Beiträge zur Lehre vom Schielen.

Von

Dr. Schneller in Danzig.

Ich habe in den letzten Jahren die Blickfelduntersuchungen, von denen ich früher schon Mittheilung gemacht habe *), besonders an Ein- und Auswärtsschielenden fortgesetzt. Wenn nun auch die Zahl der Untersuchten nicht sehr gross geworden ist, da theils die Gelegenheit zu untersuchen, theils — bis zum Verständniss der Resultate — der Eifer, die Untersuchungen fortzusetzen, wechselte, wage ich es doch jetzt schon den Fachgenossen dieselben vorzulegen. Einerseits sind die Resultate in mancher Beziehung recht eindeutig und bieten theoretisches und praktisches Interesse, andererseits lernt man darauf verzichten, alle die Lücken auszufüllen, von denen man meint, dass man sie selbst ausfüllen könnte; auch glaube ich, dass die Sache durch gemeinsame Arbeit besser wird gefördert werden können.

Ich setze als bekannt voraus, was ich in Bezug auf die Untersuchungsmethode in meiner früheren Arbeit genauer beschrieben habe, dass die Untersuchungen am Perimeter gemacht sind, dass der Kopf des Untersuchten mit

*) v. Graefe's Archiv f. O. XXI. 3. S. 133 u. XXII. 4. 177.
v. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, XXVIII. 2.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 1.

Fig. 4.

Fig. 5.

einem Zahn Brett festgestellt wird, so dass die Mitte der Verbindungslinie der Drehpunkte beider Augen mit dem Mittelpunkt des Perimeters zusammenfällt, und dass die Grenzen des Blickfeldes gemessen werden. durch den Perimetergrad, bis zu welchem die feinste erkennbare Schrift eben noch gelesen wird. Ich hatte dort auch schon auseinandergesetzt, dass, wenn der Nasenrücken die Blickfeldgrenze zu bestimmen nicht erlaubt, dieses Hinderniss durch ein nahe dem Auge mit der Kante an die Nase gelehntes Prisma eliminirt wird, dass dann aber die ablenkende Wirkung des Prisma dem betreffenden Muskel zu Gute gerechnet werden muss. Auch habe ich in meiner Ergänzungsarbeit mitgetheilt, wie die nach eben besprochener Methode gewonnenen Werthe umzurechnen sind, um die wirklichen Werthe der Beweglichkeit der Augen zu erhalten, und warum ich die Methode der Untersuchung trotz der nöthigen Umrechnung beibehalten habe.

Ich bin auch jetzt im Wesentlichen bei dieser Methode geblieben, weil sie mir rasch genügend exacte Resultate zu geben schien, bin jedoch durch Fälle, in denen sehr schlecht sehende Augen zu prüfen waren, dazu veranlasst, für solche Fälle eine andere Methode anzuwenden, und mir darüber klar zu werden, wie weit die Resultate beider Methoden mit einander vergleichbar sind. Diese zweite Methode ist ebenfalls bekannt. Lässt man von einem im Centrum oder nahezu im Centrum des Perimeters befindlichen Auge einen Gegenstand — z.B. eine dünne Flamme — verfolgen, während man sie an der Innenseite des Perimeters hinbewegt, so nimmt deren Hornhautbild in der engen Pupille eine ganz bestimmte Stellung ein, so lange die Flamme vom Beobachteten genau fixirt ist, und das Auge des Beobachters auf der geraden Verbindungslinie zwischen Licht und Pupille des beobachteten Auges sich befindet. Sobald eine dieser beiden Bedingungen nicht erfüllt ist, verlässt das Hornhautbild seinen Platz.

Mit dem Fernrohr, dem Helmholtz'schen Ophthalmometer lassen sich nach dieser Methode die Beweglichkeitsgrenzen des Auges mit grosser Genauigkeit feststellen. Mir gelang es schon mit Hülfe eines Convexglases (+ 3,0) den Beobachtungsfehler auf weniger als 1° herabzusetzen, wenn ich mit Berücksichtigung der Ermüdung an demselben Menschen wiederholte Beobachtungen machte.

Um nun beide Untersuchungsmethoden des Blickfeldes (Schriftblickfeld und Lichtblickfeld) mit einander vergleichbar zu machen, habe ich dasselbe Auge nach beiden Methoden untersucht und bestimmte Unterschiede gefunden. — Die Prüfung mit dem Licht ergab jedesmal ein grösseres Blickfeld, als die mit der Schrift, und zwar betrug für gesunde, emmetrope, gutsehende Augen, mit guter Accommodation und normalen Muskeln die Zunahme annähernd gleichmässig nach allen Richtungen 3—5°. — Es wird nicht schwer sein, sich die Ursache dieser Zunahme klar zu machen. Offenbar entsteht nahe der Grenze des Blickfeldes eine Amblyopie, die es unmöglich macht, feinste Schrift zu erkennen. Diese Amblyopie kann bedingt sein durch Spannungszunahme des Auges (deren Existenz man zu fühlen glaubt), durch einen in Folge des ungleichmässigen Drucks entstandenen Astigmatismus artificialis, durch Druck der Muskeln auf den und Zerrung des Sehnerv (Emmert), oder durch Stauung des Blutes in den Venen, wegen der ungünstigen Lage der ausführenden Venen, oder durch mehrere dieser Ursachen zusammen. Je länger man seitlich fixirt, um so mehr macht sich diese Amblyopie geltend.

Bei schwachsichtigen Augen, oder bei gutsehenden Augen mit anormalen Muskeln wird die Differenz zwischen Schrift- und Lichtblickfeld grösser — sie beträgt 7—10°, ja, selbst 13° nach beiden Seiten hin zu Gunsten des letzteren —, und nun stellt sich der Uebelstand heraus, dass die Differenz nach jeder Seite also für in- und exter-

nus nicht immer die gleiche ist. Es lässt sich jedoch die Regel aufstellen, dass auf der Seite eines absolut oder relativ schwachen Muskels das Schriftblickfeld verhältnissmässig kleiner ausfällt, als das Lichtblickfeld. So betrug für einen schwachen internus die Zunahme des Blickfeldes nach innen bei Prüfung mit dem Licht gegen das mit der Schrift erhaltene $12\frac{1}{2}^{\circ}$, nach aussen nur $7\frac{1}{2}^{\circ}$; das heisst also: das Schriftblickfeld lässt die Schwäche eines Muskels um einige Grade grösser erscheinen, als das (in solchen Fällen wahrscheinlich richtigere) Lichtblickfeld. Behält man das im Gedächtniss, so kann man beide Arten von Blickfeldern mit einander vergleichen.

Ich bin lange bei der Besprechung der Untersuchungsmethode stehen geblieben, weil man um so schlagendere Resultate erhält, je exakter man die Untersuchungen macht. Ich kann nun zur Besprechung der Bedeutung der erhaltenen Resultate für die Theorie des Schielens übergehen, muss aber zum besseren Verständniss die Theorien über das Schielen kurz rekapituliren.

Die wesentlich herrschende Theorie des Schielens ist die von Donders aufgestellte*). Zum convergenten Schielen steht, so lehrt sie, die das grösste Kontinuitätsgefühl dazu stellende Hypermetropie in ursächlichem Verhältniss, insofern erst durch eine über das richtige Maass hinausgehende Convergence (Adduction) ihre Accommodation eine zum Erkennen der gebräuchlichen Arbeitsobjekte genügende Spannung annimmt. Zur wirklichen Erzeugung des Schielens müssen aber zu dieser Hauptursache noch einige andere Momente hinzutreten, und das sind solche, die 1) den Werth des binoculären Sehens vermindern, und zwar a) angeborener (oder früh erworbener) Unterschied in der Sehkraft oder dem Brechzustand beider Augen, b) Flecken der Hornhaut, und 2) solche, welche die Con-

*) C. F. Donders, Anomalien der Accommod. u. Refract. d. Augen, übers. von Becker. 1866. S. 244 ff. u. 338 ff.

vergenz erleichtern, und zwar a) besonderer Bau oder Innervation der Augenmuskeln, leichte Beweglichkeit der Augen nach innen, b) günstiges Verhältniss zwischen Sehnlinie und Hornhautaxe ($\angle \alpha$). Als äussere Ursachen könnte zu den vorigen bei Hyperopen noch hinzukommen das vielfache Fixiren naher und das Ansehen seitlicher Gegenstände, wenn letztere für das eine Auge von der Nase verdeckt werden. — Der Strabismus divergens, zu welchem in der relativen und auch in der aus der ersteren entstehenden absoluten Form die Myopen das grösste Contingent stellten, stehe zur Myopie in innerem ursächlichen Zusammenhang. Die Myopie als solche fordere keine oder geringe accommodative Bewegung, mache im Gegentheil eine Verminderung der Convergenz wegen der damit verbundenen Verringerung der Accommodation wünschenswerth und angenehm; der anatomische Bau myopischer Augen, die Verlängerung der Axe, die ungünstige Lage des Drehpunktes beschränke die Beweglichkeit der Augen; das Bedürfniss des binoculären Sehens und der Widerwille gegen Doppelbilder sei bei Myopen nicht sehr gross und gebe daher kein erhebliches Gegengewicht gegen die Divergenz, besonders da die Sehschärfe bei steigender Myopie sich vermindere, und Verschiedenheit der Refraction, wo sie nicht schon da sei, nicht selten entstände. — Zur Entstehung des Strabismus trügen ausser diesen Momenten noch bei, wo sie vorhanden, verminderte Kraft der Interni, Kleinheit des $\angle \alpha$, und solche Umstände, die die Beweglichkeit der Augen nach aussen förderten, also Ueberwiegen der Externi und für die Bewegung der Augen nach aussen günstige oder oberflächliche Lage der Augäpfel.

