

Über einseitige bzw. nicht-assozierte Innervationen der Augenmuskeln.

Von

Dr. med. **A. Bielschowsky,**

a. o. Professor und erstem Assistenten an der Universitäts-Augenklinik zu Leipzig.

I.

Die Gültigkeit des von Ewald Hering¹⁾ aufgestellten Gesetzes von der gleichmässigen Innervation beider Augen ist an so zahlreichen und verschiedenartigen Bewegungsstörungen erprobt worden, dass man sich in allen Fällen von einseitigen oder ungleichmässigen Augenbewegungen zunächst fragen muss, ob sie nicht durch das Zusammentreffen zweier verschiedenartiger, aber beide Augen gleichmässig beeinflussender Innervationen entstanden sein können. So geläufig jetzt auch den Ophthalmologen jenes Gesetz ist, es werden noch immer manche isolierte Augenbewegungen irrtümlich als ungewöhnliche, dem Assoziationsgesetze widersprechende Phänomene beschrieben, trotzdem sich die Merkmale, aus denen die bilaterale Innervation als Grundlage der einseitigen Bewegung ersichtlich ist, vielfach unschwer nachweisen lassen. Wer seine Konvergenzmuskeln auch ohne Benutzung entsprechend gelegener Fixationsobjekte nach Belieben an- und entspannen kann, bringt es nach einiger Übung auch fertig, willkürlich entweder das rechte oder das linke Auge aus der Mittelstellung isoliert nach innen und wieder zurück wandern zu lassen. Er braucht nur, während er ein gerade nach vorn und nicht zu nahe gelegenes Objekt fixiert, zur Konvergenz zu innervieren und beim Auftreten der gleichseitigen Doppelbilder sein Fixationsbestreben auf das eine Bild, z. B. das linke, zu konzentrieren: dann bleibt trotz der allmählich verstärkten Konvergenzinnervation das linke Auge unverrückt (auf das Fixationsobjekt ein-

1) Hering, Die Lehre vom binokularen Sehen. W. Engelmann, Leipzig 1868.

gestellt), und nur das rechte wandert nach innen. Wird die Konvergenzinnervation bei unverändertem Blickpunkt wieder aufgegeben, so erfolgt die rückläufige Bewegung des rechten Auges wiederum streng isoliert. Was der Geübte ohne weitere Hilfsmittel ausführt, dazu bedarf auch der Ungeübte nur der Unterstützung eines vor das eine Auge gesetzten Prismas. Bewirkt dieses eine Verschiebung der betreffenden Netzhautbilder im Sinne einer ungleichseitigen Disparation, so vermittelt der Fusionszwang die korrigierende Konvergenzinnervation, mit der sich bei unverändertem Fixationsbestreben die zur Erhaltung der Blickrichtung erforderliche Seitenwendungsinnervation verbindet. Beide Innervationen treiben das mit dem Prisma bewaffnete Auge zur Adduktion; das andere Auge bleibt unverrückt, weil auf dieses die beiden Innervationen zwar in gleicher Stärke, aber in antagonistischem Sinne einwirken.

Das Vorkommen einseitiger Augenbewegungen ist also keineswegs an Motilitäts- oder Stellungsanomalien der Augen gebunden. Und die bei letzteren zu beobachtenden einseitigen Bewegungen unterscheiden sich zumeist nur im Ausmaass und in der Richtung der Bewegung von denjenigen, die auch unter normalen Verhältnissen ausführbar sind. Wenn also jemand ein Auge nach Belieben nach aussen oder nach oben bewegen kann, so ist damit noch nicht gesagt, dass die Bewegung durch eine isolierte Innervation des betreffenden Auges veranlasst ist. Voraussetzung für das Zustandekommen einer derartigen ungewöhnlichen Bewegung ist allerdings eine entsprechende Anomalie der sogenannten anatomischen Ruhelage. Ist die Ruhelage normal, d. h. die Stellung der Gesichtslinien bei Ausschaltung der nervösen Einflüsse parallel, so kann sie auch der Geübte nicht ohne weiteres in Lateral- oder Vertikaldivergenz überführen, weil die dazu erforderlichen Innervationen der Willkür nicht unterstellt sind. Ist aber die Ruhelage beispielsweise eine Divergenz, so bewirkt die völlige Entspannung der Konvergenzinnervation, dass ein Auge — während das andere weiter fixiert — nicht bloss aus der vorher erzeugten Adduktions- in Mittelstellung geht, sondern über diese hinaus abduziert wird. Ob der divergent Schielende die zu paralleler oder konvergenter Einstellung der Gesichtslinien erforderliche Innervation bewusst oder unbewusst aufbringt, ist für das Zustandekommen der eventuell zu beobachtenden einseitigen Bewegung ganz belanglos. Ohne besondere Einübung werden ja in der Regel Augenbewegungen überhaupt nur durch entsprechende Gesichtseindrücke (Fixations-

und Fusionstendenz) ausgeführt. Manche Patienten berichten aber ausdrücklich, dass sie es vor dem Spiegel gelernt hätten, das schielende Auge zur binokularen Einstellung heranzuholen: gerade so, wie die Kinder voneinander das Konvergieren ohne Fixationsobjekt erlernen. Das muss hervorgehoben werden, denn zum „Heranzuholen“ des schielenden Auges ist das „Streben nach binokularem Einfachsehen“ keine unerlässliche Vorbedingung. Auch ein hochgradig amblyopisches Auge wird mitunter aus der Divergenzstellung isoliert mehr oder minder weit nach innen bewegt, ohne dass es zu binokularem Sehen kommt. Dass der divergent Schielende, wenn er das Schielauge geradeaus — dem andern parallel — stellen will, einen binokularen Impuls zur Einstellung für die Nähe erteilt, ist leicht erkennbar an der mit der einseitigen Bewegung verknüpften bilateral-gleichmässigen Refraktionserhöhung und Pupillenverengerung. Es ist mir daher nicht verständlich, warum Peters¹⁾ angesichts dieses Verhaltens, das er in mehreren Fällen von einseitigen Bewegungen des (periodisch) divergierenden Auges vermerkt, an eine Ausnahme von dem Gesetz der gleichmässigen Innervation beider Augen denkt „in dem Sinne, dass der Akkommodationsimpuls nur einem Internus zufliesst, der dadurch zu erhöhter Arbeit veranlasst wird und dasselbe leistet, wie für gewöhnlich beide Interni zusammen“. Dass der (bilaterale) Akkommodationsaufwand unzweckmässig, d. h. stärker ist, als es die Entfernung des Fixationsobjektes verlangt, beruht auf demselben Mechanismus, der in den Fällen von sogenannter relativer Hyperopie das periodische Einwärtsschielen bewirkt. Wenn ein um 20° nach aussen abgelenktes Auge dem andern parallel gestellt werden soll, muss ein Konvergenzimpuls von etwa derselben Stärke aufgebracht werden wie von Nichtschielenden, wenn sie ein Objekt in 18 cm Entfernung fixieren. Dazu gehört eine in beiden Fällen ungefähr gleiche Erhöhung der Refraktion um $5\frac{1}{2}$ Dioptrien. Aber nicht immer ist nach willkürlicher Überwindung der Divergenz die zu erwartende Refraktionszunahme nachweisbar, wie ja auch viele Hyperopen nicht einwärts schielen trotz der relativ zu starken Akkommodation. Bekanntlich ist die physiologische Verknüpfung zwischen Akkommodation und Konvergenz einer (individuell verschieden) weitgehenden Lockerung fähig, sobald

1) Peters, Über das willkürliche Schielen des einen bei Primärstellung des anderen Auges. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. 45 N. F. Bd. 4. S. 46. 1907.

diese im Interesse gleichzeitigen deutlichen und binokularen Einfachsehens liegt. Ich kann z. B., während ich eine Konvergenz von 7—8 Meterwinkel einhalte, die im ersten Moment eintretende Akkommodationserhöhung (um 7—8 Dioptrien) sehr rasch wieder fast vollständig aufgeben, wenn ich (mit Hilfe einer haploskopischen Versuchsanordnung) das Fusionsbestreben mit dem Streben nach deutlichem Sehen konkurrieren lasse. In ganz analoger Weise konnte der von Lechner¹⁾ beschriebene Patient seine Divergenz von 30° durch einseitige Adduktionsbewegung ausgleichen, ohne dass eine Zunahme der Refraktion eintrat. Dass trotzdem die einseitige Bewegung das Produkt einer bilateralen Innervation war, ging aus der binokularen Pupillenverengung und der charakteristischen Scheinbewegung des Fixationsobjektes während der einseitigen Bewegung des Schielauges hervor.

Auch in dem von Gould²⁾ berichteten Falle, der jedes Auge isoliert abduzieren und eine Divergenz von 90° aufbringen konnte, dürfte die einseitige Bewegung in der oben erörterten Weise — durch Ent- und Anspannung der Konvergenz-Innervation — zu erklären sein. Vermutlich hat der Patient früher an einer ein- oder doppelseitigen Oculomotoriuslähmung gelitten, die — wie so oft — mit Hinterlassung einer hochgradigen, aber zeitweilig latent zu haltenden Divergenz ausgeheilt war. Für diese Annahme spricht die im Referat über Gould's Fall enthaltene Angabe, dass die Vertikalbewegungen beschränkt gewesen seien.

Erheblich seltener als die lateralen kommen vertikale Bewegungen des Einzelauges zur Beobachtung. Ein Beispiel dafür, dass auch die letztgenannten durch entsprechenden Wechsel der Innervation des Doppelauges entstehen können, sei kurz referiert³⁾.

Ein 23 jähriger Herr mit gutem Visus beider Augen und ganz normalem Binokularsehen kann auf Kommando sein linkes Auge beträchtlich nach oben und wieder in die binokulare Einstellung zurück wandern lassen. Man hat zunächst den Eindruck, als wenn er die Vertikalmotoren des linken Auges ganz unabhängig von denen des rechten Auges innervieren könne. Und doch ist das nicht der Fall, wie die nachstehenden Beobachtungen ergaben.

1) Lechner, Über abnorme willkürliche Augenbewegungen. v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. 44 H. 3 S. 597.

2) Gould (Sect. on Ophthalmology, Coll. of physic. of Philadelphia April 1907) Ref. Ophth. Record 1907 p. 40.

3) Weinhold, Ein bemerkenswerter Fall von willkürlicher Dissozierung der Augenbewegungen. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. 41 S. 103. 1903. — A. Bielschowsky, Über die Genese einseitiger Vertikalbewegungen der Augen. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. 12 S. 545. 1904.

1. Wurde ein Auge vom Sehakt ausgeschlossen, so ging es langsam — das linke nach oben bzw. das rechte nach unten — in Schielstellung (12°), ohne dass der Patient es zu hindern vermochte.

2. Rückte der Blickpunkt in die rechte Peripherie des Blickfeldes, so war die zunächst binokulare Fixation nicht mehr einzuhalten: das linke Auge ging um 20° nach oben.

3. Rückte dagegen der Blickpunkt in die linke Blickfeldperipherie, so war der Patient trotz aller Bemühungen nicht imstande, sein linkes Auge zum Aufwärtsschielen zu bringen. Erst wenn durch einseitiges Vorsetzen eines dunkelfarbigem Glases der Fusionszwang ausgeschaltet war, trat eine vertikale Diplopie von $2\frac{1}{2}^\circ$ zutage.

4. Neigte der Patient seinen Kopf seitwärts gegen die linke Schulter, so wich das linke Auge, ohne dass er es zu hindern vermochte, um 20° nach oben ab; bei Neigung nach der rechten Schulter konnte er dagegen, auch wenn er wollte, das Schielen nicht eintreten lassen.

