beiden Fällen gleich ist, so kann man daraus folgendes Gesetz ableiten:

Die Grösse der im Gehirn zur Wahrnehmung kommenden Bilder von Gegenständen, die sich an der Netzhaut abbilden, ist direkt proportional dem Sehwinkel und umgekehrt proportional dem Konvergenzwinkel. Die Entfernung, in der die Gegenstände, die sich an der Netzhaut abbilden und im Gehirn zur Wahrnehmung kommen, uns zu liegen scheinen, ist direkt proportional dem Sehwinkel und umgekehrt proportional dem Konvergenzwinkel.

Dies gilt auch über das Bild jedes einzelnen Auges.

Da ich bei meinen Versuchen mit den Tellern das eine Auge zu stärkerer Konvergenz als das andere zwang, beobachtete ich bei Entweichen der verschmolzenen Doppelbilder, dass das Bild des stärksten konvergierenden Auges kleiner war als das andere. Als ich einmal ein kleines entfernt gelegenes Häuschen mit den Augen in Konvergenzstellung ansah und dabei das eine Auge stärker als das andere konvergierte, hatte ich die Vorstellung, dass das Doppelbild des stärker abgelenkten Auges mir näher läge und kleiner wäre als das andere.

III. Schieltheorie.

Eine Innervationsanomalie der Augenmuskeln und der sensorische Apparat.

Drei verschiedene Entstehungsweisen des Schielens sind denkbar.

I. Durch Innervation und zwar a. durch eine aktive Konvergenzinnervation und b. eine passive Divergenzinnervation.

II. Durch Parese.

III. Durch Fehler in den Augenmuskeln, deren Ansatzpunkte usw.

Die Menschen haben entweder Binokularsehen oder Schielensehen, tertium non datur. Das Binokularsehen wird während der ersten Lebenszeit erworben. Deutlich ist somit, dass das Schielensehen entweder von Geburt an oder vor dem Auftreten des Binokularsehens oder nach dem Erlernen des Binokularsehens entstehen kann. Das Schielensehen kommt nun in zwei Variationen vor. In der einen tritt Exklusion ein, in der andern kommt eine neue Sehrichtungsgemeinschaft zu stande; ein Art von neuem Bin-

okularsehen, aber mit den Augen in einer von der normalen abgelenkten Lage. Wird nämlich das Bild der Punkte $x_1y_1z_1$ (Figur S. 545) nach den Punkten xyz anstatt nach abc verlegt, so ist diese neue Schrichtungsgemeinschaft eingetreten, auch falsche Projektion genannt.

Kommt das Schielsehen zu stande nach dem Erlernen des Binkularsehens, so kann dies in paralytischer oder paretischer Weise geschehen. Nach Heilung der Paralyse oder Parese kommen eine Gleichgewichtslage mit konkomitierenden Bewegungen und die cerebralen sensorischen Innervationerscheinungen des Schielsehens, Exklusion oder falsche Projektion zu stande. In der überwiegenden Mehrzahl ist für das Zustandekommen des Schielens die erste Bedingung eine besondere Innervation, die absolut unabhängig von der Refraktion des Auges ist. Sie ist dadurch charakterisiert, dass das Individuum den Konvergenzpunkt mit Beibehaltung des Fixierpunktes verlagern kann, ohne dass der Fusionszwang die Doppelbilder vereinigt, und den Fixierpunkt an das eine Doppelbild verlegt, und das andere vom Sehakt ausschliesst, oder das eine Doppelbild falsch an das andere projiziert, und durch eine neue Innervationsverteilung in der neuen Lage, wodurch die konkomitierenden Bewegungen möglich sind.