Die späteren Autoren haben diese Theorie im Wesentlichen in einzelnen Punkten ausgebaut. Javal*) legt

*) Javal, Annales d'oculistique. 1867.

mehr Gewicht auf die mangelhafte Accommodation als auf die Refraction für die Entstehung des Strabismus convergens, Ulrich *) sucht nachzuweisen, dass die bei mangelhafter Accommodation geforderte pathologische Convergenz ausbleibe, wenn die entstehenden Doppelbilder und der Wettstreit der Maculaluteabilder zu störend wären, oder relative oder absolute Schwäche der Adduction vorhanden sei. Schweigger **), der sich in letzter Zeit über die Theorie des Schielens ausgesprochen, betont, dass bei Emmetropen und Myopen der Strabismus convergens, bei Emmetropen und Hyperopen der Strabismus divergens seine Erklärung nur finde und „seine Hauptursache“ habe „in elastischem Uebergewicht“ der r. interni für die Ersteren, der r. externi für die Letzteren, und folgert, dass dieselben Ursachen auch bei Hypermetropen für Convergenz, bei Myopen für Divergenz „von Einfluss sein werden.“ Bei accommodativem Convergenz-Schielen unterscheidet er typisches, das unbewusst mit der Accommodation (auch bei Ueberwiegen der r. externi und auch bei E. des fixirenden Auges) und willkürliches, mit Doppelbildern, das er nur bei Erwachsenen gesehen, „welche die zum deutlichen Sehen nothwendige Accommodation nur noch mit Zuhülfenahme einer zu starken Convergenz aufbringen konnten, jedoch von diesem Hilfsmittel nur ab und zu Gebrauch machten.“ In einem Fall von typischem Accommodativschielen hat er die Rücklagerung beider interni gemacht. — Uebrigens erkennt auch er an, dass sowohl die von Donders in den Vordergrund geschobenen Refractionsanomalien, als die von demselben Autor bezeichneten Nebenmomente von grossem Einfluss auf die Entstehung des Schielens sind. Was die Refraction angeht, so findet er, dass von seinen Convergentschielenden 66 % Hyperopen waren, während Isler

*) Ulrich, Zehender's kl. Monatshefte. 1878 u. 1880.

**) Klin. Untersuchungen über d. Schielen. Schweigger 1881.

(Zuerich) 88% gefunden hatte (ich habe nur ca. 45% bei einer früheren Zusammenstellung gehabt), und dass von seinen Divergentschielenden 60% Myopen waren (ich habe ca. 70% gefunden). Dieses Procentverhältniss spricht auch nach Schweigger's Meinung für den Einfluss der Refraction auf die Entstehung des Schielens. — Bei der Besprechung der einseitigen Amblyopie bei Schielenden betont er, dass dieselbe Ursache nicht Folge des Schielens sei. Die Differenz zwischen der Lehre von Donders und der von Schweigger besteht also hauptsächlich in zwei Punkten. Einmal legt Schweigger für die Entstehung des Strabismus das Hauptgewicht auf das Verhältniss der interni und externi, das bei Donders unter den Nebennomenten figurirt. Die zweite Differenz ist vielleicht nur scheinbar und liegt in dem von Schweigger mehrfach gebrauchten Ausdruck des „elastischen Ueberwiegens“ der in- respective externi über ihre Antagonisten als Ursache des Schielens, während Donders von der Kraft und Innervation der Muskeln spricht.

Das Heranziehen der Elasticität der Augenmuskeln zur Erklärung der Entstehung des Schielens scheint mir nicht richtig zu sein; auch scheint Schweigger diesen Ausdruck nicht, oder nicht immer in dem Sinne verstanden zu haben, in dem man in der Physik ihn zu brauchen gewohnt ist, nämlich als das Gewicht, welches den Muskel um seine eigene Länge ausdehnt. Er sagt S. 66: „ist durch facultative Divergenz ein elastisches Uebergewicht der externi zu erweisen“ etc.; an einer anderen Stelle spricht er von „elastischem Ueberwiegen“ als Gegensatz zur „Insufficienz.“ In dem Ausdruck „facultative“ Divergenz, wie in dem der „Insufficienz“ ist der Begriff der Activität, nicht der einer physikalischen Eigenschaft — letztere im Gegensatz zu der lebendigen gefasst — enthalten.

Weil es mir wichtig scheint, jede Unklarheit auf diesem Gebiet nach Möglichkeit zu vermeiden, muss ich

diesen Ausdruck doch noch discutiren. Ueber die Beziehung der Elasticität des Muskels zu seiner Kraft wissen wir fast nichts; höchstens dass die E. zunimmt mit dem Querschnitt, ab mit der Zusammenziehung und Ermüdung, zu mit der Dehnung, vielleicht auch mit solchen Veränderungen, die zum Sehnigwerden des Muskels führen. Wir wissen nichts darüber, wie sich die E. zur eigentlichen Ernährung des Muskels, zu seiner Versorgung mit Blut etc. verhält, und nach unseren Erfahrungen bei Schieloperationen spielen ausser dem Muskel-Querschnitt noch andere Dinge eine Rolle, wenn wir die Wirkung der Muskeln beurtheilen wollen. Schon mit der normalen Einstellung der Augen (im wachen Zustande) hat die Elasticität der Muskeln nichts zu thun. Ich habe früher schon aus den Erscheinungen des Ausfalls eines Muskels nachzuweisen gesucht, dass bei jeder Eirstellung der Augen im ganzen Blickfeld alle Muskeln derselben mehr oder weniger aktiv angespannt werden*), wie ja das für die Bewegungen und Stellungen anderer Körpertheile von den Physiologen im Allgemeinen angenommen wird. Die Doppelbilder, welche ziemlich im ganzen Blickfeld auftreten, wenn ein Muskel vollständig gelähmt ist, und wenn man die Bilder beider Augen genügend differenzirt, werden bekanntlich, wo dem Drang zum Einfachsehen mit beiden Augen durch möglichste Gleichheit beider Bilder Vorschub geleistet wird, in einem Theil des Blickfeldes verschmolzen, dadurch natürlich, dass die noch thätigen Muskeln, anders als gewöhnlich und so innervirt werden, dass sie dies Auseinandertreten der Doppelbilder verhüten. Diese Veränderung der Innervation tritt in ähnlicher Weise auf, wenn Prismen (bis zu bestimmten Graden) vor ein Auge gesetzt und die dadurch entstandenen Doppelbilder verschmolzen werden. Wenn wir nun bei sog. Insufficienz interna lange

*) Graefe's Archiv f. O. XXI. 3. S. 173.

haben Prismen (mit der Basis nach innen) tragen lassen, so vermehrt sich die Abweichung des mit dem Prisma (Kante nach unten) bewaffneten Auges, also seine mittlere Einstellung für bestimmte Entfernungen, ebenso wie die Abduction. Die eben angeführten Erscheinungen sprechen dafür, dass nicht nur die Einstellung zum Zweck des Einfachsehens, resp. Erkennens von Gegenständen, sondern auch die mittlere Einstellung beider Augen für bestimmte Entfernung bei einseitiger Fixation (beim Verdecken eines Auges oder Ablenkung des Bildes desselben durch ein abwärtsbrechendes Prisma) Resultat der langen Zusammenübung der Augen im gemeinsamen Sehen, und Effect aktiver Thätigkeit der sämtlichen Augenmuskeln sind. Zum richtigen Zusammenwirken der Augenmuskeln für den Zweck des gemeinsamen Sehens beider Augen gehört natürlich, dass die Muskeln solche Kräfte und Lage (im Laufe der Entwicklung) angenommen haben, dass sie ihrem Zweck entsprechen. Die Wirkung dieser Kräfte und der Innervation der Augenmuskeln in Bezug auf Ueberwindung der ihnen entgegenstehenden Widerstände — Antagonisten, Bindehaut, Orbitalgewebe — werden gemessen, wenn wir die Blickfeldgrenzen bestimmen; und es wird von Interesse sein zu sehen, innerhalb welcher Grenzen bei normaler Einstellung (der Augen) diese wirkenden Kräfte der inneren und äusseren geraden Augenmuskeln schwanken. — Ich finde — immer vorausgesetzt normale Stellung der Augen, auch unter dem abwärtsbrechenden Prisma — die Blickfeldgrenzen für

	r. int. l.	r. int. r.	r. ext. l.	r. ext. r.	also überwiegt. d. interni externi	
E im jugendl. Alter	52°	56°	46°	54°	8°	—
E „ höheren „ (40 J.)	47	44	40	40	11	—
H „ jugendl. „	43	50	42	40	11	—
H „ höheren „	27	24	27	26	—	2°
M „ jugendl. „	53	56	54	56	1	—
M „ höheren „	37	25	27	33	2	—

Ich habe speciell diese einzelnen Fälle aus einer grösseren Reihe herausgegriffen, weil sie — im Grossen und Ganzen den Durchschnittszahlen entsprechend — die Abweichungen vom Mittel doch deutlich zeigen. H. war 2,5, M. war 6,0 bei obigen jugendlichen Individuen. Rechnen wir in diesen Fällen die wirkenden Kräfte beider Interni und beider Externi für sich zusammen, so sehen wir, dass die Kräfte der Interni die der Externi bis zu 11° übertreffen können, ohne dass die normale Stellung der Augen aufhört, ja dieses Ueberwiegen gehört sogar (in geringerem Maass) zur Regel bei jedem Bau der Augen; andererseits verträgt sich aber auch ein geringes Ueberwiegen der Kräfte beider Externi über die der Interni (bis zu 2°) mit normaler Stellung der Augen. Dieses Ueberwiegen der Externi habe ich bei Hyperopen und Myopen mit normaler Augenstellung beobachtet. Es begreift sich ja leicht, dass die Interni die Externi gewöhnlich an wirkender Kraft übertreffen, da sie im Stande sein müssen, eine Adduction von 51° (nach Donders, oder, wie ich finde, selbst bis zu 71°) zu leisten, während die Abduction bei normalen Muskelverhältnissen kaum $3-4\frac{1}{2}^{\circ}$ übersteigt.

Wäre man nun berechtigt, wirkende Kraft der Muskeln und ihre Elasticität in Parallele zu bringen, so würde man zu erwarten haben, dass die Augen in der Ruhestellung sich ein wenig nach innen mit ihren Axen stellen müssten. Dass sie es nicht thun, dass sie bei keiner Accommodation die Neigung haben, ohne äussere Einflüsse, von der richtigen Einstellung abzuweichen, beweist, dass die Augenmuskeln immer unter dem Einfluss einer ihre Thätigkeit und die Stellung der Augen regulirenden Innervation stehen müssen.

Es spricht noch speciell Einiges dagegen, dass die Stellung der Augen selbst bei der Accommodation in die Ferne, durch die Elasticität ihrer Muskeln bestimmt ist,

und das ist das von Raehlmann und Wittkowsky geschilderte Verhalten und die Stellung der Augen im Schlaf. Sollte man gegen diese noch das Bedenken geltend machen, dass hier Reize nicht ausgeschlossen sind, die die Stellung der Augen beeinflussen können, so wird man dieselben fallen lassen müssen gegenüber den Beobachtungen in tiefer Chloroformnarkose; die Augen stehen darin bei gesunden Menschen parallel oder divergent, soviel ich gesehen habe.

Gilt für die normale Stellung der Augen, dass sie immer — im wachen Zustand — durch active Spannung ihrer Muskeln hervorgebracht ist, so wird dasselbe auch für pathologische Stellungen der Augen gelten, und speciell beweist noch der Umstand, dass in tiefer Narkose die Stellungen schielender Augen sich sehr stark, und zwar fast sämmtlich mit Neigung zur Divergenz, ändern, dass die Schielstellung mit der Elasticität der Augenmuskeln nichts Wesentliches zu thun hat.