Hieraus ging hervor, dass die isolierte Vertikalbewegung des linken Auges ganz ebenso aufzufassen war wie die zuvor erörterte einseitige Lateralbewegung. Ihr Zustandekommen beruhte:

1. auf dem Bestehen einer Gleichgewichtsstörung der Augen;
2. auf einem gut entwickelten Fusionszwange und
3. auf der Fähigkeit, willkürlich ohne Aufgabe der Fixation die Aufmerksamkeit abschweifen zu lassen und damit den Einfluss des Fusionszwanges aufzuheben.

In dem zuletzt referierten Falle lag die Gleichgewichtsstörung eine — wohl angeborene — Schwäche des linken Trochlearis zugrunde. Dies erklärt die Zunahme der Vertikaldivergenz in der rechten, die Abnahme in der linken Gesichtsfeldhälfte sowie den Einfluss der Seitwärtsneigung des Kopfes. Der Fusionszwang hielt die Stellungsanomalie latent und ermöglichte Binokularsehen, wenn an den insuffizienten Muskel keine zu hohen Anforderungen gestellt wurden, wie bei starker Rechtsstellung der Gesichtslinien oder bei Linksneigung des Kopfes. Bei Ausschaltung des Fusionszwanges wurde die Anomalie manifest, und der Patient verlor jegliche Macht über die Stellung des schielenden (linken) Auges. Ein Verhalten, wie es auch Lechner (l. c.) bei seinem Fall von Divergenzschielen mit willkürlicher Lateralbewegung des Schielauges beschreibt. Die isolierte Vertikalbewegung des linken Auges unterstand also dem Willen nur mittelbar: je nachdem der Patient seine Aufmerksamkeit auf das Fixationsobjekt konzentrierte oder abschweifen liess, wurde die zur binokularen Einstellung der Augen führende (bilaterale)

Innervation der Vertikalmotoren aufgebracht oder aufgegeben. Man kann sich den Hergang leicht veranschaulichen, wenn man sich mit Hilfe von Prismen oder einer haploskopischen Versuchsanordnung künstlich eine Vertikaldivergenz erzeugt. Nähert man sich dem erreichbaren Grenzwert, so zerfällt das binokulare Verschmelzungsbild sofort in Doppelbilder, wenn die Aufmerksamkeit auch nur einen Augenblick vom fixierten Objekt abschweift.

Ist die einseitige Vertikalbewegung als Fusionsbewegung gekennzeichnet, so ist damit auch ihr Ursprung aus der entsprechenden Innervation des Doppelauges erwiesen, wie dies von F. B. Hofmann und mir ¹⁾ ausgeführt worden ist. Nicht alle Patienten, die durch latente Gleichgewichtsstörungen zu einseitigen Augenbewegungen gewissermaßen disponiert sind, können diese ohne weiteres ausführen. Sie müssen sie erst erlernen, ebenso wie bei normalem Gleichgewicht einseitige Adduktionsbewegungen nur nach besonderer Einübung gelingen. Die Mehrzahl der Patienten mit latentem Auswärts- oder Höhenschielen kann wohl das durch vorübergehendes Verdecken zur Ablenkung gebrachte Auge mittels einseitiger Bewegung in die (binokulare) Fixationsstellung zurückführen, nicht aber es spontan, d. h. ohne Ausschaltung des Fusionszwanges, in die Schielstellung gehen lassen. Schuld daran ist der Umstand, dass die vom Fusionszwang eingeleiteten Ausgleichsinnervationen, je länger sie bestehen bleiben, um so schwerer aufgegeben werden können. Sie werden als tonische Innervationen während aller willkürlichen Augenbewegungen beibehalten (Hofmann und Bielschowsky, l. c.).

Herr Kollege S. hat eine kongenitale Parese des rechten M. rectus superior bei gutem Sehvermögen beider Augen. Er sieht für gewöhnlich mühelos binokular einfach, und nur wenn er müde wird, entsteht vertikale Diplopie. Trotzdem sich bei ihm nach Aufhebung des Fusionszwanges allmählich eine Vertikaldivergenz von fast 20° einstellt, fällt es ihm — im Gegensatz zu dem oben referierten Falle — ausserordentlich schwer, die Abweichung willkürlich hervorzurufen. Nur nach längerem Bemühen gelingt es ihm, ohne die Fixation aufzugeben, einen kleinen Bruchteil der Stellungsanomalie (2 bis 3°) manifest werden zu lassen. Ist sie aber durch Verdecken des einen Auges in toto hervorgerufen, so kann sie auch nach Freilassen des Auges nach Belieben eine Zeitlang beibehalten werden oder aber auf Kommando auch durch einseitige Vertikalbewegung des Schielauges sofort wieder korrigiert werden. Herr S. hat selbst bemerkt, dass er durch fortgesetzte Übungen mit der Zeit immer grössere Bruchteile der Schielstellung auch bei beiderseits geöffneten Augen hervorbringen kann.

1) F. B. Hofmann und A. Bielschowsky, Über die der Willkür entzogenen Fusionsbewegungen der Augen. Pflüger's Arch. f. Physiol. Bd. 80. 1900.

Bei Bestimmung der Fusionsbreite — sowohl der vertikalen als auch der horizontalen — ergaben alle unsere Versuche, dass der erreichbare Grenzwert derselbe war bei bilateral-gleichmässiger wie bei ungleichmässiger oder einseitiger Verschiebung der haploskopisch vereinigten Sehobjekte. Wölfflin¹⁾ erkennt das Wesen der Fusionsbewegungen, wenn er das „einseitige Fusionsvermögen“, das durch unokular vorgesetzte Prismen zu ermitteln sei, unterscheidet von der mittels binokular vorgesetzten Prismen zu bestimmenden Divergenzbreite. Die von ihm zwischen unokularen und binokularen Prüfungsergebnissen konstatierten Differenzen der Winkelgrössen, die als Fusionsbewegungen erhalten wurden, hätte er auch gefunden, wenn er bei einem und demselben Individuum eine Versuchsreihe entweder nur mit unokular oder nur mit binokular vorgesetzten Prismen vorgenommen hätte. Während einer Versuchsreihe steigen schon bei normalem Muskelgleichgewicht die in den einzelnen Versuchen erreichten Grenzwerte, wie Hofmann und Bielschowsky in der oben zitierten Arbeit gezeigt haben, allmählich an; erst nach einer grösseren Zahl unter völlig gleichartiger Bedingung angestellter Versuche wird ein einigermaassen konstantes Maximum als Grenzwert der lateralen oder vertikalen Fusionsbreite erreicht. Dass die nämliche Bestimmung der Fusionsbreite bei Störungen des Muskelgleichgewichts keinen so gleichmässigen, sondern oft einen mehr sprunghaften Anstieg der Grenzwerte ergibt, darauf habe ich in einer späteren Arbeit hingewiesen²⁾. Dies Verhalten ist so zu erklären, dass die in solchen Fällen tonisch gewordene „Ausgleichsinnervation“ bei Aufhebung des binokularen Sehaktes zuweilen nur sehr allmählich, förmlich widerstrebend, dann aber auch gelegentlich plötzlich und vollständig aufgegeben wird. Daher rühren auch die oft erheblich voneinander abweichenden Resultate der gewöhnlichen Gleichgewichtsprüfung bei einem und demselben Patienten: je nachdem die Ausgleichsinnervation mehr oder weniger vollständig erschläft wird, findet man bald einen grösseren, bald einen viel kleineren Betrag der Ablenkung.

1) Wölfflin, Über die Bestimmung der negativen Konvergenzbreite. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. 45 (3) S. 537. 1907.

2) Bielschowsky und Ludwig, Das Wesen und die Bedeutung latenter Gleichgewichtsstörungen der Augen. v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. 62 (3) S. 400. 1906.

II.

Die zuvor besprochenen ungleichmässigen und einseitigen Augenbewegungen bei latenten bzw. periodisch manifesten Gleichgewichtsstörungen waren Produkte binokular-gleichmässiger Innervationen: sie liessen sich auf Ein- bzw. Ausschaltung des Fusionsbestrebens zurückführen. Es gibt jedoch einseitige oder ungleichmässige Augenbewegungen, die nur mit einseitigen oder verschiedenartigen Innervationen der Einzelaugen zu erklären sind. Auch in diesen Fällen besteht latentes oder manifestes Schielen, aber von einem ganz anderen als dem gewöhnlichen konkomittierenden bzw. paretischen Typus.

I. Ein 17-jähriges Mädchen kam wegen zeitweiligen Schielens und mangelhaften Sehens in die Klinik. Die Untersuchung ergab hochgradige Hyperopie (7 D.), nach deren Korrektur der vorher bestehende Strab. conv. vollständig verschwand und ganz exaktes Binokularsehen erreicht wurde. Die Augen hatten annähernd gleiche, gute Sehschärfe. Als zwecks Ermittlung etwaiger noch latent vorhandener Gleichgewichtsstörung das linke Auge verdeckt wurde, wich es um einen beträchtlichen Winkel (zugleich mit deutlichem einseitigem Höherücken des Oberlides) senkrecht nach oben ab. Blieb es eine Zeitlang vom Sehakt ausgeschlossen, so verharrte es aber nicht ruhig in seiner Schielstellung, sondern machte langsame Vertikalbewegungen, die durch ungleichmässige Pausen unterbrochen waren. Inzwischen blieb das rechte Auge unverrückt auf das Fixationsobjekt eingestellt. Die einseitigen Vertikalbewegungen waren bald kleiner, bald grösser bis zu einem Umfange von etwa 20°; jedoch kam es anscheinend dabei nie zu einer Senkung unter die Horizontalebene. Nach Freigabe des linken Auges fanden die einseitigen Bewegungen mit der Einstellung der linken Gesichtslinie auf das Fixationsobjekt ihren Abschluss. Im Moment dieser Einstellbewegung des linken Auges war am rechten eine minimale Raddrehung (mit dem oberen Pol nach innen) zu bemerken. Wurde nunmehr das rechte Auge verdeckt, so ging dieses — nicht nach unten, wie beim konkomittierenden Vertikalschielen, sondern — ebenfalls nach oben. Die Ablenkung war aber etwas kleiner, als zuvor die des linken Auges, auch fehlten die eigentümlichen pendelnden Vertikalbewegungen, die zuvor am linken Auge hinter der Deckung zu beobachten gewesen waren. Wenn der zunächst das linke Auge deckende Schirm plötzlich von diesem weg vor das rechte Auge geschoben wurde, so erfolgte synchron mit der Einstellbewegung des linken eine an Umfang wesentlich kleinere Abwärtsbewegung des rechten Auges, an die sich unmittelbar eine Hebung des letzteren bis über die Horizontalebene anschloss. Der analoge Vorgang spielte sich ab, wenn der Versuch in umgekehrter Richtung angestellt wurde.

Zu bemerken ist noch, dass die einseitigen vertikalen Pendelbewegungen des verdeckten linken Auges bei jeder willkürlichen Änderung der Blickrichtung eine Unterbrechung erführen, indem das linke Auge die (willkürliche) Bewegung

des rechten in ganz normaler Weise begleitete. Erst wenn dieses wieder eine Zeitlang stillstand, begannen die einseitigen Bewegungen des (verdeckten) linken Auges wieder.

Der zuletzt referierte Fall gehört in eine Kategorie von einseitigen Augenbewegungen, die von den zuerst besprochenen fundamental verschieden sind. Zwar handelt es sich wiederum um Störungen des Muskelgleichgewichts, aber die vertikale Komponente der Ablenkung variiert in einer Weise, wie es bei den gewöhnlichen Vertikalablenkungen niemals vorkommt. Wenn bei den letzteren das rechte Auge — spontan oder nach Aufhebung des Fusionszwanges — nach oben schielt, so schielt das linke — nach Übergang der Fixationsabsicht auf das rechte Auge — nach unten. Der Übergang in die Schielstellung oder die Rückkehr aus dieser zur binokularen Einstellung kann einseitig erfolgen, wie wir oben besprochen haben, aber die einseitige Bewegung ist auf eine gleichmässige Innervation beider Augen zurückführbar. Auch im letzten Falle untersteht der okulomotorische Apparat dem Assoziationsgesetz: aber nur soweit der Wille oder Fusionszwang wirksam sind. Bei willkürlicher Änderung der Blickrichtung nehmen beide Augen, wie gewöhnlich, gleichmässigen Anteil an der Bewegung; wo — wie in Fall I — überhaupt Binokularsehen möglich ist, wird die vorher erzeugte Schielstellung durch den Fusionszwang korrigiert und längere oder kürzere Zeit latent gehalten. Wenn aber der Fusionszwang fehlt bzw. ausgeschaltet und keine Änderung der Blickrichtung intendiert ist, bestehen einseitige Vertikalbewegungen, die unmöglich auf bilateral-gleichmässige Innervationen zurückgeführt werden können.

