Ueber die Einstellung der Augen bei Unterbrechung des binocularen Sehens.

Von

Alfred Graefe.

Mit einem Holzschnitt.

Im Bande XXXII, Abth. 1 dieses Archivs habe ich bei Gelegenheit einer den Strabismus betreffenden Arbeit den Nachweis zu führen gesucht (p. 242), dass die beim Sehacte nach der bisherigen Annahme allein wirksamen Factoren binocularer Convergenczbethätigung, die Fusions-tendenz und das Accommodationsgefühl, nicht vollkommen ausreichen, um alle sich hier der Beobachtung bietenden Erscheinungen begreifen zu können, und dass insbesondere die Berufung auf letzteres nicht durchweg genügt, um die That-sache zu erklären, dass die binocular fixirende Stellung beider Augen unter normalen Verhältnissen auch fort dauert, wenn das eine Auge, etwa durch die deckende Hand, vom Mitsehen excludirt wird. Wenn beispielsweise bei Myopen, welche ein jenseits ihres Fernpunktes, oder bei Presbyopen, welche ein diesseits ihres Nahepunktes liegendes Object fixiren, sich das je verdeckte Auge, wie es gewöhnlich doch der Fall ist, immer genau in derselben fixirenden Richtung befindet wie das zum Sehen benutzte, so kann hier weder von einem bestimmenden Einfluss des Fusionsbestrebens, noch von einem die Stellung des verdeckten Auges regu-

lirenden Gefühle der Accommodation die Rede sein, denn ersteres gelangt überhaupt nur dann zur Geltung, wenn beide Augen geöffnet sind und die letztere ist eben für die präsumirten Verhältnisse gar nicht vorhanden. Solche Wahrnehmungen zwingen uns zu der Annahme, dass neben jenen beiden Hauptfactoren hier noch ein drittes Moment zur Beibehaltung der binocular fixirenden Stellung der Sehlinien mitwirkt. Diese bei Wegfall der Accommodation die fixirende Stellung des vom Sehen excludirten Auges erzwingende Kraft hatte ich als eine weitre Frucht empiristischer Erziehung des Sehaktes gedeutet. Ich muss mir gestatten, das Wesentlichste der dort von mir gegebenen Argumentirung hier kurz zu wiederholen. Sind wir im Dienste des Sehproblems stets angehalten, die Sehlinie des einen Auges dahin zu richten, wohin die des andern eingestellt ist, so wird in Folge langer und beständiger Uebung ein solches Zusammenwirken — lassen wir einmal die Einflüsse der Fusion und Accommodation ganz bei Seite — schliesslich an sich schon mit einem gewissen mechanischen Zwange erfolgen, unter dessen Herrschaft die binoculare Einstellung nun auch dann noch zu Stande kommt, wenn die Thätigkeit jener beiden anderen Functionen nicht unmittelbar mitwirkt. Unzweifelhaft wird dieses rein mechanische Moment erst durch das Fusionsbestreben und die in diesem Dienste stehende Convergenzthätigkeit herangebildet. Ich hatte vorgeschlagen, jene hier thätige Kraft, welche offenbar schon Hansen im Sinne hielt, als er von seinem „Nahebewusstsein“ sprach¹⁾, mit dem Namen des „Convergenzgefühls“ zu belegen.

Landolt erhebt hiergegen nun principielle Bedenken und zwar in einer Note, die er dem von ihm auf dem letzten internationalen ophthalmologischen Congresse gegebenen

¹⁾ Compte-rendu des travaux de la section ophthalm. du congrès internat. Copenhague 1884, pag. 153.