Da nun aber bei gleicher Innervation der kräftigere Muskel einen grösseren Effect hervorbringt, da der kräftiger wirkende Muskel ausserdem zeigt, dass er einer höheren Innervation fähig ist, so war von vornherein zu vermuthen, dass die wirkende Kraft der Augenmuskeln mit der Schielstellung der Augen in irgend einem Connex stehen würde, und diesen Zusammenhang soll die sofort folgende Tabelle illustriren, zu deren Vorlegung ich übergehe.

Zu ihrer Erklärung werde ich nur wenige Worte voranschicken. — Die ersten drei Rubriken verstehen sich von selbst, die vierte enthält die Refraction, ausgedrückt durch das corrigirende Glas in Dioptrien; ich habe mich nicht damit begnügt, die manifeste H. oder die scheinbare M. zu bestimmen, sondern zunächst aus der Bestimmung des Nahpunktes auf die Refraction zurückgeschlossen, dann das Glas für das richtige gehalten, welches nach längerem Gebrauch für die Ferne die beste S. gab, resp. das stärkste +,

das schwächste — Glas, das diesen Effect hatte. Wo ich zweifelhaft war, habe ich mit dem Ophthalmoskop die Refraction bestimmt; die Accommodation ist in dem + Glas angegeben, das dem für die Ferne nöthigen Glase hinzugefügt, den Nahpunkt giebt; in der fünften Rubrik die Sehschärfe; wenn man das Decimalsystem durchführen will, muss man sie durch einen Decimalbruch ausdrücken — ich habe die S in dieser Form zu der gebräuchlichen hinzugeschrieben. Die 7. Rubrik zeigt den Pupillenabstand der Augen, die achte die Blickfeldgrenzen für die Interni und Externi; die neunte die Summe der Grade, welche beide Interni zusammen ergeben, die zehnte dieselbe Summe für die Externi, die elfte die Differenz dieser beiden Summen, die, wenn sie zu Gunsten der Interni ausfällt, ein positives, wenn sie zu Gunsten der Externi ausfällt, ein negatives Vorzeichen erhalten. Dann folgt die 12. Rubrik, welche den Schielgrad und das Auge zeigt, das abweicht. Der Schielgrad ist theils mit dem Strabometer, theils am Perimeter, theils mit Prismen bestimmt, in welch' letzterem Fall die Prismen nach ihrer wirklichen Brechung, nicht nach dem Brechungswinkel in Rechnung gezogen sind. Für divergenten Strabismus und Insufficienz habe ich noch eine Rubrik angefügt, welche die Adduction in 25 cm Entfernung und die Abduction für 5 m Entfernung enthält. Auch hier ist der Brechwerth der Prismen angegeben.

Wo ich die Grenzen des Blickfeldes mit Licht bestimmt habe, steht ein L dabei; die übrigen Blickfeldgrenzen sind mit der Schrift bestimmt.

Nr.	Name und Geschlecht	Alter		Refraction		S.		A.		Pd.	Blickfeldgrenzen		Summe		Differenz d. Summen	Strabism.		Addition		Bemerkungen.
		l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.		l.	r.	int.	ext.		l.	r.	in 5 cm	in 6 cm	

I. Strabism. convergens.

1. Accommodations - Strabismus.

a) mit guter S.																				
1	E. N. m.	15	+3,8	+3,8	1	1	11,0	11,0	61	50°	53°	54°	56°	103°	110°	—	5°	—	—	Unter abwärts brechenden Prisma mit corr. Glas Ins. int. 2%, m. Mit corr. Glas Conv. 3%, m. Br. Gemein-samseh., ohne Abweich. Mit corr. Glas 0°.
2	H. N. w.	16	+3,5	+3,5	1	%	11,0	11,0	60	40%	35%	41%	26½	76	68	—	16	—	—	
3	A. D. w.	10	+3,7	+3,7	⅞ (0,8)	⅞ (0,8)	11,0	11,0	58	50	50	42	44	100	86	—	12	—	—	

b) mit beiderseitiger Sehschwäche.

4	Ch. W. w.	14	+4,0 (+4,0 (+1,6)	+4,0 (0,25) (0,34)	⅓ (0,34)	⅓ (0,25)	10,0	10,0	60	35	31	32½	35½	66	68	—	15	14	6½	Mit corr. Gläsern, Ins. int. 8°. Die Bezeichnung soll Ast. h. mith. Axe heißen. Mit + 2,0 noch nicht ganz d. Convergenz. verschwund.
5	El. B. m.	6	+2,0	+2,0	½ (0,5)	½ (0,5)	11,0	11,0	55,5	47%	49%	44%	44%	96%	89	—	12	—	—	

Nr.	Name und Geschlecht	Refraction		S.		A.		Pd.	Blickfeldgrenzen		Summe der int. ext. in °	Differenz d. Summen in °	Strabism.		Adduction in 25 cm in °	Abduction in 5-6 cm in °	Bemerkungen.	
		l.	r.	l.	r.	l.	r.		l.	r.			l.	r.				in °
c) mit verschiedener Refraction.																		
6	J. A. m.	+4,0	+2,0	$\frac{5}{(0,83)}$	$\frac{7\frac{3}{4}}{(0,83)}$	7,6	7,6	64,5	$27\frac{3}{4}$	$42\frac{1}{4}$	33°	28°	70°	61°	—	—	—	Mit corr. Gl. in 25 cm $2\frac{1}{2}$ Ins. int. in 6 M. $2\frac{1}{2}$ conv.
d) mit hochgradiger Amblyopie eines Auges.																		
7	J. C. m.	+7,0	+9,0	$\frac{4}{(0,67)}$	$\frac{4\frac{1}{2}}{(0,34)}$	11,0	11,0	65	$45\frac{3}{4}$	$44\frac{1}{4}$	45%	45%	90	$92\frac{1}{2}$	—	20	—	Mit corr. Br. 0.
8	B. L. w.	+2,5	E.	$\frac{4\frac{1}{8}}{(0,22)}$	$\frac{5}{(0,83)}$	11,0	11,0	60	$36\frac{1}{2}$	39	36%	36%	36	$75\frac{1}{2}$	$72\frac{1}{2}$	10	—	M. corr. Br. kein Schiel., aber unter abw. brech. Prisma in $5m\frac{3}{4}$ Conv. Mit corr. Br. kein Schielen
9	N. M. w.	+1,25 c. +2,0	+1,75	$\frac{5}{(0,14)}$	$\frac{5\frac{1}{2}}{(0,42)}$	11,0	11,0	58	30%	30%	30%	30%	25%	61	56	—	—	Beim Ansehen feiner Gegenstände immer, beim Sehen in die Ferne peritodisch Str., m. Br. kein Str.
10	M. N. m.	+4,75	6,0	$\frac{1}{(0,5)}$	$\frac{1}{(0,1)}$	11,0	11,0	59	35	30%	33	29%	65%	$62\frac{1}{2}$	$62\frac{1}{2}$	20	—	
2. Muskulärer Strabism. conv. a) mit E.																		
11	G. K. w.	E.	E.	$\frac{4}{(0,66)}$	$\frac{4}{(0,66)}$	11,0	10,5	56,5	54%	50%	31	32%	105	$63\frac{1}{2}$	41	23	—	In 30 cm 28°.

12	K. P. w.	7	E.	E.	$\frac{\%}{(0,66)}$	$\frac{\%}{(0,66)}$	12,0	12,0	56	56	44	28 38!	28	100	56 (66) + 34	24	—	—	Wahrscheinl. ist in Bezug auf d. E. die unt. Angabe richtig. 24 ist eine unrich- tige Angabe, nach 2 Rückl. l. i. 48 r. i. 39° l. c. 45° r. c. 35° Div. + 70°
13	R. S. m.	7½	E.	E.	$7\frac{5}{9}$ 0,83	$\frac{4}{(0,66)}$	11,0	11,0	56	40%	49%	36%	32½	90	68½ 21½	16½	—	—	Einfachsehen mit Prisma 21° r. geringe Hornhaut- trübung.
14	S. E. w.	6	E.	E.	$\frac{4}{(0,44)}$	$\frac{4}{0,66}$	15,0	15,0	56	50%	50%	29%	42	101	71½ + 30	23	—	—	
15	A. G. m.	19	E.	E.	$\frac{30}{(0,04)}$	$\frac{3\frac{1}{2}-6}{12}$ (0,29 -0,5)	11,0	11,0	65	1 54½	44 (57)	143%	30 143½	98% 111½	73½ 24½ (+24)	20	—	—	$\frac{3\frac{1}{2}}{12}$ ge- rade aus. $\frac{6}{12}$ 20 ° rechts; Nystagm. 20° l. u. 35° r.

b) mit E. und H.

16	F. W. m.	9	E.	+0,75	$\frac{\%}{0,66}$	$\frac{\%}{0,44}$	11,0	11,0	58	39	48%	34%	17	87%	51% + 35	32	—	—	—
17	A. H. w.	22	+ 1,0	E.	$\frac{\%}{0,66}$	71	11,0	11,0	65	44%	58	34	46	102½	80 + 22	20	—	—	Fordert. zwei Rückl.
18	R. P. m.	9	+ 1,25	E.	$\frac{\%}{0,33}$	1	12,0	11,0	59	48%	50	26%	33%	98%	60 38% (?)	24	—	—	—

Nr.	Name und Geschlecht	Alter		Refraction		S.		A.		Pd. mm	Blickfeldgrenzen				Summe der int. ext. in °	Differenz d. Summen in °	Strabism.		Adduction in 25 cm in °	Abduction in 5-6 cm in °	Bemerkungen.
		l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.		interni l. in °	r. in °	externi l. in °	r. in °			l.	r. in °			
19	H. V. m.	+1,0	+0,5	1	$\frac{7}{18}$ (1,4)	11,5	11,5	60,5	59%	57%	25	45%	116%	70%	46%	30	(22%)	—	—	Das Schielen bleibt mit d. Gläsern. L. Strabism. conv.; derse- kund. Schiel- winkel r. klei- ner. Nach d. Rückl. i. 47% r. i. 40%.	
20	O. B. m.	+1,5	+1,5	$\frac{5}{13}$ (0,28)	1	11,0	11,0	60	38	57%	32%	50	95%	82%	+	12	—	—	—	L. Hornhaut- fleck.	
21	R. S. m.	+3,5	+1,5	$\frac{4}{13}$ 0,33	1	11,0	11,0	59	49%	50%	40	38	100	78	+	22	28	—	—		
22	E. S. m.	+1,5	+1,5	1	$\frac{5}{13}$ (0,38)	11,0	11,0	55	41%	46	39%	28	87%	67%	+	20%	—	20	—		
23	M. W. w.	+2,0	+2,0	$\frac{2}{65}$ (0,046)	$\frac{1}{66}$ (0,015)	11,0	11,0	61	46	44	31%	45	90	76%	+	13%	16	—	—		
24	A. F. w.	+0,5	+0,75	$\frac{18}{20}$ (0,9)	$\frac{19}{20}$ (0,95)	5,5	5,5	65	53	43	38%	41%	96	80	+	16	—	+5	—		
25	H. T. w.	+4,0	+3,5	>1	>1	10,5	10,5	61	48%	57	35	28	105%	63	+	42%	+41 (-42)	34 (36)	—	Strab. conv. altern. häuf. links. Schiel- winkel grösser, analog d. sekund. Ablenkungswin- kel bei Paresen. Nach 2 Rückl.: i. i. 36% e. 37% r. i. 42% e. 33%.	