Denn es ist bisher nie beobachtet worden und auch äusserst unwahrscheinlich, dass man es durch Einübung dazu bringt, eine sonst nur unter dem Einfluss des Fusionsbestrebens entstehende Innervation zu gegensinniger Vertikalbewegung auch ohne binokulare Netzhauterregung, also bei Ausschluss eines Auges vom Sehakt, nach Belieben ein- oder auszuschalten. Dass wir es im Fall I mit nicht-assoziierten bzw. einseitigen Innervationen der Augen zu tun haben, beweist auch der nichtkonkomittierende Charakter der Vertikalablenkung.

Der Typus des alternierenden Aufwärtsschielens kann, wie ich bereits a. a. O.¹⁾ ausgeführt habe, unmöglich damit erklärt

1) A. Bielschowsky, Über die Genese einseitiger Vertikalbewegungen der Augen. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. 12 S. 545. 1904.

werden, dass an beiden Augen ein Übergewicht der Heber über die Senker besteht, eine Annahme, die von Schweigger¹⁾, Stevens²⁾, Duane³⁾, Savage⁴⁾ u. a. geäußert worden ist. Gesetzt den Fall, das Missverhältnis zwischen den antagonistischen Vertikalmotoren wäre an beiden Augen gleich gross, so würden durch eine willkürlich verstärkte Innervation der Senker die in der Ruhelage nach oben gerichteten Blicklinien geradeaus oder abwärts gestellt werden können, ohne dass es zur Vertikaldivergenz käme. Denn die willkürliche Innervation beeinflusst stets — auch in allen Fällen von alternierendem Aufwärtsschielen — beide Augen in gleichmässiger Weise. Und wollte man annehmen, das Übergewicht der Heber über die Senker sei an dem einen Auge erheblicher als am andern, so müsste der zur Horizontalstellung des stärker aufwärts schielenden Auges erforderliche Senkungsimpuls die geringere Gleichgewichtsstörung des andern Auges überkompensieren, d. h. letzteres in gesenkte Schielstellung bringen. Wir sahen aber bei Fall I, dass im Moment der Einstellung des zuerst aufwärtsschielenden rechten Auges zwar das (nunmehr verdeckte) linke Auge die assoziierte Abwärtsbewegung machte, aber unmittelbar anschliessend daran allein eine Bewegung nach oben ausführte. Ein solches Verhalten kann nur der Ausdruck einer einseitigen, unwillkürlichen Innervation der Heber des jeweils vom Sehakt ausgeschlossenen Auges sein.

Wenn trotzdem noch ein Zweifel bleiben könnte, ob dem Phänomen des alternierenden Aufwärtsschielens nicht doch vielleicht eine ungewöhnliche Fähigkeit zu willkürlicher Vertikaldivergenzinnervation zugrunde liege — eine Annahme, durch die solche Fälle mit dem Assoziationsgesetz in Einklang zu bringen wären —, so muss der letzte Zweifel schwinden angesichts von Beobachtungen, für die im folgenden Beispiele erbracht werden.

II. Ein junger Mann von 17 Jahren hat seit frühester Kindheit einen Strabismus divergens und hochgradige Amblyopie des rechten Auges ($V = \frac{1}{50}$) ohne nachweisliche krankhafte Veränderungen desselben. Das rechte Auge hat

1) Schweigger, Die Erfolge der Schieloperation. Arch. f. Augenheilk. Bd. 29 S. 207. 1894.

2) Stevens, Der Strab. vertic. altern. Annales d'oculist. t. 113. 1895.

3) Duane, Motor anomalies of the eye. Ann. of Ophthalm. and otol. Oktober 1896.

4) Savage, Ophthalmic myology. Nashville, Tenn. 1902.

volle Sehschärfe (Hyperopie von 1 D.). Bei primärer Lage des Blickpunktes divergiert die rechte Gesichtslinie um 10° , weicht aber gewöhnlich auch in vertikaler Richtung ab, und zwar bis zu 12° nach oben, mitunter viel weniger oder gar nicht, ausnahmsweise sogar etwas nach unten (bei stets gleicher Stellung des fixierenden linken Auges). Merkwürdigerweise — in anbetracht der hochgradigen Amblyopie des rechten Auges — sieht Patient spontan doppelt, und zwar entspricht die Lage der Doppelbilder zueinander genau der jeweiligen Schielstellung: gekreuzter Lateralabstand von 10° , ausserdem steht das (dem rechten Auge zugehörige) Trugbild bald erheblich — bis zu 12° —, bald nur wenig tiefer, bald gleich hoch oder sogar etwas höher, als das dem linken Auge zugehörige Bild. Während Patient andauernd ein und dasselbe Objekt fixiert, sieht er also das links davon gelegene undeutliche (Trug-) Bild sich in ungleichmässigen Intervallen auf- und abwärts bewegen — ganz entsprechend der in entgegengesetztem Sinne erfolgenden einseitigen Bewegungen des rechten Auges.

Die scheinbar regellosen Bewegungen des rechten Auges können in bestimmtem Sinne beeinflusst und — wenigstens eine Zeitlang — sistiert werden, ohne dass das linke Auge seine Stellung ändert: 1. bei Verdecken des rechten Auges strebt es langsam, in kleinen Rucken, nach oben und verbleibt dann in beträchtlicher Höherlage, bis es wieder freigegeben wird; dann erst beginnt nach kurzem Intervall eine wiederum sehr langsame (isolierte) Abwärtsbewegung bis zu annähernd horizontaler oder (ausnahmsweise) etwas gesenkter Stellung. 2. Hält man vor das linke Auge ein dunkelfarbiges Glas (das die fixierte Flamme natürlich nicht unsichtbar machen darf), so erfolgt eine plötzliche ruckartige, wiederum streng isolierte Abwärtsbewegung des rechten Auges bis zu einem beträchtlichen Tieferstande. 3. Verdeckt man zuerst das rechte und setzt dann das verdunkelnde Glas vors linke Auge, so sieht man das rechte hinter der Deckung zuerst stark nach oben, dann ebenso stark nach unten gehen, während das linke Auge dauernd unverrückt bleibt (auch bei Lupenbeobachtung ist an ihm nicht die geringste Stellungsänderung während der Bewegungen des rechten Auges wahrzunehmen). 4. Erfolgt die Verdunkelung des linken Auges, während das rechte gerade in der durch Verdecken „ausgelösten“ Aufwärtsbewegung begriffen ist, so wird letztere sofort unterbrochen und in die gegenläufige Bewegung (nach unten) umgewandelt.

Bei häufiger Wiederholung der Versuche wurden die einseitigen Bewegungen des rechten Auges immer weniger ausgiebig, es schien zu ermüden. Nach längerer Ruhepause waren die Bewegungsphänomene wieder in dem beschriebenen Umfange zu beobachten.

Die Divergenz wurde operativ beseitigt durch Vorlagerung des Medialis kombiniert mit leichter Rücklagerung des Lateralis am rechten Auge. Danach sah der Patient nicht mehr spontan doppelt; auch stieg das rechte Auge beim Verdecken nicht mehr aufwärts. Wohl aber erfolgte bei Verdunkelung des linken fixierenden Auges (durch graues oder farbiges Glas) prompt die isolierte Senkung des rechten Auges, wobei die der Stellungsänderung entsprechende, rein vertikale Diplopie (Bild des linken Auges oberhalb des anderen) auftrat.

Angesichts der höchstgradigen, aus frühester Kindheit stammenden Amblyopie des einen Auges war von vornherein nicht daran zu denken, dass die einseitigen Bewegungen einem Fusionsbestreben entspringen könnten, um so weniger, als die viel leichter zu erlernende Konvergenzinnervation vom Patienten niemals aufgebracht wurde, trotzdem die laterale Distanz der Doppelbilder ebenso gross oder grösser war als die vertikale. Ebensowenig kam ein rudimentäres Fusionsbestreben auf Grund einer — während einer früheren, rein divergenten Schielstellung — erworbenen (anormalen) Netzhautbeziehung in Frage. Denn die (relative) Lokalisation der Doppelbilder, die der Patient dauernd wahrnahm, entsprach durchaus der angeborenen (normalen) Netzhautkorrespondenz.

Die Eigenart des uns interessierenden Phänomens tritt jedoch erst klar hervor angesichts des Einflusses, den man in derartigen Fällen auf die Stellung des vom Sehakt ausgeschlossenen Auges dadurch ausüben kann, dass die Helligkeit der Netzhautbilder im fixierenden Auge variiert wird. Die nähere Erörterung dieses eigentümlichen Verhaltens mag zunächst unterbleiben, bis ich seine Gesetzmässigkeit an weiteren Beobachtungen gezeigt habe.

III. Bei einem 19jährigen Mädchen besteht seit der Schulzeit ein Strabismus divergens et deorsum vergens des rechten Auges. Dieses ist hochgradig myopisch (-astigmatisch) und hat mit voller Korrektur nur ein Viertel des normalen Visus. Das linke Auge ist absolut normal. Die rechte Gesichtslinie weicht um 18° nach aussen, um 14° nach unten von der linken ab. Typische Diplopie. Verdeckt man das rechte Auge, während das linke fixiert, so bewegt sich ersteres langsam und ungleichmässig auf- und abwärts, ohne aber die Horizontalstellung nach oben zu überschreiten.

Die hier nicht näher zu besprechenden operativen Maassnahmen beseitigten die Schielstellung fast vollständig; speziell blieb von der Vertikaldivergenz — auch bei Verdecken des rechten Auges — keine Spur mehr übrig. Wenn man aber ein dunkelfarbiges Glas vor das linke (fixierende) Auge hielt, so erfolgte eine prompte (einseitige) Abwärtsbewegung des rechten Auges um mehr als 10° . Nach Entfernen des Glases rückte das rechte Auge — wiederum isoliert — zur gewöhnlichen Stellung hinauf.

IV. Die jetzt 22jährige Elise R. habe ich vor fast 12 Jahren zum erstenmal untersucht. Im Anschluss an eine Blenorrh. neonat. war bei ihr im frühesten Kindesalter ein Strab. div. vorwiegend des rechten Auges entstanden. Im Alter von 6 Jahren waren beide Laterales tenotomiert worden. Der im Januar 1899 von mir erhobene Befund war folgender:

VR mit $+2,0 \text{ cyl.} - 5,0 \rightarrow = \frac{6}{18}$

VL „ $+2,0 \text{ cyl.} - 5,0 \rightarrow = \frac{6}{10}$

Leichter Nystagmus horizontalis.

Gewöhnlich steht das rechte Auge um 15° schläfenwärts abgelenkt. Patientin kann aber beliebig in der Einstellung beider Augen alternieren. Wird das rechte Auge eingestellt, so schielt das linke Auge nur wenig nach aussen, aber beträchtlich nach oben. Wenn bei Fixation mit dem linken Auge das rechte Auge verdeckt wird, so geht es beträchtlich nach oben und rollt gleichzeitig um die hintere Halbachse, wird es freigegeben; so gelangt es mittels der entgegengesetzten Bewegung zur früheren einfachen Lateralablenkung.

Befindet sich das linke Auge in Schielstellung, so bleibt Verdecken desselben ohne Einfluss auf die Schielstellung.