Bei dem Fortbestehen des Schielens kommen zwei Bedingungen in Betracht, und zwar das bessere Sehen und die Gleichgewichtslage der Augen. Bei den Hypermetropen geringeren und mittleren Grades wird infolge der Koordination von Konvergenz und Accommodation durch das Einwärtsschielen das Sehvermögen verbessert. Bei den höheren Graden von Hypermetropie entspricht aber das bessere Sehen nicht dem dafür erforderlichen Kraftaufwand. Ich habe mich davon überzeugt, indem ich durch Vorsetzen von Minusgläsern mich hypermetrop machte. Das Einwärtsschielen der Hypermetropen kommt fast ausschliesslich bei Kindern und jungen Individuen vor. Diese können leicht den für das Verarbeiten einer neuen Gleichgewichtslage in Konvergenzstellung erforderlichen Kraftaufwand leisten.

Bei den Myopen ist es das Entbehren der Accommodation beim Sehen in der Nähe, welches das Fortbestehen des Divergenzschielens verursacht. Kennt der Myop die Nachlass-Innervation und hat er den Fusionszwang beseitigt, so muss es sehr verlockend sein, die Augenachsen beim Sehen in der Nähe nach aussen entweichen zu lassen, weil das Sehen mit keinem Kraftaufwand verbunden ist. Ich habe mich selbst überzeugt, dass eine solche Innervation nötig

ist, sonst wird der Fusionszwang die Augenachsen an den Fixierpunkt treiben. Ich habe viel Mühe gehabt, sie zu lernen.

Um das Fortbestehen des Schielens sowohl einwärts wie auswärts beim Emmetropen zu erklären, kann die Refraktion nicht als Ursache herangezogen werden. Emmetropie ist die Refraktion, die am wenigsten das Schielen begünstigt. Wegen der Association der Accommodation mit der Konvergenz wurde der Emmetrop bei Einwärtsschielen myop, bei Auswärtsschielen kann er in der Nähe nicht scharf sehen. Noch weniger kann Hypermetropie bei Auswärtsschielen die Ablenkung begünstigen. Die Versuche von Javal, Parinaud u. A., das Einwärtsschielen der Myopen durch die Association von Accommodation und Konvergenz, lauten allzu merkwürdig, um glaubwürdig zu sein. Setzte ich vor meine Augen + 3 im Brillengestell (ich bin emmetrop), so lese ich in 30 cm Entfernung. Machte ich nun eine Konvergenzbewegung, so rückte der Fernpunkt näher an die Augen, und ich musste etwas mehr konvergieren, was den Fernpunkt noch mehr näherte usw., bis zu einer Grenze, die nicht überschritten werden konnte. Das Sehen wird aber in keiner Weise hierdurch verbessert. In diesen Fällen spielt eine veränderte Gleichgewichtslage die entscheidende Rolle bei dem Fortbestehen des Schielens. Die latenten Schielformen zeigen auch das Bestehen einer andern Gleichgewichtslage, als die offenkundigen. Sie zeigen auch, dass eine veränderte Gleichgewichtslage nicht genügt, das Schielen hervorzurufen. Der Fusionszwang treibt auch unter grossen asthenopischen Beschwerden die Augen zum Binokularsehen. Um das Schielen in die Erscheinung treten zu lassen, ist eine spezielle Innervation nötig. Dies erklärt auch, warum das Einwärts- wie Auswärtsschielen tatsächlich bei allen Refraktionen vorkommt, wie auch, warum nicht alle Hypermetropen nach einwärts und Myopen nach auswärts schielen. Die Refraktion hat nur einen begünstigenden Einfluss auf das Schielen. Das ist das einzig wahre in der Dondersschen Theorie.

Die Anisometrie und besonders der so häufige Astigmatismus des einen Auges begünstigt die Exklusion des einen Doppelbildes. Das alternierende Schielen entsteht dadurch, dass bald das eine, bald das andere der Doppelbilder, oder richtiger bald das eine, bald das andere Maculabild beobachtet wird. Ich selbst kann meine Aufmerksamkeit bald auf das eine, bald auf das andere der Doppelbilder richten, die andern von der Wahrnehmung ausschliessen und von der Beobachtung des einen zu der Beobachtung des andern ohne Lageveränderung der Augen übergehen.