d) mit beiderseitiger M.																	
26	J. K. w.	21	— 0,5	— 0,5	$\frac{3}{202}$ (0,015)	< 1	8,6	8,6	61	65° L	56° L	34° L	53° L	121°	87° + 34° + 32°	—	—
27	M. S. w.	23	— 0,75	c. 2,5 — 2,0	$\frac{4}{13}$ (0,33)	$\frac{4}{13}$ (0,33)	10,0	10,0	65	28	34	27	22½	62	49½ +	12½ + 16	—
28	E. G. m.	32	— 4,75	— 4,75	1	1	6,0	6,0	67	35	30½	26½	23½	65¾	50 +	15½ + 12	—
Dreh. eine Vor- lagerung ge- heilt.																	
3. Spontan zurückgegangener Strabismus convergens.																	
29	A. L. m.	8	+ 0,75	+ 0,5	1	$\frac{5}{100}$ 0,166	11,0	11,0	57	51	55	50	45	106	95 + 11	+ 12	—
Jetzt nur unter abw. brech. Prisma 5°.																	

II. Strabismus divergens.

1. Nur in der Nähe (Ins.)

30	H. v. B. m.	14	— 7,0	— 7,0	$\frac{6}{75}$ (0,8)	1	10,0	10,0	62,5	32½	49	46	43	81½	89	— 7½	—	5½	22½	8
31	E. L. w.	15	— 5,0	— 5,0	$\frac{5}{16}$ 0,33	$\frac{6}{100}$ 0,66	9,0	9,0	65	51½	43	58	65	94½	123	— 28½	—	6	7	11
Die Angabe f. den r. ext. r. wird wahr- scheinlich un- richtig sein.																				

2. Divergenz auch auf Abstand.

a) mit H. und M.

32	H. H. m.	16	— 1,5	+ 4,0	$\frac{5}{12}$ 0,125	$\frac{9}{125}$ 0,61	12,0	11,0	62,5	29½	57	43½	58	86½	101½	— 14½	— 12	2	15	
33	E. K. m.	8	+ 1,25 — 0,25	— 0,25	4	1	11,0	11,75	58	30	45	45½	47½	75	93	— 18	— 12½	—	< 3	14
c. + 1,0 0,22																				

N ^o	Name und Geschlecht	Refraction		S.		A.		Pd.		Blickfeldgrenzen		Summe		Strabism.	Adduction		Bemerkungen.
		l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	int. ext.	in ^o		in ^o	cm	

b) mit M. und E.

34	L. 20 m.	E.	-0,5	$\frac{5}{6}$ 0,77	$\frac{5}{6}$ 0,66	—	—	68	51 ^o	17 ^o	33 ^o	37 ^o	68 ^o	—	-2	6 $\frac{1}{2}$	95% ^o	Nystagnus bei Seitwärtsseh.
35	A. M. 14	E.	-5,0	1	$\frac{5}{6}$ 0,33	12,0	10,5	64	48 $\frac{1}{2}$	31 $\frac{1}{2}$	63	29	80	—	-3	1 $\frac{1}{2}$	5	

c) Divergenz mit beiderseitiger M.

36	H. H. 13 m.	-1,75	-2,0	1	$\frac{5}{6}$ 0,917	11,0	11,0	62	38 $\frac{1}{2}$	51 $\frac{1}{2}$	46	46 $\frac{1}{2}$	89%	—	-2	4 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	in 25 cm Ins.int. 6 ^o .
37	A. H. 14 m.	-5,0	-1,0	$\frac{5,5}{6}$ 0,917	$\frac{5,5}{6}$ 0,56	11,0	9,25	64	48	42	47	55 $\frac{1}{2}$	90	—	-15	15	15 $\frac{1}{2}$	
38	A. E. 36 m.	-2,5	-2,75	$\frac{5,5}{12}$ (0,458)	$\frac{5,5}{9}$ (0,61)	7,5	7,5	62	43	40	59	57	83	—	-2 $\frac{1}{2}$	19	18 $\frac{1}{2}$	in 25 cm Ins.int. 6 $\frac{1}{2}$ —8 ^o .
39	A. P. 23 w.	-5,5	-6,0	$\frac{6,5}{9}$ 0,722	$\frac{6,5}{9}$ 0,722	8,75	9,0	62	49 $\frac{1}{2}$	48 $\frac{1}{2}$	54 $\frac{1}{2}$	57	98 $\frac{1}{2}$	—	-2 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	7	in 25 cm Ins.int. 14 $\frac{1}{2}$ ^o .
40	J. S. 11 m.	-7,0	-6,0	1	$\frac{5}{6}$ 0,55	9,0	10,0	58	45	42	47 $\frac{1}{2}$	57	87	—	-4	1	9	in 25 cm Ins.int. 11 $\frac{1}{2}$ ^o .
41	M. M. 19 w.	-6,0	-1,0	$\frac{5}{6}$ 0,67	$\frac{5}{6}$ 0,67	9,5	9,5	62	51	50 $\frac{1}{2}$	57 $\frac{1}{2}$	58 $\frac{1}{2}$	101 $\frac{1}{2}$	—	12 $\frac{1}{2}$	—	15 $\frac{1}{2}$	21
42	H. H. 16 $\frac{1}{2}$	-3,8	-3,7	$\frac{5,5}{6}$ 0,916	$\frac{5,5}{6}$ 0,916	—	—	—	35 $\frac{1}{2}$	41 $\frac{1}{2}$	36	46 $\frac{1}{2}$	77	—	-9	11	10	in 25 cm Ins.int. 12 $\frac{1}{2}$ ^o .

3. Absolute Divergenz.

a) mit E.											
43 R. B. 21	E.	E.	1	1	11,5	11,5	60	47	50	54	55
w.									(?)		97 109 -12 -
44 F. B. 15	E.	E.	1	1	11,0	11,0	60	52½	23½	46	66
m.											76 112 -36 -
b) mit E. und H.											
45 P. R. 47	E.	+1,5	1	3,3	3,3	60	45½	23	54¾	73½	68½
w.											128½ -59½ -
46 H. R. 26	+1,0	+1,0	4,5	1,5	8,0	8,0	60	37½	28½	46½	55
w.			6	0,24							66 101½ -35 -
			0,75	0,125							
c) mit H.											
47 A. S. 38	-5,5	-5,5	6	½	5,0	63	40	35	45	36	75
w.			0,86	0,3							81 -6 -
48 O. A. 15	-5,5	-5,5	5,5	1	10,5	65	46	51	50	56½	97
m.			6								106 -9 -6 -
49 E. M. 23	-5,5	-5,5	5,5	5,5	—	—	23	30	28	48	53
w.			6	6							76 -23 -
50 P. S. 16	-15,0	-15,0	13	13	—	—	23	21	45	35	44
m.			50	50							80 -36 -
51 R. L. 38	-9,0	-9,0	7	½	—	65,5	47	22½	49½	49½	69½
m.			0,33	0,25							93 -29½ -
											21 0 21

12½°
 19°
 35°

6% in 25cm 9½°; die
 Abd. wech-
 selte; es ist
 Höhendiffer.
 vorhanden.
 0 11½ in 25cm 15°.

Die ersten zehn Fälle sind solche von accommodativen Convergenz-Schielen. Der Beweis dafür wird nicht sowohl dadurch geliefert, dass die Convergenz nur beim Ansehen kleinerer Gegenstände in der Nähe oder auf Abstand auftritt; denn da kann auch der Reiz der Aufmerksamkeit und der Fixation an sich eine Rolle spielen, sondern dadurch, dass das Schielen sofort oder in einigen Tagen resp. Wochen unter der die Refraction ausgleichenden Brille verschwindet. — Diese Fälle zeigen alle die gemeinsame Erscheinung, dass die Summe der Blickfeldgrenzen der Interni die der Externi nur innerhalb der Grenzen übertrifft, in denen sie sich auch bei normalen Augen und bei normaler Stellung derselben halten, wie man sehen kann, wenn man die oben dafür angegebenen Zahlen in Vergleich zieht. In zwei der hier verzeichneten Fälle ist sogar die Summe der Blickfeldgrenzen der Interni kleiner als die der Externi, in einem Falle sogar mehr als es sonst bei normaler Stellung der Augen beobachtet war. — Da diese Erscheinung ausnahmslos vorkommt, werden wir es zunächst als eine charakteristische Eigenschaft des accommodativen Convergenzschielens ansehen dürfen, dass die Blickfeldgrenzen sich dabei innerhalb der normalen Verhältnisse halten. Jeder Fall von Convergenzschielen, in dem einerseits auch bei Ausgleich der Refraktion, bei normaler Accommodation resp. einer genügenden Unterstützung derselben durch Gläser, wenn sie schwach ist, und bei guter Sehschärfe noch Schielen eintritt, und in dem wir andererseits ein erheblicheres Ueberwiegen der Blickfeldgrenzen beider Interni über die der Externi, als das normale d. h. mehr als 11 bis höchstens 14° finden, wird nicht mehr als reiner Fall von Accommodativschielen aufgefasst werden dürfen, so z. B. der Fall von Schweigger (l. c. S. 34) in dem erst zwei Tenotomien das Schielen beseitigten. Wir werden solchen Fällen weiter unten begegnen und sie