Es besteht eine der gewöhnlichen Schielstellung (Rechtsablenkung) ziemlich entsprechende Anomalie der Sehrichtungen: Die fovealen Sehrichtungen divergieren um annähernd denselben Winkel ($12-15^{\circ}$) wie die Gesichtslinien. Bei farbiger Differenzierung lassen sich Doppelbilder zum Bewusstsein bringen, und zwar gleichseitig von wechselndem Abstände (bis 8°), also eine anomale, der Schielstellung nicht entsprechende Lokalisation. Im Stereoskop sieht Patientin nur das dem führenden Auge entsprechende Halbbild; jedoch ist ein gewisser Anteil des Schielauges am Sehakt beim Stäbchen- und Fallversuch nachzuweisen. Während nämlich bei Verschluss des Schielauges die grössten Fehler in der Beurteilung von Tiefenunterschieden gemacht werden, wie es bei unokularem Sehen die Regel ist, vermag die Patientin nicht zu feine Entfernungsunterschiede richtig zu beurteilen, wenn beide Augen geöffnet sind. Diese Tatsache wurde wiederholt unter Einhaltung aller Vorsichtsmaassregeln bestätigt.

Eine Vorlagerung des rechten Medialis hinterliess einen geringen Rest von Divergenz.

Jetzt (1910) fixiert Patientin, wie früher, meist mit dem linken Auge, wobei das rechte in minimaler Divergenz und häufig (nicht permanent) zugleich etwas nach unten abgelenkt steht. Dabei kurzschlätiger, assoziierter Nystagmus rotatorius. Patientin kann noch immer nach Belieben in der Einstellung der beiden Augen alternieren. Stellt sie das rechte Auge aus der geringgradig divergierenden Stellung auf das geradeaus gelegene Fixationsobjekt ein, so geht das linke Auge in fast genau senkrechter Richtung nach oben. Erneutes Alternieren erfolgt mittels einer (assozierten) Abwärtsbewegung, die die linke Gesichtslinie in die Horizontalstellung, die rechte unter dieselbe gelangen lässt, letzteres aber nur momentan; unmittelbar an die Abwärtsbewegung schliesst sich eine (einseitige) Hebung der rechten Gesichtslinie bis dicht an oder in die horizontale Lage.

Das Sehen ist jetzt streng unokular; für eine Beteiligung des Schielauges am Sehakt ergibt die Untersuchung keinerlei Anhaltspunkte.

Bei farbiger Differenzierung sieht Patientin niemals Doppelbilder, sondern nur das Bild des jeweils führenden Auges. Um das zweite Bild zu sehen, muss sie erst das schielende Auge zur Einstellung bringen, wobei ihr das zuerst gesehene Bild verschwindet. Auch durch prismatische Verschiebung der Schielaugenbilder sind diese nicht zugleich mit denen des anderen Auges zum Bewusstsein zu bringen.

Verdeckt man das schielende rechte Auge, so geht es nach aufwärts, während die linke Gesichtslinie unverrückt bleibt. Bei Freigabe kehrt letzteres

bis zur Horizontalen zurück oder sinkt etwas unter dieselbe. Fixiert das rechte Auge, so schießt das linke nach oben, bleibt auch bei Verdecken in seiner Lage.

Wenn nun aber ein dunkelfarbiges Glas vor das fixierende rechte Auge gehalten wird, so erfolgt sofort eine meist ausgiebige (einseitige) Senkung der linken Gesichtslinie, allerdings nur für kurze Zeit, dann steigt sie ganz allmählich — wiederum mittels isolierter Bewegung — in die frühere Lage nach oben. Rascher und ausgiebiger ist diese Bewegung, wenn das dunkelfarbige Glas vom rechten Auge entfernt wird. •

Fixiert das linke Auge, so bewirkt Vorsetzen des nämlichen Glases ein prompt eintretendes und anhaltendes Abwärtsschielen des rechten Auges — ohne dass sich die Stellung des linken Auges ändert — so lange, bis das Glas wieder entfernt wird. Dann kehrt das rechte Auge in seine gewöhnliche (geringe) Divergenzstellung zurück.

Begnügen wir uns, ohne zunächst auf die Einzelheiten dieses Falles einzugehen, vorläufig mit der Feststellung, dass auch bei dieser Patientin mit streng (alternierend) unokularem Sehen eine isolierte Abwärtsbewegung des jeweils schielenden (verdeckten oder nicht verdeckten) Auges ausgelöst werden konnte durch Abschwächung der vom führenden Auge erhaltenen Eindrücke.

Hinweisen möchte ich auch noch auf die hier sehr deutlich hervortretende Kombination assoziierter Innervationen des Doppel- auges mit (unwillkürlicher) isolierter Erregung des Einzelauges: wenn das nach oben abgelenkte linke Auge durch Verdecken des rechten (oder auch spontan von der Patientin selbst) zur Einstellung auf das in horizontaler Richtung gelegene Objekt veranlasst wurde, so machte zunächst das rechte (verdeckte oder nicht verdeckte) Auge die Abwärtsbewegung mit und stieg dann allein aus der gesenkten Lage bis über oder bis in die horizontale Stellung hinauf.

In diesem und einem anderen Falle hatte ich¹⁾ seinerzeit einen gewissen Grad von Binokularsehen auf dem Boden einer während der Schielstellung erworbenen „anormalen Korrespondenz“ der Netzhäute nachweisen können. In beiden Fällen änderte sich auch die Schielstellung, wenn das Schielauge verdeckt wurde: es erfolgte eine Vertikalbewegung, die bei Freigabe des Auges sozusagen wieder zurückgenommen wurde. Das liess mich an ein Fusionsbestreben auf Grund der anomalen Netzhautbeziehung denken. Auch Tschermak

1) A. Bielschowsky, Über das Sehen der Schielenden. Verhandl. d. internat. Ophthalm.-Kongr. Utrecht 1899. — A. Bielschowsky, Untersuchungen über das Sehen der Schielenden. v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. 50 S. 406. 1900.

und Schlodtmann¹⁾ gelangten zu dieser Auffassung infolge von Beobachtungen analoger Stellungsänderungen des Schielauges, mit denen zugleich kleine Rollbewegungen des fixierenden Auges abliefen.

Nach meinen jetzigen Erfahrungen an dem zuletzt referierten und anderen Fällen mit anomaler Netzhautbeziehung glaube ich nicht mehr, dass die einseitigen Bewegungen des Schielauges, wie sie oben beschrieben wurden, als „anomale“ Fusionsbewegungen durch bilateral-gleichmässige Innervationen entstehen. Denn ich fand die nämlichen Bewegungsphänomene unter gleichen Versuchsbedingungen auch bei Individuen mit vollkommen normalem Binokularsehen (Fall I), ferner bei solchen mit permanentem Schielen und völlig normal funktionierender Netzhautkorrespondenz (Fall II), bei solchen mit alternierendem Schielen, aber streng unokularem Sehen (Fall III), und endlich auch bei unilateralem Schielen (Amblyopie oder Amaurose des Schielauges), wofür die folgenden Fälle charakteristische Beispiele geben.

V. Der 17jährige Martin H. leidet infolge einer intra partum erlittenen (Zangen-)Verletzung an Atrophie des rechten Sehnerven. Das rechte Auge nimmt nur Handbewegungen in einem kleinen, ganz exzentrisch gelegenen Gesichtsfeldbezirk war.

Das andere Auge ist normal.

Bei primärer Blickrichtung besteht kein auffälliges Schielen; jedoch sind bei längerem Fixieren eines bestimmten Objektes, einseitige geringe Abduktions- und (bzw. oder) Aufwärtsbewegungen am rechten Auge zu beobachten. Bei nahem Fixationsobjekt besteht zeitweilig deutliches Abwärtsschielen des rechten Auges. Verdecken desselben ist ohne Einfluss auf seine Stellung. Verdunklung des sehtüchtigen linken Auges (Vorhalten eines dunkelfarbigten Glases) hat sofortige einseitige und sehr auffällige Abwärtsbewegung des rechten Auges zur Folge.

Schon die Abblendung des seitlich ins linke Auge einfallenden Lichtes genügt zur „Auslösung“ einer prompten, geringen Senkung des anderen Auges. Bleibt das verdunkelnde Glas eine Zeitlang vor dem linken Auge, so geht der anfänglich sehr bedeutende Tieferstand der rechten Gesichtslinie ganz allmählich zurück.

Ein analoges und noch instruktiveres Verhalten war bei einem anderen Kranken zu beobachten.

VI. Der 52jährige Aug. B. erlitt vor 17 Jahren eine perforierende Verletzung des linken Auges. Trotz glatt verlaufender Extraktion des Wundstars erblindet das Auge durch Glaukom. Jetzt ist die linke Hornhaut zum Teil getrübt und zeigt bullöse Epithelabhebungen. Die Tension ist deutlich erhöht. Das rechte Auge hat (mit — 0,5 D.) vollen Visus.

1) Schlodtmann, Studien über anomale Schrichtungsgemeinschaft bei Schielenden. v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. 51 S. 256. 1909.

Das linke Auge ist um 15° schläfenwärts abgelenkt und macht, während das rechte ruhig fixiert, langsame, in ungleichen Zwischenräumen erfolgende Auf- und Abwärtsbewegungen.

Sobald das rechte Auge verdunkelt wird, setzt sofort eine isolierte, in mehreren ruckartigen Absätzen erfolgende Senkung des linken Auges ein, deren Umfang einem Winkel von $15-20^{\circ}$ entspricht. Am rechten Auge ist während dieser Bewegung des linken auch unter Zuhilfenahme der grossen binokularen Lupe keinerlei Stellungsänderung wahrzunehmen. Jede Änderung der Belichtung des rechten Auges bewirkt — wenigstens eine Zeitlang und später wieder nach Einschaltung einer Pause — eine ganz gesetzmässige, in ihrem Umfange der Grösse des jeweilig herbeigeführten Beleuchtungsunterschiedes ziemlich proportionale Stellungsänderung des linken Auges. Lässt man, während im Dunkelzimmer ein glänzender Punkt fixiert wird, das mittels Konvexlinse konzentrierte Licht einer hellen Flamme von seitwärts ins rechte (fixierende) Auge fallen, so erfolgt eine isolierte ruckartige Bewegung des linken Auges nach oben, die entgegengesetzte bei Fortnahme der Linse.

Besonders schön lässt sich der Einfluss verschieden starker Belichtung des rechten auf die Stellung des linken Auges demonstrieren mittels des Glaslineals von Zeiss, auf das ein schwarzer Glaskeil so aufgekittet ist, dass beim Durchblicken durch das vom (oberen) hellen zum (unteren) dunklen Ende vor dem Auge vorbeigeführte Lineal eine allmähliche Verdunklung des Gesichtsfeldes in ganz allmählicher Abstufung eintritt. Wird das Lineal in dieser Weise vor dem rechten, eine Flamme fixierenden Auge des Patienten vorbeigeführt, so geht der senkrechten Bewegung des Lineals eine merkwürdig gleichmässige (isolierte!) Bewegung des linken Auges parallel.

Das linke Oberlid begleitet die Abwärtsbewegung des linken Bulbus; jedoch bleibt es etwas dahinter zurück, so dass nach Eintritt des stärksten Abwärtsschielens ein zuvor noch vom Lid gedeckter Randteil der linken Hornhaut entblösst wird.

Bleibt das verdunkelnde Glas längere Zeit vor dem rechten Auge, so geht das Abwärtsschielen des linken allmählich wieder zurück, aber in einer eigentümlichen, an den Rhythmus der Echternacher Springprozession erinnernden Weise: die beginnende (isolierte) Bewegung nach oben wird immer wieder unterbrochen von ruckartigen (ebenfalls isolierten) Abwärtsbewegungen, die einen Teil der vorher gemachten Aufwärtsbewegung kompensieren. Schliesslich gelangt aber doch das rechte Auge trotz Verdunklung des linken in die nämliche Horizontalstellung, die es zumeist auch ohne Verdunklung des linken Auges einnimmt.