Claud Worth hat neuerdings die Theorie ausgesprochen, dass das Schielen vom mangelhaften Fusionsvermögen abhängt. Dagegen spricht die Tatsache, dass manchmal sogleich nach einer Schieloperation alle Zeichen des stereoskopischen Sehens auftreten. Offenbar hat der Patient früher das stereoskopische Sehen gehabt. Es gibt Menschen, die schielen können, ohne von dem Schielensehen Gebrauch zu machen, und Menschen, besonders nach auswärts schielende Emmetropen und Myopen, die sowohl das Schielsehen wie das binokulare stereoskopische Sehen haben und doch mit Vorliebe das Schielsehen benutzen. Worin liegt nun das Mangelhafte, da das Binokularsehen alle Zeichen des stereoskopischen aufweist? Ich selbst habe das Schielsehen erlernt und habe doch ein ausgezeichnetes Fusionsvermögen.

Bei Schädigung der Muskeln, wenn vorher Binokularsehen bestand, kann das Schielen in zweifacher Weise entstehen: Entweder gewaltsam paralytisch resp. paretisch, oder durch eine spezielle Innervation, weil sonst das Binokularsehen, wenn auch unter astenopischen Beschwerden, aufrecht erhalten wird.

Das Ausschliessen des einen Auges von dem Sehakt ist eine cerebrale Innervation. Kommen aber die Maculabilder des einen Auges während längerer Zeit nicht zur Wahrnehmung, so entwickelt sich nach der Erfahrung eine Amblyopie mit manchmal erheblicher Verschlechterung der Sehschärfe. Die grosse, oft sogar enorme Verbesserung dieser Sehschärfe durch Übung beweist doch, dass die Herabsetzung der Sehschärfe längere Zeit funktionell ist. Ich habe eine kleine Patientin von 8 Jahren mit Strabismus divergens bei hypermetropischer Refraktion gehabt, die am abgelenkten Auge nur Finger in 1 m zählen konnte. Nach fünfmonatelangem Zubinden des besseren Auges hatte sie Sehschärfe $\frac{1}{2}$. In der Literatur gibt es eine Anzahl solcher Beobachtungen.

Parinaud nimmt an, dass der sensorische Apparat der Schielenden bei Zustandekommen des Schielens so verändert sei, dass keine Doppelbilder entstehen können. Gewiss haben die Schielenden anfangs Doppelbilder. Ich habe einen 15jährigen Schüler beobachtet, der Hypermetrop von 3 Dioptrien war, seit einigen Tagen einwärts schielte und sehr lebhaft Doppelbilder gesehen hatte. Gewöhnlich beginnt das Einwärtsschieln in frühester Kindheit, und desgleichen ist es anfangs periodisch und findet nur beim Sehen in der Nähe statt, beim Sehen in der Nähe tritt Exklusion fast sogleich ein. Wenn die Kinder sich beim Nahesehen, in der Exklusion geübt haben, empfinden sie

nicht so lebhaft die Doppelbilder beim Fernsehen, vergessen auch, was in ihrer Kindheit geschehen ist.

Das Schielensehen und Binokularsehen sind somit zwei einander entgegengesetzte Innervationen des muskulären und sensorischen Apparates des Auges, von denen bei zweiäugigen sehenden Menschen entweder das eine oder das andere bestehen muss.

Beide können während des Lebens erworben werden: das Schielensehen nach dem Binokularsehen und vice versa das Binokularsehen nach dem Schielensehen.

Sie sind einigen anderen Innervationen wie Schwimmen, Reiten, Radfahren usw. an die Seite zu stellen.

Welche Umstände den Anlass zum Auftreten des Schielens abgeben, bleibt noch rätselhaft. Das oft vorkommende Auftreten des Schielens nach Kinderkrankheiten lässt vermuten, dass die damit verbundene allgemeine Schwäche sich auch in dem neuromuskularen Apparat kund gibt. Manchmal ist es reiner Zufall.

Widerwillen gegen Einfachsehen. Untersuchung von Schielenden.