da zu besprechen haben. — Zur näheren Kenntniss des accommodativen Schielens müssen wir in eine genauere Analyse unserer zehn Fälle eingehen. — Betrachten wir zunächst die ersten drei Fälle, so scheinen sie die reinste Form des Accommodativschielens darzustellen. Es ist beiderseits gute Sehschärfe, gute Accommodation. Die Interni übertreffen die Externi im zweiten Fall um 8° , im dritten um 14° , während sie im ersten sogar um 7° hinter denselben zurückbleiben. Jenem Ueberwiegen der Interni entsprechend, macht sich im zweiten Fall unter dem ablenkenden Prisma noch mit passender Brille eine geringe Convergenz, dem der Externi entsprechend im ersten Fall eine leichte Insufficienz interna (richtiger latente Divergenz) bemerkbar; während gerade im dritten, in dem das Ueberwiegen der Interni fast schon die Norm überschreitet, mit der passenden Brille auch unter dem abwärtsbrechenden Prisma keine Abweichung der Sehaxe von der richtigen Richtung angegeben wird. — Aus diesen reinen Fällen werden wir also am leichtesten die oder einige der Bedingungen erkennen können, unter denen accommodatives Schielen entsteht, oder entstehen muss oder kann. Die eine dieser Bedingungen ist der Grad der Hyperopie, Merkwürdiger Weise haben alle drei Fälle ziemlich denselben Grad der Hyperopie 3,5 bis 3,8. Ob nun dieser Grad der Hyperopie wirklich die untere Grenze, oder die einzige Höhe derselben ist, bei der Accommodativschielen entsteht, können diese drei Fälle natürlich nicht zeigen, dazu gehört eine grössere und ausgebreitetere Statistik. Doch ist es richtig, dass, auch ehe ich die Muskelprüfungen bei Schielenden machte, ich keinen Fall von Schielen, das der Brille wich, bei beiderseits guter Sehschärfe gesehen habe, in dem eine geringere Hyperopie vorhanden gewesen. Auch hat dieser Grad der Hyperopie eine Eigenthümlichkeit, die der Erwähnung werth ist. Der Nahpunkt eines normalen Auges von einem Individuum in dem Alter der

drei jetzt besprochenen liegt in 9 cm, ihre gewöhnliche Arbeits- und Leseentfernung in 25—32 cm; d. h. sie brauchen von der ihnen zu Gebote stehenden Accommodationsfähigkeit, die wir mit 11,0 bezeichnen können, gewöhnlich nur 4,0 bis 3,0 d. h. etwa $\frac{1}{3}$, während $\frac{2}{3}$ zu ihrer Disposition bleiben. Wendet man nun dasselbe Rechenexempel auf unsere drei obigen Hyperopen an, so würde bei ihnen die der Arbeitsentfernung des Emmetropen entsprechende die unendliche sein — ihre Arbeitsentfernung läge in der Unendlichkeit; sie müssen, um für die gewöhnliche Arbeitsentfernung sich einzurichten, $\frac{2}{3}$ ihrer Accommodationskraft aufwenden, und damit man das einige Zeit mit Erfolg und ohne zu grosse Ermüdung machen kann, dazu scheint eine pathologische Convergenz mitwirken zu müssen. — Es fragt sich, ob man aus den obigen Daten vielleicht einigen Grund, wenn nicht anzunehmen, doch zu vermuthen finden kann, welches die obere Grenze der Hyperopie ist, bei der noch Schielen (rein accommodatives Schielen) eintreten kann. Man dürfte vermuthen, dass, wo die Grenze der möglichen Accommodation jenseits 32 cm liegt, und selbst mit pathologischer Convergenz diese Entfernung nicht oder auch nicht annähernd zu erreichen ist, auch das Eintreten von Accommodativschielen nicht mehr zu erwarten ist; dass wäre in der Höhe von 8,0 bis 9,0 Hyperopie, eine normale Accommodation vorausgesetzt. In unserer Tabelle haben wir keinen Fall der Art, aber Fälle von Hyperopie + 6,0 mit reinem Accommodativschielen habe ich unter meinen Beobachtungen. — Wir haben diese Grenzen der Hyperopie, in denen Accommodativschielen eintritt, nach theoretischen Gründen zu bestimmen gesucht; vielleicht gelingt es einmal, sie aus der Beobachtung heraus sicherer festzustellen. Uns interessirt nur zunächst die Frage, ob nun jeder Hyperop mit guter Sehschärfe und Accommodation und normalen Muskeln, der sich innerhalb dieser

Grenzen befindet, schielen muss? Ich bin zu dem Resultat gekommen: „im Allgemeinen ja, wenn er wirklich für die Arbeitsentfernung accommodiren muss.“

Hierin liegen die Ausnahmen schon gegeben. — Ein Hyperop, der in einer Lebensstellung sich befindet, in der er nicht nöthig hat feine Gegenstände anzusehen, oder es nicht thut, oder nur sehr flüchtig und vorübergehend thut, wird nicht schielen.

Das zweite bestimmende Moment ist der Grad der Fähigkeit in Zerstreuungskreisen zu erkennen. Donders hat gezeigt, dass sehr viele Menschen und sehr oft in Zerstreuungskreisen beim Arbeiten (Lesen) sehen — ein schwaches Convexglas vorgehalten macht ihnen die Schrift sofort schwärzer und reiner. Wenn nun Jemand in Zerstreuungskreisen gut erkennt, braucht er seine Accommodation weniger anzustrengen, um bequem arbeiten zu können — und braucht als Hyperop in den oben angegebenen Grenzen keine pathologische Convergenz, während er doch noch genügend deutlich in der Bedürfnissentfernung erkennt. — Ich habe dieser Tage einen Fall gesehen, von einem 13jährigen Mädchen mit Hyperopie 4,0 und 4,5 guter S, A und Muskeln, die auch ohne Brille keine Abweichung zeigte. In den gebräuchlichen Entfernungen erkannte sie Jaeger 2. Aufgefordert Jaeger 1 zu lesen, behauptete sie erst, es nicht zu können, dann weigerte sie es, weil sie merkte, dass die Bilder eben anfangen durcheinanderzugehen — weil Convergenz sich einstellen wollte. — Ob man nun gut oder schlecht in Zerstreuungskreisen sieht, das hängt, soviel ich sehe, ab a) von der Weite der Pupillen; je kleiner die Pupille, desto kleiner die Zerstreuungskreise. Die Weite der Pupille kann ihrerseits beeinflusst sein durch die Farbe des Auges (hellgefärbte Augen sind im Ganzen mehr gegen Lichteinfall empfindlich), von der allgemeinen Empfindlichkeit des betreffenden Indivi-

duums, und von der Summe der Reize, die etwa auf Haut und Darm (so käme der Wurmreiz wieder zu Ehren in seiner Wirkung auf die Entstehung des Schielens) und Gehirn und Gefäßsystem wirken. b) Vom Lichtsinn. — Bei gutem Lichtsinn werden die Zerstreuungskreise sich besser vom Objectbild trennen lassen. c) Von der psychischen Combinationsfähigkeit.

Ein drittes Moment ist die Accommodationsfähigkeit. Ist sie herabgesetzt, so wird schon bei den geringeren der oben bezeichneten Grade von Hyperopie Schielen eintreten, weil dann die pathologische Convergenz absolutes Erforderniss zum Erkennen kleiner Gegenstände wird; bei den höheren Graden der Hyperopie allerdings wird auch die pathologische Convergenz keinen Nutzen mehr haben, und dann einfach das Sehen kleiner Gegenstände mittelst der Accommodations aufgegeben werden. Dass eine solche Herabsetzung der Accommodationsfähigkeit durch allgemeine Körperschwäche bedingt wird, ist bekannt und auch bekannt, dass der oben ange-deutete einer der Wege ist, auf dem aus allgemeinen Schwächezuständen Schielen entsteht. — Im natürlichen Fortschritt des Alters wird die Accommodationsfähigkeit vermindert. Das scheint aber so langsam zu gehen, dass es nur in vereinzelten Fällen Einfluss auf das Entstehen oder Vergehen des Schielens hat.

Eine Hauptrolle bei der Entstehung des Schielens in diesen Fällen spielt natürlich — wie in allen anderen — das Fusionsvermögen und das Fusionsbedürfniss der Bilder beider Augen. Die individuelle, angeborne Verschiedenheit dieser Eigenschaften ist bekannt. Sie tritt deutlich hervor bei Versuchen mit Prismen — wenn die Kanten in verschiedenen Richtungen vor ein Auge gehalten werden. Das Fusionsvermögen wird durch Uebung vergrössert und offenbar in den ersten Lebensjahren erworben. Es ist, wie es scheint, sehr locker in

den ersten drei Jahren, wird dann allmählig fester bis zum 7ten. Fällt der Gebrauch des hyperopischen Auges für nahe Gegenstände in diese Uebergangsperiode, so wird leichter sich der Einfluss der Hyperopie auf das Schielen geltend machen.

Der Pupillenabstand kann bei diesen Schielformen kaum eine wesentliche Rolle spielen. Für die Entfernung, in der hauptsächlich gesehen wird, machen selbst extreme Verschiedenheiten im Pupillenabstand keine grosse Differenz in der zum Fixiren nöthigen Convergenz der Augen. Für eine Verschiedenheit von 54 mm bis 68 mm im Pupillenabstand der Augen beträgt der Unterschied in der Convergenz beider Augenaxen für die Entfernungen von 32, 25, 21 cm respective $2^{\circ}29'$, $3^{\circ}11'$, und $3^{\circ}44'$, was nur für kleine Schielgrade (etwa für Fall 1), nicht aber für die gewöhnlichen Schielgrade von 12° — 16° in Betracht kommen kann. Uebrigens halten sich in unsern drei Fällen die Pupillenabstände ziemlich in der Mitte.

Es versteht sich, dass, wo die Externi stark genug überwiegen, keine Convergenz eintritt — wie ich mit Ulrich, nach einigen von mir beobachteten Fällen, behaupten kann.

Die nächsten beiden Fälle (4 und 5) zeigen eine wichtige Complication, auf die, wie mir scheint, bis jetzt nicht genügend aufmerksam gemacht ist, nämlich beiderseitige Amblyopie; übrigens mässigen Grades — in dem einen durch Astigmatismus complicirten Fall $\frac{1}{3}$ u. $\frac{1}{4}$, in dem andern $\frac{1}{2}$. — Es begreift sich leicht, dass die Sehschwäche als solche bedingt, dass die kleineren Sehobjekte näher ans Auge genommen, dass schärfer auf sie accommodirt wird, um etwaige Zerstreuungskreise nach Möglichkeit zu vermeiden, dass also mit einem Wort die Accommodation in erheblich höherem Grade in Anspruch genommen wird. Deshalb genügt im Fall 5 schon eine Hyperopie

von 2,0 bei innerhalb der normalen Grenzen sich bewegend den Muskeln, um ein accommodatives Convergenzschielen von 12° zu erzeugen, das der Brille noch nicht gleich, sondern erst nach einigen Wochen weicht. Im Fall 4, bei höherer Hyperopie wird das (allerdings in den normalen Grenzen liegende) Ueberwiegen der Externi überwunden, es tritt die ziemlich hohe Convergenz von 15° ein, die später, was von besonderem Interesse ist, nach einigem Gebrauch der passenden Brille einer lat. Divergenz (von $6\frac{1}{2}$ pCt.) mit entsprechenden von der Muskelschwäche herrührenden accommodativen Beschwerden Platz macht (musculärer Asthenopie).