VII. Die 33jährige Frau G. erkrankte vor etwa 5 Jahren an einer schleichen- den Iridocyklitis oc. d., die zur Erblindung des Auges führte. Das linke Auge ist normal. Patientin gibt an, sehr nervös zu sein. Zeitweilig ist keine Schielstellung zu bemerken; meist steht aber das rechte Auge entweder erheblich nach oben oder ebenso erheblich nach unten abgelenkt. Bei ruhigem Fixieren des linken Auges sind gelegentlich einseitige (vertikale) Stellungsänderungen am rechten zu beobachten. Verdunklung des linken Auges bewirkt stets eine prompte, meist sehr ausgiebige Senkung der rechten Gesichtslinie bis tief unter die Horizontale;

bei Fortnahme des verdunkelnden Glases „steigt“ das rechte Auge weit nach oben. Wenn man im Dunkelmzimmer, während Patientin ein kleines glänzendes Objekt an der gegenüberliegenden Wand fixiert, das durch eine starke Konvexlinse konzentrierte Licht einer Glühlampe auf das linke Auge fallen lässt, so geht das rechte mit einem starken Ruck nach oben; es senkt sich wieder, sobald die starke Belichtung des linken Auges durch Fortnahme der Linse verringert wird. Bei allen Versuchen ist, wie die genaueste Beobachtung des fixierenden Auges (mittels der binokularen Lupe) zeigt, während der Vertikalbewegung des rechten Auges am linken auch nicht die Spur irgendwelcher Stellungsänderung zu konstatieren. Zu bemerken ist noch, dass die durch die verschiedenartige Belichtung des linken jeweils herbeigeführte Stellung des rechten Auges nach kürzerer oder längerer Frist spontane Änderungen erfährt, und dass nach mehrfach ohne Pause wiederholten Versuchen die einseitige Bewegung nicht mehr so prompt und auch weniger ausgiebig eintritt, wie am Anfang bzw. nach längerem Ausruhen.

An erblindeten oder hochgradig amblyopischen Augen sind auch von anderen Autoren einseitige Bewegungen beobachtet worden, die durch den Wechsel zwischen Belichtung und Beschattung des seh-tüchtigen Auges auszulösen waren.

In dem von Levinsohn und Arndt¹⁾ beschriebenen Falle war das rechte Auge infolge von Netzhautablösung höchstgradig amblyopisch und schielte bei Primärstellung des linken etwas nach aussen und oben. Wurde das linke Auge verdeckt, so machte das rechte eine schwerfällige Bewegung nach innen und unten, während das linke unverrückt blieb. Bei sehr hellem Licht dagegen „stellte sich mit der Verkleinerung der Pupille das rechte Auge höher ein“. Wurde das Licht einer Gasglühlampe mittels starker Konvexlinse auf das rechte Auge konzentriert, so trat keine Bewegung ein; wenn dagegen das linke auf die gleiche Weise belichtet wurde, so rückte das rechte Auge etwas nach innen und eine Spur nach unten, besonders deutlich, wenn die Belichtung des linken Auges mehrere Sekunden lang fortgesetzt wurde. Nach Entfernung der Lichtquelle kehrte das rechte Auge langsam in die gewöhnliche Schielstellung zurück. Bei mehrmaliger Wiederholung des Versuchs blieb die einseitige Adduktionsbewegung des rechten Auges aus.

Zur Erklärung ihres Falles nehmen Levinsohn und Arndt eine Störung im Kerngebiet des Oculomotorius an, die zur Folge hätte, dass eine dem Pupillenzentrum zugehende Erregung auf die Kerne des rechten M. obliqu. infer. und rectus internus überspränge, bei leichter Erregung nur auf ersteren, bei starker auch auf den letzteren.

1) Levinsohn und Arndt, Über einen Fall einer mit dem Pupillenreflex einhergehenden Mitbewegung des Auges. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. 7 S. 388. 1902.

In dem von Freund¹⁾ mitgeteilten Falle war das linke Auge durch Atrophia n. opt. nach Schädelbasisfraktur erblindet. Bei konsensueller Erweiterung der linken Pupille (Beschatten des rechten Auges) ging das linke Auge nur etwa ein Drittel der Hornhautbreite abwärts; bei Freigabe des rechten erfolgte eine Aufwärtsbewegung des linken Auges von demselben Umfange. Solange die Beschattung des rechten Auges — das völlig unberührt blieb — dauerte, verharrte das linke in der gesenkten Lage. Auch wenn nach Lidschluss das rechte Auge beschattet oder aber stark belichtet wurde, trat die (einseitige) Senkung bzw. Hebung des linken Auges auf.

Freund fasst das beschriebene Phänomen als eine an die Lichtreaktion der Pupillen gebundene Mitbewegung auf; deren Zustandekommen erklärt er ebenso wie die zuvor genannten Autoren mit einem Überspringen der im zentripetalen Teil der Pupillenreflexbahn vom rechten Auge her zugeleiteten Erregung auf die Kerne der linksseitigen Augenmuskeln.

Grimsdale's²⁾ Fall betrifft einen 24jährigen Mann mit grossen Leukoma corn. sin. e blenorrh. neon. Bei Verdecken des normalen rechten Auges erfolgte eine isolierte Senkung des linken Auges, das bei Freilassen des ersteren wieder in die Horizontalstellung zurückkehrte, wiederum ohne gleichzeitige Stellungsänderung des rechten Auges.

Neuerdings hat Lohmann³⁾ zwei Fälle beschrieben, bei denen das blinde, für gewöhnlich nach aussen-oben schielende Auge eine Bewegung nach innen-unten machte, wenn das normale Auge verdeckt wurde. Auch er bringt die einseitige Bewegung mit dem Pupillenreflex in Verbindung. Mit Rücksicht auf die in beiden Fällen bestehenden Veränderungen an der Iris des blinden Auges (Verwachsungen, Gewebsschwund) nimmt er an, dass der konsensuelle Pupillenreflexreiz auf dem abgewichenen Auge zur Iris fliesst; allein er kann wegen der terminalen Veränderungen keine Irisbewegung auslösen. Nun springt der Reizzustand in den peripheren Nervenfasern auf die mitlaufenden Fasern für den Obliquus inferior über, um sofort bei Beschattung des anderen Auges nachzulassen.

Ich glaube nicht, dass die einseitigen Augenbewegungen in den referierten Fällen mit dem Pupillenreflex etwas zu tun haben. Meine Beobachtungen — bis jetzt mehr als 70 Fälle — zeigen, dass das in Rede stehende Phänomen in ganz gleichartiger, gesetzmässiger Weise bei Amaurose und hochgradiger Amblyopie sowohl wie auch

1) Freund, Über eine mit dem Lichtreflex der Pupillen einhergehende Mitbewegung des Augapfels. Prager med. Wochenschr. 1903 Nr. 40.

2) Grimsdale, Light reflex of pupil associated with movement of the other globe. Ophthalm. Review p. 150. 1904.

3) Lohmann, Über ein beachtenswertes Bewegungsphänomen des Auges. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. 48 (9) S. 556. 1910.

bei guter Sehschärfe des Schielauges vorkommen kann. Wäre der die Pupillenerweiterung (bei Verdunkelung) bewirkende Vorgang wirklich vermöge abnormer Ausbreitung der nervösen Erregung im Kerngebiet zugleich auch das auslösende Moment für die Senkung des einen Auges, so müsste diese Bewegung ja sowohl bei Verdunkelung des einen wie auch des anderen Auges, am stärksten aber bei Verdunkelung beider Augen erfolgen. Statt dessen kam es in allen meinen Fällen, in denen das Schielauge noch über ein leidliches Sehvermögen verfügte, entweder zur (isolierten) Hebung oder zur Senkung des Schielauges, je nachdem dieses oder das fixierende Auge verdunkelt wurde, oder endlich das Schielauge blieb unbewegt, wenn gleichzeitig beide Augen verdunkelt (bzw. das eine verdeckt) wurden.

Die hier besprochenen einseitigen Augenbewegungen haben auch nichts zu tun mit den Stellungsänderungen, die mitunter an gelähmten Augen infolge krampfartiger, in gewissen Intervallen automatisch eintretender Kontraktion der auf gewöhnliche Weise nicht erregbaren Muskeln zu beobachten sind¹⁾. Bei jedem derartigen Krampfanfall tritt auch eine Verengung der gelähmten und während der Intervalle absolut starren Pupille auf. Dass diese ganz spontan auftretenden periodischen Reizvorgänge auf einer anderen Grundlage beruhen müssen, wie die uns jetzt beschäftigenden Phänomene, bedarf keiner weiteren Begründung.

Diese Phänomene werden unserem Verständnis näher gebracht, wenn wir von den für das alternierende Aufwärtsschielen anzunehmenden Grundlagen ausgehen. Die oben (S. 667) hierüber angestellten Überlegungen nötigten zu der Annahme abnormer, voneinander unabhängiger („dissoziierter“) Erregungen der Vertikalmotoren (Heber) jedes Einzelauges. Die abnorme Erregung, die natürlich subkortikal — vielleicht in der Gegend der Augenmuskelerne — entstehen muss zufolge eines seinem Wesen nach unbekannten Prozesses, ist beiderseits oder nur einseitig gehemmt, je nachdem der Wille (Fixationsabsicht, Bewegungsimpuls) bzw. das Fusionsbestreben entweder auf beide Augen wirken, oder aber nur einseitig gesehen wird (wenn das andere Auge verdeckt ist). Letzterenfalls ist der abnorme Erregungsvorgang nur am fixierenden Auge gehemmt. Am

1) Franke, Angeborene zyklische Okulomot.-Erkrankung usw. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. 47 (N. F. Bd. 8) S. 582 (daselbst die übrige bisherige Literatur). 1909.

anderen (verdeckten) bewirkt er die — mehr oder weniger beständige — Ablenkung nach oben.

Nach Freilassen des verdeckten Auges wird die abnorme Erregung seiner Heber gehemmt, und das Auge senkt sich in mehr oder minder erheblichem Umfange. Diese (einseitige) Abwärtsbewegung erfolgt also gleichsam automatisch, nicht etwa auf Grund eines (willkürlichen) Senkungsimpulses. Denn ein solcher würde das andere bisher fixierende Auge in gesenkte (Schiel-)Stellung bringen. Dies geschieht aber nicht, sondern bei Verschieben des deckenden Schirms von einem zum andern Auge macht letzteres höchstens eine ganz flüchtige, an Umfang hinter der Abwärtsbewegung des zuvor verdeckten Auges sehr weit zurückbleibende, kleine Abwärtszuckung und begibt sich sofort — vielfach noch ehe die Einstellbewegung des andern Auges beendet ist — nach oben: jetzt setzt also bei dem zuvor fixierenden Auge, da es vom Sehen ausgeschlossen wird, die abnorme Erregung der Heber ein.

Nun haben wir weiter gesehen, dass in jenen Fällen bei Verdunkelung des jeweils fixierenden Auges das andere (schielende bzw. verdeckte) Auge sich nach unten bewegt. Diese Erscheinung wird verständlich unter der Voraussetzung, dass bei Verdecken oder Verdunkeln des einen Auges die abnorme einseitige Erregung seiner Heber einsetzt und zur Erhaltung der Blickrichtung eine willkürliche Senkungsinervation erforderlich macht. Die letztere wirkt, wie jeder willkürliche Bewegungsimpuls, auf beide Augen gleichmässig, kommt aber zumeist nur in der Abwärtsbewegung des am Sehakt nicht teilnehmenden Auges zum Ausdruck. Am anderen (fixierenden) Auge erfolgt keine Bewegung, weil durch den Senkungsimpuls die (unwillkürliche) abnorme Erregung der Hebermuskeln zu kompensieren ist.