Die unter dem Namen Widerwillen gegen Einfachsehen vorkommende Erscheinung ist leicht zu verstehen. Nehmen wir einen Patienten mit alternierendem angeborenem Schielen, der operiert wird, so dass die Augenachsen parallel werden. Er hat aber die feinen regulierenden Bewegungen, die nötig sind, wenn er dem Doppeltsehen entgehen will, nicht erlernt. Um vom Doppeltsehen mindestens in der Gegend des Fixierpunktes befreit zu werden, lagert er durch eine Muskelbewegung das Doppelbild excentrisch. Einen solchen Patienten muss man in der Schielstellung das Binokularsehen zuerst erlernen lassen, ehe man ihn operiert.

Bei der Untersuchung von Schielenden will ich speziell diejenige mit einem Stereoskop, das so gebaut ist, dass die zerschnittenen Halbbilder entweder mechanisch oder optisch ganz wie bei Perimeteruntersuchung von der extremen Konvergenzstellung bis in die extremen Divergenzstellungen geführt werden können, hier hervorheben. Stellt man eine solche Untersuchung bei einem alternierenden Schielenden an, so findet man 1. eine Zone, wo das eine Halbbild von dem Sehakt ausgeschlossen wird, 2. eine der Macula entsprechende Stelle mit Binokularsehen, und 3. eine Zone mit Doppeltsehen. Beim monolateralen Schielen geht die Exklusionszone direkt in die Zone der Diplopie über. Diese Untersuchung kann für die Behandlung wichtigen Aufschluss bringen.

IV. Behandlung, speziell operative Behandlung unter Kontrolle des Stereoskops.

Kann man unter Zuhilfenahme des Binokularsehens das Schielen sehen erlernen, so kann man auch umgekehrt von der Schielstellung aus das Binokularsehen erlernen.

Wir nehmen einen Patienten, der alternierendes fixiertes (also nicht periodisches) Schielen mit normaler Projektion hat. In der Richtung seiner Sehachsen placieren wir zwei gleichartige Objekte (ungleichartige kann er nicht gleichzeitig sehen) und verdecken abwechselnd bald das eine Auge bald das andere mit stetig steigender Frequenz. So kommt er früher oder später dazu, beide gleichzeitig zu sehen. Manchmal sieht er beide sogleich beim ersten Vorsetzen der Objekte. Dies geschieht am besten mit einem Stereoskop¹⁾, das so gebaut ist, dass man die zerschnittenen Halbbilder von den im Handel vorkommenden stereoskopischen Bildern für Schielende in einen Winkel, der dem Schielwinkel gleich ist, einsetzen kann. Man deckt nun mit einem Stück Karton abwechselnd das eine und das andere Auge zu. Ausserdem kann man versuchen, die Diplopie hervorzurufen durch die bekannten Massnahmen, z. B. man setzt vor das eine Auge ein rotes Glas und vor das andere ein grünes, lässt den Patienten eine Flamme fixieren und deckt nun schnell bald das eine Auge, bald das andere zu. Ein gutes Instrument zum Erlernen des Binokularsehens ist das Diploskop von Remy²⁾.

Natürlich muss man den Patienten, falls nötig, durch Korrektur mit Gläsern emmetropisch machen. Wir sind nun so weit gekommen, dass der Patient in Schielstellung gleichzeitig mit beiden Augen sehen kann. Nun kommt in Frage das Beseitigen der Ablenkung. Besteht das Schielen so lange, dass man nicht hoffen kann, dass es von selbst zurückgehen kann, so bleibt nichts anderes übrig als die Operation, da die stereoskopischen Übungen zu viel Zeit erfordern und das Resultat nicht der darauf verwendeten Mühe entspricht. Es lautet paradox, eine Innervations-Anomalie durch Operation zu heilen. In der Schielstellung besteht Gleichgewicht der Muskeln, nur die Sehachsen sind abgelenkt. Könnten wir das Auge in der Tenonschen Kapsel so drehen, dass die Sehachsen parallel werden, so würden Gleichgewicht und richtige Stellung der Augenachse da sein. Aber dann müsste auch der Muskelansatz am Bulbus, der Internus

¹⁾ Z. B. das Amblyoskop von Claud Worth, erhältlich bei Optiker Hartley, Great Portland Street, London.