Die übrigen fünf Fälle sind complicirt durch, entweder Verschiedenheit der Refraction beider Augen oder durch höhergradige Sehschwäche des einen derselben. Es ist die allgemeine Annahme, dass diese beiden Vorkommnisse die Entstehung des Schielens hauptsächlich dadurch befördern, dass sie das Interesse am Einfachsehen mit beiden Augen, oder das Fusionsvermögen und das Fusionsbedürfniss der Bilder beider Augen vermindern. Die Frage lag nahe, innerhalb welcher Grenzen sie auf dieses Fusionsvermögen Einfluss haben. — Bekanntlich hatte van der Meulen*) bei Donders mit einem sinnreich eingerichteten Apparat gefunden, dass die Tiefenperception (die ja auf jenem Fusionsvermögen beruht) erst aufhörte, respective unsicher war, wenn die Refractionsverschiedenheit beider Augen $\frac{1}{7}$ (also 5,5 D) betrug, dass aber jeder Vorzug vor dem Sehen mit beiden Augen erst verschwand, wenn sie gleich $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ (11,0 bis 19,0) war. Cylindergläser (besonders mit verticaler Axe) verschlechterten die Tiefenperception, hoben sie aber nicht auf; auch Prismen (Kante innen oder aussen, hoben sie

*) Graefe's Archiv XIX. 1. 101.

nicht auf, so lange der Fixirpunkt einfach gesehen wurde. Dooremaal fand noch, dass sie auch nicht aufgehoben wurde, wenn bei Anwendung von Prismen die Doppelbilder übereinander standen. — Matte Gläser machten sie unsicher, wenn Sehschärfe auf dem betreffenden Auge $\frac{15}{100}$, unsicherer, wenn Sehschärfe $\frac{4}{200}$, hoben sie aber erst auf, wenn Sehschärfe $\frac{5}{1000}$. Graue Gläser mussten die Sehschärfe stark schwächen, wenn sie auf die Tiefenperception wirken sollten.

Diese Resultate bezogen sich auf Kugeln, die in bestimmten verschiedenen Entfernungen vom Auge immer unter gleich grossem Gesichtswinkel erscheinend fielen, und von denen geschätzt wurde, ob sie näher oder weiter fielen, also auf relativ grobe Sehobjecte. Da es sich nun beim Accommodativschielen gerade um feinere Sehobjecte handelt, sind jene Resultate für unsere vorliegende Frage nicht mitentscheidend. Es war daher wohl der Mühe werth die Untersuchungen für solche Objecte wieder vorzunehmen, wie sie dem Accommodativschielenden zum Schielen Anlass geben. Ich hatte derartige Versuche schon früher gemacht, sie aber liegen lassen, als die Veröffentlichungen von van der Meulen und Dooremaal kamen, habe sie aber jetzt wieder aufgenommen, da ich sie für ebenso lehrreich, als im vorliegenden Fall entscheidend halte.

Die Versuche, die ich anstellte, sind gemacht am Stereoscop; ich benutzte Objecte, die theils im Handel vorrätbig sind und Crystallfiguren darstellen, oder Glanz geben, oder architektonische und landschaftliche Perspektiven sind, und solche, die ich mir construiren liess zum Ueben für Personen, welche am Schielen operirt waren oder die aus irgend einem andern Grunde stereoscopisch sehen lernen mussten. Letztere Figuren, die ich mit Rücksicht auf Amblyopische in etwas stärkeren Linien hatte darstellen lassen, stellten entweder Planfiguren (Kreuze etc.) oder körperliche Figuren — Hohl- und Voll-

prismen, Linienpaare, die stereoscopisch gesehen in verschiedenen Ebenen erscheinen — dar. Die ersten, die Crystallfiguren, sehe ich bei guter Beleuchtung in 2,25 m, die größeren, die ich habe construiren lassen, in 6,75 m, in derselben Entfernung, in der ich die Buchstaben von Wecker V. unterscheide; die feineren, also die Crystallfiguren, würden auf diesen Tafeln also etwa die No. 1,67 tragen müssen.

Das Stereoskopischsehen für die
 größeren (W. V) Planfiguren hört auf, wenn
 vor ein Auge gehalten wird mehr als . . . + 6,0
 größeren Körperfiguren hört auf, wenn vor
 ein Auge gehalten wird mehr als . . . + 5,0 oder — 3,0
 größeren Linienpaaren hört auf, wenn vor
 ein Auge gehalten wird mehr als . . . + 2,75 und — 1,5
 feineren (W. 1,67) Planfiguren hört auf, wenn
 vor ein Auge gehalten wird mehr als . . . + 6,0 „ — 4,0
 Körperfiguren hört auf, wenn vor ein Auge ge-
 halten wird mehr als . . . + 3,5—4,0 — 1,75
 Bei architektonischen und landschaftlichen Bildern (je nach
 der Feinheit) eher bei schwächeren Gläsern.

Mit grauen Gläsern habe ich das Sehen eines Auges
 stufenweise herabgesetzt; dann hörte das Stereoskopisch-
 sehen auf
 für gröbere Planfiguren, wenn
 ein Auge hatte . . . S $\frac{1}{6}$, das andere 1,
 für gröbere Körperfiguren,
 wenn ein Auge hatte . . . < $\frac{1}{3}$ (genau $\frac{4}{15}$),
 für feinere Plan- und Körper-
 figuren . . . $\frac{1}{2,2}$
 für Glanz (dunkle Striche auf hel-
 lem, helle auf dunklem Grund) $\frac{4}{15}$ vor d. dunklen Feld
 für do. do. . . $\frac{1}{2,2}$ „ „ hellen „

Wir hören oft Leute, deren Sehen wir prüfen, sagen: „auf dem einen Auge sehe ich gar nichts“, und wundern uns dann, wenn wir auf diesem Auge $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ und auf dem gesunden normale Sehschärfe finden. Wir sehen hier aus unsern Untersuchungsergebnissen, dass mit jener Redensart gemeint ist, dass das schlechtere Auge bei feinerer Arbeit nicht mithilft.

Es begreift sich übrigens leicht, dass wir zu anderen Resultaten kommen, wenn wir beide Fehler, Anisometropie und Sehschwäche des einen Auges, combinieren.

Nahm ich vor das eine Auge ein graues Glas, das gerade S. $\frac{1}{2}$ machte, so erkannte ich im Stereoskop noch gerade:

größere Planfiguren . . .	mit — 2,0 oder + 4,5
vor dasselbe Auge gesetzt,	
größere Körperfiguren . .	mit — 1,25 „ + 4,0
vor dasselbe Auge gesetzt,	
feinere Planfiguren . . .	mit — 0,75 „ + 3,0
vor dasselbe Auge gesetzt,	
feinere Körperfiguren . . .	mit — 0,25 „ + 0,75
vor dasselbe Auge gesetzt.	

(im letzten Fall auch nur die flacher heraustretenden).

In Bezug auf das Körperlichsehen habe ich noch das umgekehrte Experiment gemacht, dass ich nämlich das Sehen auf dem einen Auge durch ein graues Glas nur unerheblich, nämlich auf $\frac{8}{11}$ schwächte, dann sah ich gerade noch körperlich

unverbundene Linienpaare .	mit — 0,75 oder + 3,0
Crystallfiguren	mit — 1,0 „ + 3,5
Hohl- und Vollkegel . . .	mit — 0,5 „ + 2,0
Landschaft	mit — 2,0 „ + 4,0-4,5.

Ehe die Planfiguren im Stereoskop auf der Seite des bewaffneten Auges verschwinden, werden sie schemenhaft, man kann sie durch Verschluss des guten Auges noch

hervorrufen, sie verlieren allmählig, was wichtig ist, den richtigen Anschluss. Ebenso wird der Eindruck des Körperlichen schon vor Anwendung der oben bezeichneten Gläser unsicher und zweifelhaft, nur noch durch Verschluss des freien Auges hervorzurufen und etwas deutlicher, wenn man das bewaffnete Auge schliesst und sich so den Unterschied des Sehens mit einem und mit zwei Augen deutlich macht.

Es ist möglich, dass Menschen, deren Accommodation noch kräftiger ist, als die meine, in Bezug auf Convex- und Concavgläser, und solche, die lichtempfindlicher sind, als ich, in Bezug auf graue Gläser für das stereoskopische Erkennen, einen grösseren Spielraum haben werden, als ich; besonders wird man vielleicht zugeben dürfen, dass längere Uebung diesen Spielraum noch vergrössern dürfte.

Es ist bemerkenswerth, dass, wenn man das eine Auge hyperopisch macht, viel schwächere Gläser, das Stereoskopischsehen vernichten, als wenn man es myopisch macht; wobei allerdings zugleich zu berücksichtigen ist, dass die Convexgläser zugleich vergrössern, und die Concavgläser verkleinern; weshalb bei natürlicher Anisometropie die Verhältnisse für das Zusammensehen beider Augen günstiger sind als bei künstlicher. Ausserdem zeigt sich aber, dass bei Anisometropie eine geringe Sehschwäche des einen Auges gegenüber dem anderen genügt, um das Zusammensehen mit beiden Augen in Bezug auf feinere Gegenstände (z. B. mittlere Druckschrift) aufzuheben; und darauf kommt es ja gerade bei dem Accommodativschielen (soweit es beim Sehen in der Nähe eintritt, und von diesem sprechen wir ja zunächst) allein an.

Werfen wir nun einen Blick auf unsere Tabelle, so finden wir da zunächst einen Fall von Anisometropie mit gleicher Sehschärfe beiderseits, die ziemlich gut ist. Die Differenz beträgt 2,0 Dioptrien, ist also der Art, dass das Zusammensehen für feine Gegenstände schon aufgehoben,

für etwas gröbere erschwert ist. Hier genügt eine Hyperopie 2,0 auf dem weniger übersichtigen Auge, um Accommodativschielen zu erzeugen.

In den Fällen von einseitiger Amblyopie, ist die Sehschärfe des schlechteren $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\angle \frac{1}{3}$ und $\frac{1}{5}$ von der des besseren. Ohne die betreffenden Brillen war natürlich die Differenz viel grösser und stand bei allen Fällen unter der Grenze, bei der noch mit beiden Augen Gegenstände feinerer Arbeit zusammengesehen werden. Es finden sich hier, wie das nun leicht erklärlich, Hyperopien bis zu dem geringen Grade von 1,75 als genügende Ursachen für das Accommodativschielen. Auch hier bewegen sich die Muskelverhältnisse ganz innerhalb der normalen Grenzen.