Je nachdem bei den hier besprochenen Fällen für gewöhnlich Binokularsehen oder Schielen mit guter oder schlechter Sehschärfe des Schielauges besteht, müssen die Erscheinungen individuell variieren, auch wenn alle Fälle die oben erörterte Veranlagung zum alternierenden Aufwärtsschielen besitzen.

Differenzen im Symptomenbilde können aber auch dadurch bedingt sein, dass der abnorme Erregungsvorgang nur einseitig (z. B. Fall 40 der nachstehenden Tabelle) oder zwar auf beiden Seiten, aber in ungleicher Intensität (Fall I auf S. 665), kontinuierlich-gleichmässig oder intermittierend besteht.

Ist beispielsweise das Schielaug blind, so kann Verdecken desselben selbstverständlich seine Stellung nicht beeinflussen, wohl aber senkt es sich bei Verdunkelung des fixierenden Auges, wenn infolge der Verdunkelung dessen Heber in Erregung geraten und zur Bewahrung der Fixation ein Senkungsimpuls notwendig wird. Dass in manchen Fällen von alternierendem Aufwärtsschielen bei gleichzeitigem Verdecken des schielenden und Verdunkeln des fixierenden Auges überhaupt keine Reaktion der Vertikalmotoren bemerkbar wird, ist durch unsere Hypothese ebenfalls leicht verständlich: auf beiden Seiten setzt die abnorme Erregung der Heber ein, kann aber nicht zum Ausdruck kommen, weil das Fixationsbestreben den bilateral wirkenden Senkungsimpuls auslöst. Zu dieser Auffassung nötigt die in solchen Fällen zu konstatierende Tatsache, dass bei Verdunkelung des (geradeaus) fixierenden Auges eine Senkung des anderen unter die Horizontalebene erfolgt, während dieses andere wenn es durch Verdecken zunächst zum Aufwärtsschielen gebracht wird, durch nachträgliche Verdunkelung des fixierenden Auges nur bis zur Horizontalebene herabgeht.

Um ermüdende Wiederholungen zu sparen, möchte ich auf die detaillierte Erörterung der mannigfaltigen Verschiedenheiten im Symptomenbilde der einzelnen Fälle verzichten, soweit die Differenzen durch die oben gegebenen Gesichtspunkte zu erklären sind.

Die Voraussetzungen, von denen ich bei der Analyse der einseitigen Bewegungsphänomene ausgegangen bin, bedürfen aber noch einer näheren Betrachtung. Dass in die Kernregion zu lokalisierende Reizvorgänge — mögen sie durch Residuen von Krankheitsherden oder durch Anomalien der Gefässinnervation bedingt sein — kontinuierliche oder intermittierende einseitige Augenbewegungen unterhalten können, geht aus zahlreichen Beobachtungen hervor. Dass solche Reizvorgänge doppelseitig, aber unabhängig voneinander auf gewisse Muskelgruppen der Einzelaugen wirken, kann man sich immerhin auch noch vorstellen. Das schwierigste Problem stellt die Frage dar, auf was für Beziehungen zwischen Sehnerven und Augenmuskeln sich der eigenartige Einfluss gründet, den Verdunkelung bzw. Belichtung auf die Stellung des bezüglichen Einzelauges in unseren Fällen üben.

Es ist von vornherein klar, dass wir es hier mit einer aussergewöhnlichen Beziehung zwischen sensorischen und motorischen Augennerven zu tun haben. Denn ich fand die hier in Rede

stehenden Phänomene nur in einem ziemlich kleinen Prozentsatz der Fälle mit latentem oder manifestem Schielen.

Genauer kann ich diesen Prozentsatz leider nicht beziffern. In der ersten Zeit, als ich nach den einseitigen Bewegungsphänomenen zu suchen angefangen hatte, erschien mir deren Zahl so verschwindend klein gegenüber den Hunderten, bei denen die gleichartige Untersuchung nur die gewöhnliche, konkomitierende Stellungsanomalie ergab, dass ich eine statistische Gegenüberstellung der gewöhnlichen und der hier besprochenen atypischen Stellungsanomalien unterliess. Die Häufigkeit der letzteren ist nun allerdings erheblich grösser, als ich es auf Grund meiner eigenen früheren Erfahrungen und der so ausserordentlich spärlichen Hinweise in der Literatur zunächst angenommen hatte. Wenn man sorgsam danach sucht, wird man überrascht sein, wie oft sich die oben besprochenen einseitigen Bewegungen als „Reaktion“ auf abwechselnde Verdunkelung und Belichtung der Einzelaugen finden. Trotzdem sei nochmals ausdrücklich hervorgehoben, dass jene Reaktion trotz sorgsamster Prüfung in der grossen Mehrzahl der darauf untersuchten Fälle nicht auszulösen ist.

Wir müssen daher annehmen, dass die vielleicht kongenitale Anomalie, die dem ein- oder beiderseitigen Erregungsvorgang zugrunde liegt, auch eine ungewöhnliche — direkte oder indirekte — Beziehung zwischen Opticus und den in Betracht kommenden motorischen Bahnen der gleichen Seite hergestellt hat. Der Annahme einer direkten Verbindung steht die Tatsache der Partialkreuzung der Seh-(und Pupillenreflex-)Fasern des Opticus entgegen. Aber der in der sensorischen Leitung durch Belichtung bzw. Verdunkelung eines Auges entstehende Vorgang brauchte ja nicht direkt, sondern erst durch Vermittelung eines zwischengeschalteten Prozesses auf die gleichseitige motorische Bahn zu wirken. Ich möchte nur eine Möglichkeit andeuten: wenn wir uns vorstellen, dass der abnorme ein- oder beiderseitige Erregungsprozess von vasomotorischen Störungen besonderer Art unterhalten wird, so könnte in jenen Fällen Belichtung und Verdunkelung eines Auges den Blutgehalt eines gewissen Gefässbezirks derart beeinflussen, dass die abnorme motorische Erregung bald gehemmt, bald gefördert oder gar nicht berührt wird.

Wir wissen vorläufig so wenig über die physiologische Bedeutung der — zum Teil miteinander nicht einmal übereinstimmenden — anatomischen Befunde im Gebiete der Vierhügel und Oculomotoriuskerne, dass es mir zwecklos erscheint, die verschiedenen Möglich-

keiten für die Entstehung der oben besprochenen klinischen Phänomene noch spezieller zu erörtern. Nur auf ihre wesentlichsten Eigentümlichkeiten, soweit sie noch nicht genügend hervorgehoben und von Wichtigkeit für unsere Auffassung sind, soll noch kurz eingegangen werden.

Der Einfluss, den Belichtung bzw. Verdunkelung auf den motorischen Apparat der Einzelaugen erkennen lassen, ist nicht konstant in dem Sinne, dass zu einer Belichtung von bestimmter Intensität auch eine motorische Erregung von bestimmter Stärke gehört: im allgemeinen wirkt nur die Änderung der Netzhautbelichtung auf den motorischen Apparat. Bei kontinuierlicher Abschwächung der Belichtung des einen Auges sah ich zwar wiederholt (Beispiel: Fall VI, S. 673) eine der Verdunkelung anscheinend ganz proportional verlaufende Senkung des andern Auges. Wenn aber dann ein gewisses Maass von Verdunkelung beibehalten wurde, so begannen nach einer kürzeren oder längeren Pause einseitige Bewegungen des anderen Auges, die den Eindruck erweckten, als versuche sich dieses von einem Zwange frei zu machen, der es in ungewöhnlicher (gesenkter) Stellung festhielt. Und schliesslich erreichte es trotz unveränderter Versuchsbedingungen die Stellung wieder, die es für gewöhnlich, d. h. ohne einseitige Änderung der Belichtung, einnahm. Dieser Vorgang erscheint als eine Art von Adaptation der durch Belichtungsänderung zu beeinflussenden motorischen Zentren oder als ein Kampf mit schliesslichem Sieg der abnormen (einseitigen) motorischen Erregung über entgegenwirkende nervöse Einflüsse anderen Ursprungs.

Während in vielen meiner Fälle das fixierende Auge während der — spontanen oder vom Untersuchenden ausgelösten — einseitigen Bewegung des Schielauges völlig still blieb, war einige Male eine (meist sehr geringfügige) Raddrehung des fixierenden Auges zu konstatieren, so zwar, dass es beim Aufwärtsgehen des Schielauges in der einen, beim Abwärtsgehen in der entgegengesetzten Richtung „rollte“. Zuweilen war es keine einfache Rollung, sondern ein mehrmaliges Hin- und Herpendeln um eine mittlere (Meridian-)Lage.

Hieraus geht hervor, dass die abnorme Einwirkung wechselnder Netzhautbelichtung nicht immer auf den motorischen Apparat der gleichen Seite beschränkt ist; aber die andere Seite empfängt höchstens einen schwachen Ausläufer der zugeleiteten Erregung, so

dass im allgemeinen der Charakter der einseitigen (dissoziierten) Innervation gewahrt bleibt.

Die hier besprochenen Phänomene sind — wie schon erwähnt — durchaus nicht sehr selten; ich fand sie während der letzten 1¹/₂ Jahre in mehr als 70 Fällen. Man trifft sie, oft als zufälligen Nebebefund, in Fällen, die sonst keinerlei Anhaltspunkte für krankhafte Zustände im Zentralnervensystem bieten.

Mit verschwindenden Ausnahmen erfolgen die einseitigen Bewegungen in rein vertikaler Richtung, oder die vertikale Komponente überwiegt die horizontale erheblich. Auch in den seltenen Fällen von einseitigem Nystagmus, mit dem unsere Beobachtungen zweifellos in genetischer Hinsicht verwandt sind — vgl. das häufige Vorkommen eines geringgradigen einseitigen oder „dissoziierten“ Nystagmus in der nachstehenden Zusammenstellung — ist der Nystagmus in mehr als zwei Drittel aller Fälle ein vertikaler.

Ausser den im Text referierten habe ich aus meinen Beobachtungen noch 43 Fälle tabellarisch zusammengestellt, in denen die beschriebenen Phänomene besonders deutlich ausgeprägt waren. Das Verhalten der Mehrzahl stimmt in allen wesentlichen Einzelheiten durchaus überein; aber auch die vereinzelt Fälle mit erheblicheren Abweichungen lassen in ihren Hauptmerkmalen die Zugehörigkeit zur Hauptgruppe unschwer erkennen.

(Siehe die Tabellen auf S. 682—690.)

Meine Auffassung von dem Ursprung der oben erörterten Formen einseitiger Augenbewegungen lässt sich in folgende Sätze zusammenfassen:

I. Die durch Willensimpulse oder das Fusionsbestreben ausgelösten doppelseitigen oder einseitigen Augenbewegungen sind stets auf gleichmässige Innervation beider Augen zurückzuführen.

II. Wenn der okulomotorische Apparat weder durch (willkürliche) Bewegungsimpulse noch durch binokulare sensorische Erregungen — im Sinne des Fusionszwanges — beeinflusst ist, können Augenbewegungen auftreten, die auf isolierte bzw. ungleichmässige Erregungen der Einzelaugen zurückgeführt werden müssen (im Schläfe, in der Narkose, bei angeborener oder frühzeitig erworbener „Anlage“ zum alternierenden Aufwärtsschielen).