²⁾ Erhältlich beim Optiker Roulot, sowohl Instrument wie Literatur.

resp. Externus, *nach vorn* rücken, und der Muskelansatz Externus resp. Internus *nach hinten* sich verlagern. Dies können wir nicht ausführen. Aber wir können die Sehnen des Internus und Externus vom Bulbus lösen, den einen vorlagern und den andern rücklagern. Hat nun der Patient vorher gleichzeitig mit den beiden Maculae sehen erlernt, so können wir ihn durch Hineinblicken in ein gewöhnliches Stereoskop mit nicht zerschnittenen Stereoskopbildern angeben lassen, wann die Doppelbilder zusammenfallen oder, was aus der Wahrnehmung des Kontrollzeichens hervorgeht, ob er die beiden Halbbilder zu einem verschmilzt.

Wir gehen folgendermassen ans Werk. Das Auge wird kokainisiert, adrenalisiert und desinfiziert. Die Sehne des Internus und Externus wird blossgelegt, ein paar Fäden werden durch die Sehne gelegt, wie bei Vorlagerung, und am Sklerocornealarande befestigt; die Ansätze der Sehnen werden durchgeschnitten. **Nun drehe ich das Auge, bis die Augenachsen anscheinend parallel sind, und knote zu, doch nur einmal, so dass der Knoten wieder gelockert werden kann. Dann lasse ich den Patienten in das Stereoskop¹⁾ hineinblicken und nachsehen, ob die Halbbilder zusammenfallen.** Knotet man zu mit ein paar Pincetten, so kann man während des Knotens den Patienten in ein Stereoskop oder Diploskop hineinblicken und angeben lassen, wann die Doppelbilder zusammenfallen.

Ich prüfe auch mit dem Diploskop, ob der Patient die vier Buchstaben sehen kann, mit dem Maddoxschen Stabsehen, ob der Lichtstreifen durch die Mitte der Lichtflamme geht. Ist dies der Fall, knote ich definitiv zu. Ist dies nicht der Fall, wird der Knoten gelockert und locker oder schärfer zugezogen, je nach der Lage des Doppelbildes usw., bis die richtige Lage erreicht wird. Dann wird zugeknotet.

¹⁾ Das amerikanische Stereoskop passt, weil der Schirm hindernd im Wege steht, nicht. Besser ist das Zeiss-Stereoskop. Fügt man zu diesem Stereoskop rotierende Prismen, ist klar, dass man jede beliebige sowohl Seiten- wie Höhenablenkung der stereoskopischen Halbbilder optisch innerhalb der nötigen Grenzen erhalten kann. Auf elektromagnetischem Wege kann man dem Stereoskop einen Apparat zum bequemen Verschluss bald des einen bald des andern Okulares geben. Lässt man nun auch die Halbbilder separat von hinten ganz wie die Figurenplatten des Ophthalmometers elektrisch beleuchten in der Weise, dass man durch Einsetzen von einem Rheostat in der Leitung die Beleuchtung jedes einzelnen Halbbildes nach Belieben verstärken oder abschwächen kann, hat man ein gutes Instrument, das sowohl für die optische psychische wie operative Behandlung des Schielens passt. Die gewöhnlichen Stereoskopbilder für Schielende lassen sich durch Parrafin durchleuchtbar machen.

Bei geringer Ablenkung kann man sich begnügen, an einem Muskel zu operieren. Aber den Faden in dem Muskel muss man auch bei Rücklagerung einsetzen, um die Lage der Sehachse regulieren zu können. Ich sehe in der Literatur, dass Bielschowsky in Leipzig auch einen Faden bei Rücklagerung einlegt. Die subjektive Methode zur Bestimmung der Lage der Sehachse wendet er aber nicht an.