Eine Ausnahme bildet Fall 8. Emmetropie auf dem besseren, nicht ganz gut sehenden Auge, bei guter Accommodation, und leidlich normalen Muskelverhältnissen, ein Convergenschielen beim genaueren Ansehen feiner Gegenstände, welches das Maass des Ueberwiegens der Interni weit übertrifft. Nun bleibt allerdings auch nach Ausgleich der Hyperopie unter dem abwärtsbrechenden Prisma, sogar auf Abstand noch, eine geringe Convergenz; ausserdem sind beide Externi ganz besonders schwächlich, und endlich mag auch die geringe Sehschwäche des besseren Auges — bei den feinen weiblichen Arbeiten — zu forcirter Accommodation gezwungen haben. Endlich kann auch die Blickfeldmessung möglicherweise einen Fehler haben — gross kann er aber nicht sein, da eben die Brille den Strabismus aufhob.

Welches Auge schielt bei dieser Form des Accommodativschielens? Bei gleicher Sehschärfe und Refraction schielt in unseren Fällen das rechte Auge; bei einseitiger Sehschwäche das sehschwache, bei Anisometropie das stärker hyperopische. — Die erste Kategorie wird am leichtesten Abweichungen gestatten, da kleine Differenzen,

die der Untersuchung entgehen, auf die Frage, welches Auge schielt, von Einfluss sein können.

Dass der Grad des Schielens mit der Hyperopie in irgend welcher Beziehung stehe, kann man aus unserer Tabelle gerade nicht schliessen; höchstens Fall 7 mit der grössten Abweichung bei der höchsten Hyperopie spräche dafür. Im Uebrigen könnte nach unserer Tabelle immerhin das — wenn auch immer innerhalb der normalen Grenzen — doch schwankende Muskelverhältniss darauf einen Einfluss haben.

Ich habe bis jetzt von dem Accommodativschielen gesprochen, insofern es zu Stande kommt, beim genaueren Ansehen feiner Gegenstände in der Nähe. Es versteht sich von selbst, dass es bei Hypermetropen auch zu Stande kommt, wenn sie in der Ferne liegende Gegenstände ansehen, die klein genug sind, dass sie auf dieselben accommodiren müssen. Die Unterscheidung dieser Form des Schielens von der musculären ist in demselben Moment gegeben, das wir oben für das accommodative Convergenschielen überhaupt angegeben haben, sein Aufhören unter der Brille und ein normales Verhältniss der Blickfeldgrenzen für Ex- und Interni. Es ist deshalb auch wenig dem oben schon Gesagten hinzuzufügen, wie ich meine.

Das Accommodativschielen macht sich für die Ferne etwas weniger geltend, als für die feine Arbeit in der Nähe, einmal weil wir in der Ferne gewöhnlich ziemlich oberflächlich und ungenau sehen, und ausserdem, weil die Gegenstände, die wir betrachten, meist von gröberem Kaliber sind. Dieser letztere Umstand macht es zugleich möglich, dass selbst bei einseitiger Amblyopie mässigen Grades ein Zusammensehen beider Augen noch stattfindet. Erst wenn es sich um das genauere Ansehen von Gegenständen, die an der Grenze des Erkennbaren stehen (Zielen beim Schiessen etc.), handelt, treten all die Momente in ihr Recht, deren Einfluss wir oben zu besprechen gehabt

haben. — Hier wird dann der Einfluss des Grades der Hyperopie — und vielleicht auch die obere Grenze der Hyperopie, die noch Schielen hervorruft, und die wir oben hypothetisch hinstellten — verständlicher.

Der Umstand, dass eine Reihe von Objecten, beim accommodativen Convergenschielen noch gemeinsam gesehen werden, macht es auch verständlich, dass in den meisten dieser Fälle, wo nicht die einseitige Amblyopie zu störend wirkt, sich mit der passenden Brille auch bald Stereoskopischsehen einstellt.

Wir kommen jetzt zum muskulären Einwärts-schielen. Das Kriterium für dasselbe ist, dass es weder gleich, noch nach einigen Wochen der Brille weicht, und dass, wie wir nach einem Blick auf die 18 in der Tabelle mitgetheilten Fälle hinzufügen können, die Blickfeldgrenzen der Interni die der Externi um mehr als im normalen Zustande übertreffen.

Wir werden zunächst zu untersuchen haben, wie viel stärker die bewegende Kraft der Interni sein muss, als die der Externi, um Schielen hervorzurufen. Dazu bieten die beste Gelegenheit die in der Tabelle enthaltenen Fälle von Convergenschielen bei Emmetropie und beiderseits gleicher, guter oder ziemlich guter Sehschärfe und normaler Accommodation. Die niedrigste Differenz zu Gunsten der Interni finden wir im Fall 13 — sie beträgt $21\frac{1}{4}\%$. Doch ist der Fall nicht absolut entscheidend, da wegen eines schwachen Hornhautflecks die Sehschärfe des rechten schielenden Auges um ein Geringes kleiner ist, als die des linken. Auch habe ich andererseits einen Fall verzeichnet (21), in dem trotz der verschiedenen Hyperopie auf beiden Augen, nach Angabe der Angehörigen, kein Schielen bestand, bis zur Entstehung des centralen Hornhautflecks, trotzdem dass die Interni die Externi um 22° überwiegen. Nimmt man diese Erfahrungen zusammen und vergleicht

dazu die übrigen Fälle der Tabelle, so wird man zu dem Resultat kommen, dass die untere Grenze des Ueberwiegens der Kraft der Interni über die der Externi, bei dem auch bei sonst normalen Augen Convergenschielen zu Stande kommen muss, wenig über 22° liegen wird.

Im Uebrigen macht sich hier wieder dieselbe Reihe von Umständen geltend als Beförderungsmittel der Entstehung des Schielens, die wir oben schon zahlenmässig haben als solche feststellen können.

Zunächst die Verschiedenheit der Refraction und Sehschärfe und die Hyperopie. Für den Einfluss der ersteren spricht Fall 17, für den der letzteren die Fälle 22 bis 24. Bei allen liegt das Ueberwiegen der Interni unter der oben bezeichneten Grenze, und trotzdem ist Schielen eingetreten — in einigen dieser Fälle noch speciell durch Zusammenwirken von Hyperopie und einseitiger Amblyopie und Anisometropie.

Der Grad des Schielens ist im Grossen und Ganzen von dem Grade des Ueberwiegens der Interni abhängig; er bleibt gewöhnlich hinter demselben zurück; nur bei gleichzeitiger Hyperopie erreicht und übertrifft er mitunter den Grad des Ueberwiegens der Interni, und hierin macht sich wohl der Einfluss der Hyperopie auf die Convergence geltend, so dass man hier von einer Combination des muskulären mit dem accommodativen Schielen sprechen kann. Das Schielen vermindert sich in solchen Combinationsfällen bekanntlich durch den Gebrauch der Brille, ohne ganz aufzuhören. —

Der Grad des Schielens ist, wo ich das ausdrücklich geprüft habe, nicht durch das ganze Blickfeld derselbe gewesen, wohl aber innerhalb der $20\text{--}25^{\circ}$ links und rechts von der Medialen, die am meisten und gewöhnlich ohne erhebliche Anstrengung gebraucht werden. Gegen die Peripherie hin schien er mir öfter geringer als grösser zu werden. In einigen Fällen, auf die ich unten noch zu

sprechen komme, nämlich wo das Ueberwiegen der Interni vorzugsweise durch Schwäche eines Externus bedingt war, nahm auch der Schielwinkel nach der Seite des Blickfeldes auf der der schwache Muskel sich befand, zu.

Der secundäre Schielwinkel, der gewöhnlich nach dem Aperçu bei conomitirendem Schielen, dem Schielwinkel des eigentlich schielenden Auges gleich ist, unterscheidet sich bei genauerer Messung mitunter von demselben; wo dieser Unterschied auf $7-10^{\circ}$ steigt (Fall 19 und 25), da sind es allerdings schon den paretischen nahestehende Schwächezustände des einen Externus, die die Veranlassung dazu geben; und es ist da, wie bei Paresen, der secundäre Schielwinkel gewöhnlich der grössere. —

Welches Auge schielt, das hängt, wie wir aus der Tabelle lernen, von verschiedenen Umständen ab; vor Allem, und, wo sie vorhanden ist, ohne Widerspruch allein, von einseitiger Sehschwäche. Fall 15 ist in der Beziehung besonders instructiv. Nach den Muskelverhältnissen müsste das rechte Auge schielen, dem das Sehen geradeaus sehr sauer wurde und mit Abschwächung der centralen Sehschärfe verbunden war, und doch schielte das sehschwache linke. Die allgemeine Geltung dieses Satzes ist aber so bekannt, und von der Lehre der Paresen her so oft besprochen, dass es nicht nöthig ist, dabei zu verweilen. — Wo die Sehschärfe nicht verschieden, schielt das stärker übersichtige, wenn es beide sind; das myopische für die Ferne, das hyperopische in der Nähe, wenn diese Anisometropie obwaltet; sonst giebt, wie bei Fall 13 und besonders bei Fall 11 ersichtlich, ein geringes Ueberwiegen des einen Internus, oder ein geringer Mangel des einen Externus den Ausschlag dafür, welches Auge abweicht. — Wo alle Verhältnisse wesentlich gleich sind, tritt bekanntlich Alterniren ein.

Das Ueberwiegen der Interni über die Externi kann, wie das schon oft gesagt, in unserer Tabelle aber zum

ersten Mal demonstrativ erkennbar ist, in vier verschiedenen Weisen den Grad erreichen, der zum Schielen führt.

Einmal dadurch, dass beide Interni über die Norm stark, die Externi normal oder annähernd normal sind, und die Summe der Interni erst das entscheidende Moment abgibt (17, 21); sodann 2) in der Weise, dass beide Externi abnorm schwach sind, die beiden Interni normal oder mässig über die Norm stark (*Insufficienz externa*) (Fälle 11, 13, 18), 3) dadurch, dass besonders ein Internus hervorragend stark ist (Fall 24), und endlich 4) dadurch, dass einer der Externi besonders schwach ist (16, 18, 19, 27, 28). In dieser Kategorie sind manche Fälle, die an paralytisches oder paretisches Schielen grenzen — wie besonders Fall 16, in dem jedoch keine Entstehung des Schielens durch Parese nachweisbar war, auch der Schielwinkel in verschiedenen Stellen des Blickfeldes sich nicht wesentlich änderte, wenn man nicht 25° nach der Seite des schwachen Muskels überschritt; dann wuchs der Schielwinkel, aber nicht im Verhältniss zur Schwäche des Muskels.

Diese Fälle berühren sich aber auch ihrem Wesen nach mit den Fällen paralytischen Schielens — da, wie schon bemerkt, der secundäre Schielwinkel gewöhnlich in ihnen ein anderer — häufig grösserer, mitunter aber (Fall 19) der Regel entgegen ein kleinerer als der eigentliche Schielwinkel ist.