Laufende Nummer. Person.	Augenbefund	Gewöhnliche Schielstellung	Spontane Bewegungsphänomene	Einseitige Bewegung bei Verdecken bzw. Verdunkeln	Bemerkungen
1 Knabe 16 Jahre	R (rechts): Amaurose (Retinitis prolif. congen.) L (links): $\frac{6}{6}$ mit + 3,5	Strab. conv. period. oc. d.	eins. kl. Vertikalbeweg. d. rechten Auges in ungleich. Zwischenräumen	Verdunkelung des linken Auges bewirkt sehr starke und rasche Abwärtsbewegung des rechten Auges.	typisch
2 Mann 39 Jahre	R: Amaur. (Atr. n. opt. traumat.) seit 16 Jahren L: $\frac{6}{6}$	Strab. div. oc. d. (20°)	wie Nr. 1	Verdunkelung des linken Auges bewirkt allmähliche Abwärtsbewegung des rechten Auges für eine gewisse Zeit; dann kehrt es — wieder isoliert — zur Horizontalen zurück.	typisch
3 Knabe 14 Jahre	R: $\frac{6}{6}$ mit + 0,75 L: Amaur. (Glauc. secund. traum.) seit 3 Jahren	Strab. div. oc. sin. wechselnden Grades (bis 20°)	—	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt am linken deutliche (nicht sehr ausgelegte) Abwärtsbewegung zugleich mit geringer Adduktion.	typisch
4 Mädchen 17 Jahre	R: $\frac{6}{6}$ L: Amaur. (Catar. compl.) seit Kindheit	Strab. div. oc. sin.	wie Nr. 1	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt sofortige Abwärtsbewegung des linken Auges.	typisch
5 Mann 18 Jahre	R: $\frac{6}{6}$ mit cyl. + 2,0 L: hochgradige Amblyopie (exzentrische Fixation) ohne objektiven Befund.	Strab. conv. period. oc. sin.	Nyst. rotat. bilat., aber ungleichmässig	bei primärer Stellung des rechten Auges strebt schon ohne Beeinflussung das linke Auge nach oben mit Unterbrechungen durch Abwärtsbewegungen. Verdecken des linken Auges bewirkt sehr starke isolierte Aufwärtsbewegung desselben; bei Freilassen sinkt es bis unter die Horizontale. Verdunkelung des rechten Auges verhindert die Aufwärtsbewegung des verdeckten linken Auges oder bewirkt Senkung desselben, wenn es unverdeckt.	typisch

6 Mädchen 13 Jahre	R: höchstgradige Amblyopie (Catar. congen.) L: 6 mit - 1,5	Strab. conv. oc. d. mit zeitweiligem Aufwärtsschielen	—	bei Verdecken des rechten Auges rückt es etwas nach oben; bei Verdunkelung des linken Auges erfolgt Abwärtsbewegung des rechten Auges.	typisch
7 Mädchen 10 Jahre	R: höchstgradige Amblyopie (Mac. con. centr.) seit 4 Jahren L: 6 mit + 1,5	Strab. conv. oc. d. (25°) mit geringem Aufwärtsschielen		Verdunkelung des linken Auges bewirkt (einseitige) Abwärtsbewegung zugleich mit geringer Abduktion (abortive Einstellbewegung?)	atypisch ist die seitliche Komponente d. einseitigen Bewegung wie Nr. 7
8 Mädchen 16 Jahre	R: Mikrophthalmus (Chorio-Retinale hered.), höchstgradige Amblyopie L: 24 (As. mixt. invers.)	Strab. div. oc. d. wechselnden Grades	Nyst. horiz., bald uni-, bald bilateral, aber ungleichmässig	Verdunkelung des linken Auges bewirkt starke Zunahme des Nystagmus und einseitiger Abwärtsbewegung des rechten Auges, meist auch Abnahme der Divergenz.	typisch
9 Mädchen 21 Jahre	R: Finger in 3 m (enorme markhaltige Nervenfasern, As. myop.) L: 5 mit + 0,5	Strab. div. oc. d. (10°)	langsameres Auf- und Absteigen der rechten Gesichtslinie	Verdunkelung des linken Auges bewirkt langsame Abwärtsbewegung des rechten Auges.	
10 Mann 30 Jahre	R: (Aphakie nach Catar. traumat.) L: 6 mit + 11,0	Strab. conv. period. oc. d.	beträchtliche einseitige Vertikalbewegung des linken Auges	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt sehr auffällige und prompte Abwärtsbewegung des linken Auges; synchron damit minimale Rollungszuckung am rechten Auge bemerkbar.	keine strenge einseitige, aber „dissoziierte“ Bewegung
11 Mädchen 19 Jahre	R: höchstgradige Amblyopie seit früher Kindheit (Catar. traumat.) L: 6 mit + 3,5 L: Amaur. (At. n. opt.)	Strab. conv. oc. sin. (30°)	geringe einseitige Vertikalbewegung des linken Auges	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt langsame, aber sehr ausgeprägte Abwärtsbewegung des linken Auges für längere Zeit.	typisch
12 Knabe 12 Jahre	R: 6 mit + 14,0 L: Finger in nächster Nähe (beidseitige Aphakie nach Catar. congen. heredit.)	Strab. div. oc. sin. sehr wechselnden Grades	einseitige Bewegung des linken Auges in lateral. und vertikaler Richtung. Zeitweilige nyst. Zuckungen, meist unilateral	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt sehr auffällige und prompte Abwärtsbewegung des linken Auges bis unter die Horizontale.	typisch

Laufende Nummer. Person.	Augenbefund	Gewöhnliche Schielstellung	Spontane Bewegungsphänomene	Einseitige Bewegung bei Verdecken bzw. Verdunkeln	Bemerkungen
13 Mädchen 6 Jahre	R: $\frac{6}{15}$ mit + 1,5 = cyl. + 2,0 L: $\frac{6}{100}$ exzent. Fixation (Catar. congen).	Strab. div. et surr. verg. oc. sin.	„vertikale Unruhe“ des linken Auges	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt prompte und ausgelegte Senkung des linken Auges bis unter die Horizontale.	typisch
14 Mann 42 Jahre	R: Amaur. (Amotio ret.) seit 13 Jahren L: $\frac{6}{18}$ mit — 16,0	keine Laterallablenkung. Langsame, sehr ausgelegte einseitige Vertikalbewegungen d. rechten Auges in ungleichmässigen Intervallen	—	Verdunkelung des linken Auges hemmt meist (nicht immer!) in sehr auffälliger Weise die einseitige Aufwärtsbewegung des rechten Auges.	typisch
15 Frau 31 Jahre	R: $\frac{6}{10}$ mit — 1,0 = cyl. — 0,5 L: nur quantitatives Sehen (Catar. traumat. seit erstem Lebensjahre)	Beträchtliches Aufwärtsschielen des linken Auges	—	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt regelmässig starke Abwärtsbewegung des linken Auges bis zur oder bis unter die Horizontale.	typisch
16 Mann 52 Jahre	R: $\frac{6}{9}$ mit — 1,25 L: Finger in nächster Nähe (Chorioiditis dissemin. oc. utr.)	minim. Div., zeitw. beträchtliches Auf- oder Abwärtsschielen des linken Auges	—	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt meist Abwärtsbewegung des linken Auges, aber nicht immer, und auch mit längerer Latenz also in den vorher erwähnten Fällen.	nicht ganz typisch
17 Knabe 15 Jahre	R: $\frac{6}{6}$ L: Finger in 1 m (Leuc. corn. eblenorh. neon.)	minimale Divergenz meist mit geringem Aufwärtsschielen	contin. linksseitiger Nyst. vert. et rotat.	Linkes Auge geht bei Verdecken sofort (isoliert) nach oben, bei Freigabe wieder zurück, wobei rechtes Auge stets unbewegt. Verdunkelung des rechten Auges bewirkt (einseitige) starke Abwärtsbewegung des linken Auges, um so stärker, je stärker die Verdunkelung.	typisch

18 Mädchen 10 Jahre	R: Finger in 1 m (Amblyopie ohne objektiven Befund) L: $\frac{6}{6}$? mit + 5,0 \odot cyl. + 2,0	Str. conv. et surr. verg. oc. d.	—	rechtes Auge geht bei Verdecken nach oben. Bei Verdunkelung des linken Auges sehr starke (isolierte) Abwärtsbewegung des rechten Auges.	typisch
19 Mädchen 18 Jahre	R: Finger in 1 m (Amblyopie ohne Befund) L: $\frac{6}{6}$ mit + 6,0 \odot cyl. + 2,0	nur zeitweiliges Aufwärtsschielen des rechten Auges	—	rechtes Auge geht nach Verdecken sehr allmählich nach oben. Wird nunmehr linkes Auge verdunkelt, so erfolgt prompte und ausgiebige Senkung des rechten Auges.	typisch
20 Knabe 11 Jahre	R: $\frac{6}{8}$ mit + 1,0 \odot cyl. + 3,0 L: Finger in 3 m (Amblyopie ohne Befund)	bei primärer Blickrichtung kein Strab.	—	analoges Verhalten wie in Nr. 19. Ohne vorheriges Verdecken des linken Auges bewirkt Verdunkelung des rechten Auges nur geringe Abwärtsbewegung des ersten.	typisch
21 Mann 19 Jahre	R: $\frac{6}{6}$ L: $\frac{6}{60}$ (Amblyopie ohne Befund)	geringer Strab. conv. oc. sin.	—	ganz analoges Verhalten wie in Nr. 20.	typisch
22 Mann 37 Jahre	R: nur quantitatives Sehen (Catar. mat.) L: $\frac{6}{10}$ (Cat. punct.)	zeitweise kein Strab., mitunter beträchtliches Auf- oder Abwärtsschielen des rechten Auges	—	Einfluss der Verdunkelung des linken Auges ist inkonstant; bald erfolgt dabei auffällige Einschränkung der Aufwärtswegung des rechten Auges, bald nicht, bald sogar anscheinende Verstärkung der Aufwärtswegung.	atypisch
23 Mann 23 Jahre	R: Finger in nächster Nähe L: $\frac{6}{18}$ mit + 1,0 \odot cyl. + 1,0 (Catar. zonul. oc. utr.)	geringgradiger Strab. conv. oc. d.	Dissoc. Nyst.: links horizontal, rechts vertikal u. rotat. gemischt	rechtes Auge geht bei Verdecken nach oben, Verdunkelung des linken Auges bewirkt starke Abwärtsbewegung des rechten Auges.	typisch
24 Frau 31 Jahre	R: $\frac{6}{10}$ mit — 1,0 \odot cyl. — 1,0 L: nur quantitatives Sehen (Catar. compl.)	beträchtliches Aufwärtsschielen des linken Auges	—	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt starke Abwärtsbewegung des linken Auges. Verdecken des letzteren ohne Einfluss.	typisch

Laufende Nummer. Person.	Augenbefund	Gewöhnliche Schielstellung	Spontane Bewegungsphänomene	Einseitige Bewegung bei Verdecken bzw. Verdunkeln	Bemerkungen
25 Knabe 14 Jahre	R: $\frac{6}{6}$ L: nur quantitatives Sehen (Catar. traumät.) R: $\frac{6}{8}$ mit + 3,0 L: Finger in 2 m (Amblyopie ohne Befund)	Strab. div. et aurs. verg. oc. sin. Strab. conv. oc. sin. mit abwechselndem Auf- und Abwärtsschielen	— Langsame, ungleichmäßige Pendelrollungen d. rechten Auges synchron mit den Vertikalbewegungen des linken Auges	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt Senkung des linken Auges. bei Verdecken des linken Auges steigt es nach oben, gleichzeitig nach rechts Auge Radrehung nach einwärts. Bei Freigabe des linken Auges die entgegengesetzte Bewegung. Verdecken des rechten Auges bewirkt gleichzeitig Abwärtsbewegung des linken Auges und Aufwärtsbewegung des rechten Auges nebst starker Auswärtsrollung des letzteren.	typisch vgl. Nr. 10 und Nr. 27
27 Männ 50 Jahre	R: unsichere Lichtempfindung (Catar. compl.) $\frac{6}{6}$ L: $\frac{6}{6}$	für gewöhnlich kein Strab.	—	Verdunkelung des linken Auges bewirkt langsame Abwärtsbewegung des rechten Auges. Verdecken des linken Auges bewirkt eine fast unmittelbar nach der Abwärtsbewegung des rechten Auges beginnende Aufwärtsbewegung des linken Auges. Verdecken des einen oder anderen Auges bewirkt bilaterale nystagm. Zuckungen zugleich mit einseitiger Aufwärtsbewegung des verdeckten Auges. Verdunkelung des rechten Auges bewirkt nur dann Abwärtsbewegung des linken Auges, wenn dieses vorher verdeckt. Dagegen bewirkt Verdunkelung des linken Auges stets einseitige Abwärtsbewegung des rechten Auges.	sehr eigentümliche gegensinnige Vertikalbewegung beider Augen nicht ganz typisch
28 Mädchen 10 Jahre	R: $\frac{6}{60}$ mit + 5,0 L: $\frac{6}{6}$ mit + 5,0	mit Brille kein Schielen (ohne Brille Strab. conv. oc. d.)	zeitweil langsame parall. Radrehungen und Aufwärtsschielen des rechten Auges		