Referate über Strabismus¹⁾ beifügt. Es hatte diese als solche, so viel ich weiss, in seinem mündlichen Vortrage nicht mit Erwähnung gefunden und konnte desshalb auch nicht zur Discussion gelangen. Der Inhalt seiner Entgegnung ist folgender: „Alfred Graefe glaubt, dass beim Mangel der Accommodation und Ausschluss eines Auges vom binocularen Sehakte die Stellung des letztern durch das „Convergenzgefühl“ bestimmt sein könne, welches er mit dem „Accommodationsgeföhle“ vergleichen zu können meint. Diese Anschauung scheint mir schwer zu stützen zu sein. Ein Auge kann allein wohl gut accommodiren, doch zum Convergiiren braucht man zwei Augen. Auch convergirt das fixirende Auge nicht auf das Object, es ist nur gegen dasselbe gerichtet. Es kann dieses hierbei an irgend einem Punkte der Sehlinie jenes Auges sich befinden, und wenn weder Accommodation noch Binocularsehen thätig ist, so giebt es überhaupt nichts, am wenigsten ein Convergenzgefühl, welches vom sehenden auf das andre Auge übertragen, dieses veranlassen könnte, sich auf einen bestimmten Punkt der Sehlinie des ersteren, sei es der nächst oder entferntest liegende, zu richten.“

Die Einwürfe Landolt's wenden sich somit nicht allein gegen die Berechtigung des von mir gebrauchten Ausdrucks „Convergenzgefühl“, sondern sie stellen die Richtigkeit des Raisonnements, welche mich bei meinen Darlegungen leitete, überhaupt ganz in Abrede. In der Ueberzeugung, dass es sich hier keineswegs um eine Sache von untergeordneter Bedeutung handelt, welche man am besten auf sich beruhen liesse, sondern dass eine eingehendere Prüfung der in Betracht gezogenen Verhältnisse wohl geeignet ist, unsre Kenntniss des binocularen Sehmechanismus zu erweitern und eine Reihe hierher gehöriger, bisher unerklärt gebliebener

¹⁾ Siebenter period. internationaler Ophthalmologen-Congress, in Heidelberg 1888, pag. 42. Bergmann, Wiesbaden.

Erscheinungen dem Verständniss näher zu führen, komme ich noch einmal auf diese Fragen zurück.

Wenn für eine zwischen der Gesichtsfäche und der Entfernung a'' liegenden Sehstrecke die Accommodation, sei es z. B. durch Abrücken des Nahepunktes über dieselbe hinaus (Presbyopie), nicht mehr wirkt, so wird sich das einem in a'' gelegenen Punkte zugewendete Auge R , während das andre L vom binocularen Sehen ausgeschlossen ist, zunächst allerdings nur der von ihm eingeschlagenen Richtung $a' a''$ bewusst sein. Wir sind indess entsch-

den zu der Annahme gezwungen, dass die Qualitäten der Seherregung hier dennoch durchaus verschiedene sind und als solche empfunden werden, je nachdem von den in jener Richtungslinie liegenden Punkten der eine oder der andre, also a oder a' oder a'' , den eigentlichen Blickpunkt bildet. Den Beweis für diese Behauptung liefert offenbar die in Uebereinstimmung mit dem Orte der Blickpunkte gesetzmässig wechselnde Stellung des mit der Hand bedeck-

ten Auges L . Es zeigt die Sehnlinie desselben, wenn das active Auge beispielsweise den Punkt a fixirt, keineswegs, wie es nach Landolt erwartet werden müsste, Richtungsschwankungen bald nach a' bald nach a'' hin, sondern ist ebenfalls, gleichsam zielbewusst, fest auf den Punkt a eingestellt. Eben dieser auch ohne Einwirkung der Fusion und ohne Intervention der Accommodation sich thatsächlich hier offenbarenden Solidarität der Blickrichtung beider Augen, diesem auch jetzt noch sich geltend machenden Zwange, beide Sehnlinien in dem Blickpunkte des aktiven Auges zur Convergenz zu bringen, hatte ich mit der Bezeichnung „Con-