Die Methode, mittels der Sehschärfe die Lage der Sehachse zu bestimmen, hat ebenso grosse Vorteile, wie die Verwendung der Sehschärfe nach Donders Methode bei Brillenbestimmungen.

Die objektive Methode (die Lage des Spiegelbildes des Fensters an der Hornhaut), die ich früher angewendet habe, gibt nicht so genaue Resultate wie die subjektive. 1. kann der Winkel γ einen Fehler geben, 2. können kleine Höhenschwankungen vorkommen, ohne dass man dies sieht, 3. können Dehnungen der Meridiane zu stande kommen, wie ich tatsächlich einmal erlebt, ohne dass man früher davon weiss, als nach der Operation, und dann ist es zu spät, um etwas dagegen zu tun. Macht man die subjektive Prüfung während der Operation des Schielens, so hat man es doch in der Hand, einem kleinen Fehler durch Änderung des Fadens abzuweichen.

An der einen Seite hat man die Exklusionszone, und an der andern Seite der Macula hat man die Zone der Diplopie. Fällt das Bild eines Gegenstandes in die Zone der Exklusion der Retina, so ist Schielensehen vorhanden. Die offenkundige Ablenkung kann gewiss beseitigt sein. Aber nach einer Zeit, besonders bei jüngeren Leuten, kann man eine grosse Abweichung haben. Fällt das Bild in die Zone der Diplopie, so hat man ein Doppeltsehen, das manchmal besonders bei Überkorrektur von Strabismus divergens sehr schwer verschwindet. Bei einem kleinen Mädchen, das nach Korrektur eines Auswärtsschielens bis 2 m einfach sah, bestand Doppeltsehen in der Ferne ein ganzes Jahr. Dem hätte ich bei Verwendung der subjektiven Methode absolut entgehen können. Bei Verwendung der subjektiven Methode zur Kontrolle der Lage der Sehachse muss man die optisch erziehende Behandlung mittels Stereoskop vor der Operation verwenden, und dies ist doch ein Mittel, das zum Binokularsehen führt. Bei der objektiven Methode überlässt man dem reinen Zufall, ob Binokularsehen eintreten wird oder nicht. Nach Abheilung der Operation bringen stereoskopische Übungen keinen Nutzen.

Nach der Operation erhält der Patient ein Gitter vor die Augen

und verweilt während des Heilungsprozesses die meiste Zeit am Stereoskop. Dies ist eine gute Kontrolle der richtigen Heilung. Sollte es sich zeigen, dass entweder Exklusion oder Doppeltsehen auftritt, so kann man durch Einlegen eines neuen Fadens noch eine richtige Stellung erreichen. Nach acht Tagen werden die Fäden herausgenommen und nun muss die ganze Behandlung abgeschlossen sein.

Nach einfacher Tenotomie des Internus oder Externus folgt oft Insuffizienz des betreffenden Muskels, Einsinken der Caruncula lacrymalis und Hervorragen des Bulbus aus der Orbita. Nach einfacher Vorlagerung der Muskeln sinkt der Bulbus in die Augenhöhle, desgleichen halten die Nähte nicht so gut, weil die Spannung manchmal sehr gross ist, so dass das Endresultat geringer als unmittelbar nach der Operation wird. Worth hat eine besondere Präparation des Fadens angewendet, damit die Nähte besser halten. Ich habe diese Methode auch ohne bessere Erfolge als früher geprüft.

Nach meiner Methode, Durchschneiden der Sehnen des Externus und Internus und deren Vernähung, kann man den Nachteilen entgegen. Keine Insuffizienz; der Bulbus bleibt in seiner Lage; die Caruncula sinkt nicht ein; die Nähte halten besser, weil die Spannung sich besser verteilt.

Bei Höhenschielen kann man in ganz derselben Weise vorgehen. Man legt bei Operationen an den Recti sup. et infer. Fäden in den Muskelschnitt sowohl bei Rück- wie Vorlagerung, um den Effekt regulieren zu können, und prüft mit der subjektiven Methode den Effekt¹⁾.