29 Mädchen 12 Jahre	R: $\frac{6}{9}$ mit + 14,0 L: Finger in nächster Nähe (Catar. congen., beiderseits extrahiert)	Strab. div. oc. sin. wechselndes Graues mit zeitweiligem Aufwärtsschielen des linken Auges	zeitweilig nystagmische Zuckungen meist einseitig (links)	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt stets sehr ausgiebige und prompte Abwärtsbewegung des linken Auges bis unter die Horizontale.	typisch
30 Mann 24 Jahre	R: $\frac{6}{5}$ L: $\frac{6}{60}$ mit + 11,0 (Aphakie nach Catar. traumat. seit 3 Monaten)	Strab. div. oc. sin. mit zeitweiligem beträchtlichem Aufwärtsschielen	—	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt nach kurzer Latenz eine langsame, wägende Abwärtsbewegung des linken Auges bis unter die Horizontale. Bei fortdauernder Verdunkelung des rechten Auges „strebt“ linkes Auge wieder nach oben. Verdecken des linken Auges bewirkt meist isolierte Aufwärtsbewegung desselben.	typisch
31 Mädchen 13 Jahre	R: $\frac{6}{6}$ mit cyl. + 1,0 L: $\frac{6}{6}$ mit cyl. + 2,0	bald binokulare Fixation, bald hochgradiges Aufwärtsschielen des linken Auges	—	das jeweils verdeckte Auge geht stark nach oben. Verdunkelung des einen bewirkt Abwärtsbewegung des anderen Auges, ausgiebig aber nur, wenn letzteres vorher verdeckt war.	typisch
32 Mann 20 Jahre	beiderseits $\frac{6}{6}$	Strab. div. alt. (40°), durch Schieloperation beseitigt. Kein binokular. Sehen	—	jedes Auge geht, wenn es verdeckt wird, isoliert nach oben, dagegen nach unten, wenn das andere (fixierende) Auge verdunkelt wird.	die einseitigen Bewegungen werden durch die Schieloperation nicht beeinflusst
33 Knabe 8 Jahre	beiderseits $\frac{6}{6}$ mit — 2,0	zeitweilig Binokularesehen (Fallversuch positiv) period. Strab. div. alt. (11°)	—	wie Nr. 32	typisch

Laufende Nummer. Person	Augenbefund	Gewöhnliche Schielstellung	Spontane Bewegungsphänomene	Einseitige Bewegung bei Verdecken bzw. Verdunkeln	Bemerkungen
34 Mädchen 6 Jahre	beiderseits $\frac{6}{6}$ mit + 2,5	Strab. conv. alt. (beim linken Auge auch gering. Aufwärtsschielen)	—	das jeweils schielende Auge geht, wenn es verdeckt wird, isoliert nach oben, dagegen ebenfalls isoliert nach unten, wenn d. fixierende Auge verdunkelt wird.	typisch
35 Mann 22 Jahre	R: $\frac{5}{6}$ mit + 0,75 cyl. + 0,75 L: $\frac{6}{12}$ mit + 10,0 (Aphakie)	geringer Strab. div. oc. sin. (6°) mit geringem Abwärtsschielen, typische Diplopie	—	das jeweils schielende Auge geht, wenn es verdeckt wird, nach oben. Wird dann das fixierende Auge verdunkelt, so erfolgt ruckartige isolierte Abwärtsbewegung des schielenden Auges.	typisch
36 Mädchen 18 Jahre	R: $\frac{6}{6}$ mit cyl. + 1,0 L: $\frac{6}{24}$ mit cyl. + 4,5 < sph. — 2,0	Strab. div. (10°) et deors. verg. (10°) oc. sin., typische permanente Diplopie	—	Verdecken oder Verdunkelung des linken Auges bewirkt Aufwärtsbewegung desselben bis zur oder über die Horizont. Verdunkelung des rechten Auges bewirkt Zunahme des Abwärtsschielens des linken Auges.	typisch
37 Mädchen 12 Jahre	R: $\frac{6}{6}$ L: $\frac{15}{15}$	wechselnde, sehr geringe Konvergenz (5°) nebst geringem Auf- oder Abwärtsschielen d. linken Auges	einseitige Vertikalbewegung des linken Auges in ungleichmässigen Intervallen nebst kleinen dissonierten Raddrehungen	linkes Auge geht bei Verdecken nach oben, bei Freigabe zur Horizontalen zurück. Synchron mit der einseitigen Vertikalbewegung des linken Auges pendelt das rechte Auge einige Male um die Gesichtslinie als Achse hin und her. Auch rechtes Auge geht beim Verdecken nach oben. Verdunkelung des rechten Auges bewirkt Abwärtsbewegung des linken Auges (synchron Pendelförmigkeit des rechten Auges). Verdunkelung des linken Auges hat keinen Einfluss auf die Stellung des rechten Auges.	vgl. Nr. 10 und 26

38 Mann 49 Jahre	R: $\frac{6}{12}$ mit + 3,0 L: $\frac{6}{20}$ mit + 3,0	kein Strab.	Nyst. rotat. bilat.	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt Abwärtsbewegung des linken Auges, nicht umgekehrt (vgl. Nr. 37). Verdecken des rechten Auges bewirkt aufwärtsbewegung desselben, synchron heftige „Pendelrollungen“ des fixierten linken Auges. Auch dieses geht beim Verdecken isoliert nach oben, aber wenig und ohne gleichzeitige Rollbewegungen des rechten Auges.	vgl. Nr. 10, 26 und 37
39 Mann 24 Jahre	R: $\frac{6}{6}$ mit + 1,0 L: $\frac{6}{9}$ mit + 1,0	Strab. conv. alt. (30 %). Das jeweils schielende Auge auch etwas nach oben abgelenkt (linkes Auge höher gradig)	—	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt Abwärtsbewegung des linken Auges, nicht umgekehrt (vgl. Nr. 37 und 38). Rechtes Auge geht bei Verdecken nach oben, das linke Auge nur wenig oder gar nicht, da es in der Schielstellung bereits stark nach oben gerichtet ist.	operative Be- seitigung des Strab. ändert nichts an dem Bewegungs- phänomen
40 Mädchen 19 Jahre	R: $\frac{6}{9}$ mit + 0,5 \odot cyl. + 0,75 L: $\frac{6}{100}$ mit + 11,0 (Aphakie)	kein deutliches Schielen	—	Verdunkelung des rechten Auges bewirkt sehr ausgiebige Abwärtsbewegung des linken Auges. Verdecken des rechten Auges (bei Linksfixation) bewirkt Aufwärtsbewegung des rechten Auges. Verdecken des (schielenden) linken Auges ohne Einfl. auf dessen Stellung	nur ein- (rechts-)sei- tliche abnorme Erregung der Vertikal- motoren
41 Mädchen 25 Jahre	R: $\frac{6}{6}$? mit + 1,5 L: $\frac{6}{6}$ mit + 1,0	minimale, sehr schwankende Schiellstellung: Laterale, verti- kale und merid. Ablenkung	rechtes Auge macht fast kon- tinuierl. gering- gradige Lateral- und Vertikalbe- wegungen	wie aus dem Verhalten der Doppel- bilder ersichtlich, bewirkt Verdecke- lung des einen wie des anderen Auges eine Aufwärtsbewegung des betreffen- den Auges um 4–8°.	typisch

Laufende Nummer. Person.	Augenbefund	Gewöhnliche Schielstellung	Spontane Bewegungs- phänomene	Einseitige Bewegung bei Verdecken bzw. Verdunkeln	Be- merkungen
42 Mädchen 24 Jahre	R: $\frac{5}{15}$ mit + 0,5 = cyl. + 1,0 L: $\frac{6}{5}$	meist binokulare Fixation; perio- disches Aufwärts- schielen des rech- ten Auges	—	bei Verdecken des rechten Auges erfolgt einseitige Aufwärtsbewegung desselben um 14°. Wird jetzt linkes Auge ver- dunkelt, so kehrt das (verdeckte) rechte Auge zur Horizontalen zurück. Ver- decken des linken Auges bleibt ohne Wirkung. Bei Verdunkelung des rechten Auges und gleichzeitigem Ver- decken des linken Auges synchron geringe Aufwärtsbewegung des rechten Auges und geringe Abwärtsbewegung des linken Auges.	vgl. Nr. 27
43 Mädchen 14 Jahre	R: $\frac{6}{6}$? mit + 6,0 L: $\frac{6}{9}$ mit + 5,0	zeitweilig bin- okulare Fixation, periodisch ge- ringe Convergenz und Vertikal- divergenz	—	jedes Auge macht, wenn es verdeckt wird, eine isolierte Aufwärtsbewegung (mit Auswärtsrollung), das rechte Auge viel ausgiebiger. Wird vor dem Ver- decken des einen Auges das andere verdunkelt, so bleibt die einseitige Bewegung aus. Bei Verdunkelung des einen Auges rückt das andere nach unten.	typisch

III. Die isolierte Innervation der beiden Einzelaugen geht aus von untergeordneten (subkortikalen) Zentren, die unabhängig voneinander (isoliert) in Erregung geraten können, wenn die ihnen übergeordneten, auf Willensimpulse und (bewusstwerdende) Gesichtseindrücke ansprechenden Zentren, die nur das Doppelauge beeinflussen, nicht in Tätigkeit sind.

IV. Die Existenz der einseitig wirksamen Zentren wird in wachem Zustande nur ausnahmsweise offenbar in Fällen, in denen sich jene Zentren in einem abnormen Erregungszustande befinden. Die Ursache dieses letzteren ist noch dunkel, steht aber wohl in naher Beziehung zur Grundlage des Nystagmus.

V. Der abnorme Erregungsvorgang in jenen Zentren wird beeinflusst: 1. von den übergeordneten okulomotorischen Zentren, indem nämlich Fixationsabsicht und Fusionszwang hemmend auf die abnorme Erregung des einen bzw. jedes der beiden Augen wirken; 2. reflektorisch — mit Zwischenschaltung eines nicht näher zu bestimmenden Vorgangs — von der Netzhaut des gleichseitigen Auges aus: das (linke oder rechte) einseitig wirksame motorische Zentrum wird durch Verdunkelung bzw. Belichtung des gleichseitig gelegenen Auges antagonistisch beeinflusst. In einzelnen Fällen scheint jedoch bei wechselnder Netzhautbelichtung der motorische Apparat des gekreuzten (gegenüberliegenden) Auges beeinflusst zu werden.

Für die hauptsächlichsten Einzelheiten der hierher gehörigen klinischen Beobachtungen kann ich eine ungezwungenere, als die oben gegebene Erklärung nicht finden. Trotzdem bleibt natürlich noch mancherlei dunkel, wie die kurzen Hinweise in den bezüglichen Fällen der tabellarischen Zusammenstellung erkennen lassen. Näher darauf einzugehen, halte ich jedoch vorläufig für zwecklos, weil die vom Typus abweichenden Beobachtungen noch zu spärlich sind, um Hypothesen darauf zu gründen.

Dass die hier besprochenen Anomalien ausser in biologischer Hinsicht auch für den augenärztlichen Praktiker von Interesse sind, habe ich in meinen Untersuchungen über die Ursachen der Misserfolge in der Behandlung des Schielens feststellen können, worüber ich demnächst im Archiv für Augenheilkunde eingehend zu berichten gedenke.