vergenzgefühl“ einen Ausdruck zu geben gestrebt. Nur dann könnte das Verständniss desselben in Frage gestellt sein, wenn man die vorausgegangene Deduction, auf welche er sich stricte stützt, gänzlich ignorirt. Desshalb erscheint es mir völlig unverständlich, wenn Landolt meine Darlegung unter Berufung auf das bei derselben von mir doch in keiner Weise verleugnete Axiom, dass zum Convergiere zwei Augen erforderlich sind, als eine logisch nicht berechnigte hinzustellen sucht. Indessen möchte ich auf Beibehaltung des von mir gewählten Ausdrucks durchaus nicht hartnäckig bestehen, da derselbe, ut exemplum docet, zu Missverständnissen Veranlassung zu geben geeignet erscheint. Will man statt jenes etwa, wie ich es zunächst gethan, „Convergenzbestreben“ oder „Convergenzreiz“ oder „Einrichtungszwang“ oder auch die Hansen'sche Bezeichnung „Nahebewusstsein“ wählen, so dürfte diess ziemlich irrelevant sein. Nur dafür muss ich ganz entschieden eintreten, dass, wie die Landolt'sche Behandlung dieser Frage besorgen lässt, über den Streit wegen des Namens, die Sache selbst nicht preisgegeben wird.¹⁾

Dass ausser der Accommodation noch eine weitere Kraft thätig ist resp. wirksam sein kann, um das vom binocularen Sehen ausgeschlossene Auge in die richtig fixirende Stellung zu bringen, ist eine direct aus den angeführten Beobachtungen hergeleitete inductive Erkenntniss. Es gründet sich diese auf die mitgetheilten That-

¹⁾ Dass jenem Ausdruck, in dem dargelegten Sinne aufgefasst, „in gewisser Beziehung“ — denn nur so lauteten meine Worte (pag. 243) — eine analoge Bedeutung zuzuerkennen ist, als dem, was wir unter Accommodationsgefühl verstehen, dürfte doch auch seine Richtigkeit haben. Denn die Einstellung unter der deckenden Hand, welche bei vorhandener Accommodation durch den Spannungsgrad derselben bedingt wird, kann auch, wie die angeführten That-sachen beweisen, beim Fehlen derselben durch jene Erregungsform zu Stande kommen, für welche ich den Namen „Convergenzgefühl“ vorgeschlagen hatte.

sachen und darf doch darum nicht einfach ignorirt werden, weil wir eine durchaus genügende physiologische Erklärung für dieselben noch nicht besitzen. Die Art der Beeinflussung, welche nach Eliminirung der Accommodation, vom activen Auge ausgehend, das verdeckte auch jetzt noch zu bestimmen vermag, sich gleichfalls auf den Blickpunkt des ersteren einzustellen, ist in ihrem letzten Wesen allerdings noch nicht erschöpfend erklärt und ich selbst konnte in meinen bezüglichen Erörterungen zunächst nur bestrebt sein, mit der Bezeichnung „Convergenzgefühl“ einen Ausdruck für das Thatsächliche des Vorgangs, nicht aber gleichzeitig eine dem strengen physiologischen Bedürfniss genügende Interpretation zu geben. Auch gegenwärtig suche ich noch nach einer solchen. Man dürfte hier etwa an einen die Vorstellung beherrschenden Einfluss der Zerstreuungskreise denken. Befindet sich ein Gesichtsobject nach einander in a'' , a oder a' der Sehstrecke des presbyopischen Auges R , innerhalb deren die Accommodation unthätig ist, so müssen die Durchmesser der Zerstreuungskreise mit der Annäherung der Objecte wachsen und würde somit die Empfindung der verschiedenen Grösse der Zerstreuungskreise das Urtheil über nah und fern und hierdurch auch die Richtung des verdeckten Auges zu bestimmen vermögen. Etwas ganz Analoges könnte bei jenen ohne Concavgläser sehenden Myopen wirksam sein, bei welchen die Sehlinie des verdeckten Auges innerhalb der zwischen ∞ und dem Fernpunkt liegenden Sehstrecke gleichfalls auf den Blickpunkt des sehenden Auges sich eingestellt zeigt. Leider hält indess dieser Erklärungsversuch nicht recht die Probe aus. Wählt man nämlich für einen Presbyopen oder Myopen diejenigen Convex- resp. Concavgläser, mit deren Hülfe jene ein ausserhalb ihrer individuellen Accommodationsstrecke liegendes, sonst in Zerstreuungskreisen erscheinendes Object bei vollkommener Accommodationsruhe nun optisch scharf sehen, so beobachtet man auch jetzt in der Regel keine

Stellungsschwankung des verdeckten Auges. Die fixirende Richtung des letzteren kann hier also weder durch das Accommodationsgefühl noch durch Vermittelung der Zerstreuungskreise bestimmt sein.