Natürlich muss man sich während der Operation durch Prüfung vergewissern, dass auch keine Insuffizienz bei Konvergenz da ist. Bei sehr grossen Deviationen ist es sicher richtiger, an beiden Augen zu operieren. Das Schielen ist nicht einseitig, man schielt immer mit beiden Augen. Davon habe ich mich bei meinen Schielversuchen überzeugt. Obgleich ich das eine Auge stärker ablenken kann als das andere, wird doch auch das zweite ein wenig abgelenkt, was ich aus der Bewegung der Doppelbilder schliessen kann.

Die Laien betrachten das Schielen als einseitige Krankheit und sind ungern bereit, beide Augen operieren zu lassen. Bei grossen

¹⁾ Ein Landmann, der in Amerika wegen Strabismus convergens operiert war, kam vor kurzem zu mir. Er hatte Strabismus divergens et Sursum vergens. Er hatte manchmal Doppeltsehen. Ein Prisma 10° Basis aussen und ein Prisma 19° Basis unten brachte die Doppelbilder zum Verschmelzen beim Fernsehen. Tenotomie des Rectus superior und Rectus externus mit Nähten brachte die Augenachse in Parallelstellung.

Ablenkungen ist das beiderseitige Operieren besser, auch weil man leichter Insuffizienzen der Muskeln entgeht und die psychisch-optische Vorbehandlung bei hochgradigem Schielen unbequem ist. Erst wird das eine Auge operiert, dann folgt die psychisch-optische Behandlung, dann die Operation des zweiten unter Kontrolle des Stereoskops.

Ist das Schielen einseitig und verbunden mit Amblyopie des einen Auges, kann man im Kindesalter noch durch längeres Zubinden oder einseitigen Einträufelungen von Atropin des besseren Auges die Sehschärfe des amblyopischen zu heben versuchen. Bei Schulkindern beginne ich in den Ferien, um so viel Verbesserung zu erreichen, dass das Kind mit dem schlechten Auge in der Schule während des nächsten Semesters lesen kann. (Bei einem achtjährigen Kinde wurde in dieser Weise die Sehschärfe vom Fingerzählen in 1 m bis $S\ 0,5$ gehoben.) Dann folgt optisch-psychische und schliesslich operative Behandlung.

Ist die Sehschärfe des amblyopischen Auges so stark herabgesetzt und lässt sie sich nicht durch Übung soweit heben, dass ein Binokularsehen zu erreichen ist, so muss natürlich das Schielen nur unter objektiver Kontrolle operiert werden. Man tut doch gut, bis zum Alter von etwa 18—20 Jahren zu warten, weil das Schielen im Kindesalter, wenn nicht Binokularsehen erlernt wird, ungeheuer oft rezidiert.

Bei falscher Projektion muss man zuerst unter objektiver Kontrolle die Augen in die richtige Lage bringen, und dann folgt die optische Behandlung. Während der Heilung, sobald normale Projektion eingetreten ist, kann man unter Kontrolle des Stereoskops durch Einsetzen neuer Nähte auch zu einem guten Resultat beitragen, falls dies sich nötig zeigt.

Ist das Schielen periodisch, so muss man erst die Ursache, in erster Linie die Ametropie, durch passende Brillen beseitigen und demnächst, wenn nötig, durch Operation auch unter Kontrolle der subjektiven Methode die Gleichgewichtslage ändern.

Natürlich kann diese operative Methode, die nur unter Lokalanästhesie möglich ist, nicht bei ganz kleinen Kindern Verwendung finden. Hier muss man mehr unter objektiver Kontrolle eine so genaue Korrektur der Ablenkung wie möglich zu erhalten suchen in der Hoffnung, dass der Fusionszwang etwaige Lagefehler der Augenachsen ausgleichen soll.

Bei denjenigen verhältnismässig nicht zahlreichen Patienten, bei denen ich die oben beschriebene Operationsmethode verwendet habe, kann ich keinen einzigen misslungenen Fall verzeichnen.