Sind die besprochenen bei Presbyopen und bei Myopen zu machenden Beobachtungen besonders berufen, die Existenz einer dritten bei der binoculären Einstellung der Sehlinsen neben dem Fusionsbestreben und der Accommodation mitwirkenden Function darzulegen, so werden wir erwarten müssen, dass dieselbe nicht allein unter den oben genannten Verhältnissen, unter denen sie sich allerdings in reinster Form manifestirt, sondern überhaupt immer activ sein kann, wenn ein Impuls zur Convergenz gegeben ist. Bei normalem Verhalten (Emmetropie, normale Muskelspannungen, kräftige Accommodation) beider Augen muss ihre Thätigkeit latent bleiben, denn die Einstellung des mit der Hand bedeckten Auges wird jetzt ja bereits durch das Accommodationsgefühl gesichert, mit welchem das „Convergenzgefühl“ hier in voller Uebereinstimmung und gleicher Wirkung thätig ist. Sichtbarer und deutlicher indess tritt der Einfluss des letzteren auf die Stellung des excludirten Auges, wie ich früher schon erwähnt habe (l. c. pag. 244 und 45), namentlich bei Accommodationslähmungen und bei Anisometropie hervor.

Die diphtheritischen und anderweitig pathologisch begründeten Accommodationslähmungen sind zur Beleuchtung unserer Frage offenbar weniger geeignet als diejenigen, welche wir durch die Mydriatica zur Bestimmung der statischen Refraction künstlich herbeiführen, da wir gewöhnlich nur in letzterem Falle die Stellung des verdeckten Auges im Normalzustande, d. h. vor Eintritt der Lähmung zu controliren und mit der nach Herbeiführung derselben zu vergleichen in der Lage sind. Fassen wir von diesen letzteren hier zunächst nur diejenigen ins Auge, bei welchen der Refraktionszustand beiderseits ein gleicher und

nahezu emmetropischer ist und bei welchen während der Fixationsversuche vor Eintritt der toxischen Lähmung das je bedeckte Auge keine Spur von Ablenkung zeigt, so beobachten wir während der Dauer derselben ein zweifaches Verhalten. Entweder weicht das je verdeckte Auge nun nach innen ab oder es verharret, gerade wie vorher, genau in der fixirenden Richtung. In jener ersten Stellung giebt sich der Einfluss der zufolge der Lähmung in gesteigertem Maasse aufgegebenen Accommodationsimpulse zu erkennen, die letztere, welche übrigens sogar bei Hyperopie mehrfach beobachtet wurde, vermögen wir schwerlich anders zu begreifen, als durch Zuhülfenahme unseres „Convergenzgefühls“. Denn wenn man auch annehmen wollte, dass hier im Gefühle der accommodativen Impotenz Accommodationsbestrebungen gar nicht mehr stattfinden und aus diesem Grunde eine Convergenzzunahme des verdeckten Auges nicht zu Stande käme, würde hiermit die in fixirender Richtung verharrende Stellung des letzteren doch nicht zu erklären sein.

Von besonderem Interesse für unsere Frage ist weiter nun das Verhalten derjenigen Anisometropen, welche, wie dies ja häufig vorkommt, keine Spur eines manifesten Strabismus zeigen und gut binoculär sehen. Hier treten beim Ausschluss eines Auges vom gemeinschaftlichen Sehakte folgende Verschiedenheiten in Erscheinung:

1) Das je verdeckte Auge ist von der fixirenden Stellung seitlich abgewichen, bei alternirender Exclusion ist indess die Ablenkung des einen Auges dem Grade nach von der des andern verschieden.

2) Das je verdeckte Auge verharret streng in der fixirenden Richtung.

3) Beide Augen zeigen unter der deckenden Hand vollkommen gleichgradige correspondirende Ablenkungen.

Im ersten Falle gilt bekanntlich¹⁾ das Gesetz, dass das

¹⁾ v. Graefe's Archiv Bd. XVI, 1, pag. 105 und Graefe-Sämisch Bd. VI, Cap. IX, pag. 94.

Augen schwächerer Brechung während der Exclusion mehr nach aussen abweicht, als das stärkerer Brechung. Während sich ersteres also unter der deckenden Hand in einer gewissen Divergenzstellung präsentirt, erscheint letzteres unter gleichen Umständen entweder in geringerer Divergenz oder in fixirender Stellung oder gar nach innen von derselben abgelenkt. Es manifestirt sich in diesen ungleichen Deviationen der Einfluss der durch die Refraktionsdifferenz beider Augen geforderten ungleichen Spannungsgrade der Accommodation auf die Stellung derselben in sehr instructiver Weise. Wenn nun unter ganz gleichen Bedingungen solche latente ungleiche Ablenkungen nicht nachzuweisen sind, sondern beide Augen, wie in den Fällen 2, ihre fixirende Stellung auch unter der deckenden Hand innehalten, so muss hier doch ein Moment activ sein, welches den Einfluss des Accommodationsgefühls auf die Stellung des Auges hemmt oder überbietet: es kann dies eben nur der Factor sein, dem meine Untersuchungen gelten, nämlich das „Convergenzgefühl“ resp. das „Einrichtungsbestreben“. Auch wenn man Anisometropie künstlich herbeiführt, indem man beispielsweise das eine Auge eines kräftig accommodirenden Emmetropen mit vollkommen normalem Binocularsehen mit einem Concavglase bewaffnet, kann man die gleichen Beobachtungen machen. Meist nimmt hier allerdings das unter der Hand befindliche Auge eine vermehrte Convergenzstellung ein, während das mit dem Glase versehene einseitig fixirt und die optische Wirkung desselben durch vermehrte Accommodationsspannung zu corrigiren strebt, immer ist jenes jedoch nicht der Fall, sondern kommt es auch vor, dass sich die Stellung des verdeckten Auges hierbei nicht verändert. Uebrigens zeigt sich in all diesen Fällen bei demselben Individuum zuweilen auch ein ungleichmässiges, schwankendes Verhalten; bald nämlich treten die zu erwartenden ungleichen latenten Ablenkungen charakteristisch in Erscheinung, ein anderes Mal bleiben sie aus. Es

scheint sich hierin ein Wettstreit der beiden bei einseitiger Exclusion zur Wirkung gelangenden Einstellungsimpulse wiederzuspiegeln, welcher wechselnd, zu Gunsten bald des einen, bald des andern entschieden wird. — Was die sub 3 angeführten Fälle anbelangt, so sind diese für unsere specielle Frage von weniger unmittelbarem Interesse. Es dürfte bei ihnen, je nachdem die hier auf beiden Augen gleichen latenten Ablenkungen sich als mediale oder laterale präsentiren, ein entschiedener Spannungsexcess der inneren oder äusseren Augenmuskeln zu Grunde liegen, der zwar beim Sehen mit beiden Augen durch die Macht der Fusion wirksam beherrscht wird, sich indess bei Eliminirung der letzteren in so dominirender Weise geltend macht, dass er für die Stellung des Auges unter der deckenden Hand allein bestimmend wird.

Muss ich nach alledem vorläufig bei der Meinung verbleiben, dass die bisher der allgemeinen Zustimmung sich erfreuende Anschauung, welche in dem Landolt'schen Ausspruch „s'il n'existe ni accommodation ni vision binoculaire, il n'y a rien, qui, se communiquant de l'œil voyant à l'autre, indique à celui-ci vers quel point il doit se porter“ von neuem einen bestimmten Ausdruck gefunden hat, doch unvereinbar mit den vorstehend besprochenen Erscheinungen ist, so werde ich mich gern eines bessern belehren und die von mir versuchte Deutung derselben sofort fallen lassen, wenn sie eine genüendere Interpretation finden sollten. Damit aber, dass jene Thatsachen schlechthin ignorirt werden, ist nichts gewonnen.