Es versteht sich, dass die vier oben angegebenen Momente sich noch in mannigfacher Weise kombiniren können, wie man das, wenn man sich die Mühe nimmt, die Tabelle durchzusehen, in jeder Form finden kann.

In den hochgradigeren Fällen hat diese Form des Schielens wohl seit der Geburt bestanden; in mässigeren entwickelt es sich wohl in der Zeit, in der bei dem Kinde das Fixiren beginnt, in der Zeit vom Ende des ersten Halbjahres bis in das 2. oder 3. Jahr. Von da ab bis

zur Schulzeit kommen mehr und mehr die Einflüsse der Accommodation, der accommodativen Stellung der Augen zur Geltung. Die blosse Anspannung der Muskeln, welche durch die Aufmerksamkeit und den Versuch der Einstellung auf einen bestimmten Gegenstand, für eine bestimmte Entfernung, hervorgerufen wird, kann genügen, um bei ausreichendem Ueberwiegen der Interni Schielen hervorzurufen. Das Ansehen eines glänzenden Gegenstandes hat diese Wirkung oft in sehr frappanter Weise.

Von Ursachen, die das Schielen hervorrufen, wenn die musculären Verhältnisse dazu günstig, aber allein nicht genügend sind, um es mit Nothwendigkeit zur Erscheinung zu bringen, sind ja die meisten allbekannt. Allgemeine Körperschwäche wirkt nicht nur relativ dadurch, dass der schwächere Muskel unter ihr mehr zu leiden hat, als der kräftigere, sondern auch absolut dadurch, dass der schwächere Muskel dann nicht im Stande ist, die ihm seitens des Antagonisten entgegenstehenden mechanischen Hindernisse zu überwinden. — Accommodationsparese wirkt ziemlich genau wie Hyperopie. — Wie neu entstehende Amblyopien (aus irgend welchen Ursachen — Hornhautflecken, Choroidalrissen, Erkrankungen der Medien, der Choroidea oder der Netzhaut anderer Art —) wirken, ist oben schon genügend angedeutet und in der Tabelle mehrfach zu finden. Das wäre hier noch zu erwähnen, dass auch vorübergehende Ausschliessung eines Auges vom Sehakt, während einer Krankheit desselben und, ohne dass letztere eine Sehstörung zurückgelassen zu haben braucht, Anlass zur Entstehung des Schielens auf obiger Basis geben kann.

Divergenzschielen.

Wenn man sich selbst durch ein Convexglas zum Myopen macht, tritt bekanntlich latente Divergenz für

die Nähe ein. Diese latente Divergenz würde dem latenten oder offenen accommodativen Convergenzschielen der Hyperopen entsprechen. Es ist mir auch nicht zweifelhaft, dass solche Myopen mit normalen Muskelverhältnissen und latenter Divergenz in der Nähe (also auf 25—30 cm) existiren, ja, ich glaube deren besonders bei hochgradiger Myopie gesehen zu haben. In der Tabelle befinden sich solche nicht. Wahrscheinlich sind sie auch selten, vielleicht nur bei höheren Graden der Myopie vorhanden, wenn durch die anatomische Veränderung des Bulbus dann nicht auch die Muskelverhältnisse andere geworden sind. —

In unserer Tabelle giebt es kein Divergenzschielen ohne Ueberwiegen (der Blickfeldgrenzen) der Externi, selbst wo bei Myopen nur Insufficienz interna (latentes Divergenzschielen) in der Nähe vorhanden ist.

Bekanntlich verträgt sich, wie wir das oben schon speciell erwähnt haben, eine normale Stellung der Augen noch mit einem Ueberwiegen der Externi von 2° . Die Fälle, die ich unter der Rubrik des Divergenzschielens zusammengestellt habe, zeigen durchweg ein höheres Ueberwiegen der Externi. Nur Fall 36 zeigt eine davon wenig verschiedene Zahl; es mag da die vorwiegende Schwäche des einen Internus von Einfluss auf die Divergenz und auf die Adduction besonders sein.

Wenn wir uns nun die Frage vorlegen, wie gross das Ueberwiegen der Externi über die Interni sein muss, um mit Nothwendigkeit Strabismus divergens zu erzeugen, so werden wir diese Frage am ehesten bei Betrachtung der Fälle von Divergenzschielen bei Emmetropie und guter Sehschärfe und Accommodation beantworten können.

Wir finden in Fall 43, dass schon ein Ueberwiegen der Externi um 12° — bei E und S 1 und guter Accommodation — absolute Divergenz erzeugen kann. — Der Fall sieht allerdings nicht so aus, als ob alle Beobachtungen

an ihm exact stimmten, hauptsächlich, weil der Schielgrad und die Abduction für die Ferne erheblich grösser sind als das Ueberwiegen der Externi. Ich habe gemeint, hier einen den mittleren überschreitenden Beobachtungsfehler am rechten Internus annehmen zu müssen. Aber selbst, wenn man diesen Muskel, seinem Genossen gleich, oder, da sein Antagonist einen Grad mehr als der andere Externus zeigt, einen Grad tiefer als den andern setzt, und noch den mittleren Fehler von ca. $\frac{1}{2}^{\circ}$ bei jeder Messung ganz zu Gunsten der Externi annimmt, so kann man immer nur ein Ueberwiegen der Externi um ca. 18° herausrechnen; dem dann, wie in andern Fällen der Tabelle, ein mässig höherer Schielgrad entspräche. In dieser Höhe also hätten wir das Minimum des Ueberwiegens der Externi bis auf weitere Beobachtungen zu setzen, wenn aus ihm mit Nothwendigkeit Divergenz entstehen soll.

Myopie als solche, Amblyopie eines Auges aus irgend einer Ursache, Refractionsdifferenz-spielen natürlich dieselbe das Divergenzschielen befördernde Rolle, wie sie und ihre Gegensätze das bei Convergenzschielen thun, wie dies bekannt und von mir noch besonders in Bezug auf bestimmte Punkte oben erläutert ist.

Das Ueberwiegen der Externi zeigt ganz dieselben Formen, die wir bei dem Ueberwiegen der Interni schon gesehen haben: 1) Vermehrung der Kraft der Externi über die Norm (31, 33, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 48) bei normalen Interni, oder 2) Schwäche beider Interni — bei normalen oder wenig veränderten Externi — für welchen Fall die Bezeichnung *Insufficienz interna* wirklich passt — (49, 50), oder 3) besondere Stärke eines Externus (31, 35) oder 4) besondere Schwäche eines Internus (32, 34, 44, 45, 46, 51); oder es combiniren sich zwei dieser Formen. — Die relativ häufigsten scheinen die erste und die letzte zu sein. — Natürlich wird die Schwäche beider oder eines

Internus mit oder ohne abnorme Stärke eines oder beider Externi am ehesten zur absoluten Divergenz führen.

Der Schielgrad scheint nun nicht in ganz engem Verhältniss zum Grade des Ueberwiegens der Externi zu stehen. Nur bei der absoluten Divergenz, wo der Strabismus nicht sehr erheblich von der Abduction verschieden ist, lehnt sich der Grad der Abweichung innerhalb ziemlich weiter Grenzen an den des Ueberwiegens der Externi, meist hinter dem letzteren zurückbleibend. Bei den Formen der Divergenz, die gewöhnlich unter dem — nicht zutreffenden — Namen der Insufficienz interna zusammengefasst werden, und für die der Name „latentes Divergenzschielen“ (weil es unter dem abwärts brechenden Prisma zum Vorschein kommt) der richtigere wäre, steht eher die Abduction für die Ferne in einem näheren Verhältniss zum Grade des Ueberwiegens der Externi, so jedoch dass sie gewöhnlich ebenfalls um einige Grade hinter demselben zurückbleibt.

Die Tabelle giebt natürlich kein Bild von der Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Formen des Schielens; dazu ist sie viel zu klein. Mir scheint, dass z. B. der accommodative Strabismus convergens zu zahlreich vertreten ist mit 10 unter 28 Fällen von Convergenzschielen überhaupt. Das rührt daher, weil ich diese Form des Schielens zuerst mit Eifer prüfte. Es mögen dadurch etwa 2 Fälle zu viel in diese Reihe aufgenommen sein. Auch dann bliebe immer noch mehr als $\frac{1}{4}$ aller Fälle von Strabismus convergens, rein accommodativer Natur. Doch ist in der That das Verhältniss der Hyperopie zu Strabismus convergens in der Tabelle sehr nahe dem, das Schweigger angiebt — nämlich die Fälle von einseitiger Hyperopie mitgerechnet, 71%, ohne diese 60%, während, wie ich schon oben anführte, Schweigger 66% findet, Isler aber 88%, und ich in einer Zusammenstellung, die

ich vor einigen Jahren von meinen Fällen machte, nur 45%. Bei Divergenz giebt Schweigger 60% Myopen an; ich habe bei einer früheren Zusammenstellung bei Divergenz 70% Myopen gefunden, die Tabelle zeigt deren 63%, oder, wenn man die latente Divergenz für die Nähe abrechnet, 60%, und rechnete man die Fälle mit einseitiger Myopie hinzu 80%. Obwohl die letzten Zahlen nicht mitzählen dürfen ihrer Kleinheit wegen, giebt doch das Uebereinstimmen der übrigen einen neuen Hinweis darauf, dass an sich hyperopisch gebaute Augen zu stärkerer Entwicklung und Wirkung der Interni, myopisch gebaute zu solcher der Externi disponiren; wie ja zuletzt noch Emmert*) aus den anatomischen Verhältnissen zu deduciren sucht. Gewiss spielen die Verhältnisse der Orbita und die Lage der Bulbi in derselben in Bezug auf die Wirkung der Muskeln und auf die Beweglichkeit der Augen eine grosse Rolle, eine ebenso grosse die Lage der Insertion der Muskeln und ihre Entfernung vom Hornhautrand (worauf A. Graefe — in Graefe-Saemisch hinweist); wo man wegen höhergradigen musculären Schielens vor- oder rücklagert, fällt aber ganz besonders die grössere Dünne der schwachen und die grössere Breite und Dicke der starken Muskeln in die Augen.

Wenn ich zusammenfasse, was wir aus unserer Tabelle für die Theorie des Schielens entnehmen können, so komme ich zu folgendem Resultat: Accommodatives Convergenschielen entsteht bei guter Sehschärfe und normalen Muskelverhältnissen bei einer Hyperopie, deren untere Grenze wahrscheinlich bei + 3,5, deren obere möglicherweise bei + 8,0 bis 9,0 liegt, besonders dann, wenn Beschäftigung mit kleinen Gegenständen erfordert wird, geringe Fähigkeit in Zerstreuungskreisen zu erkennen vorhanden ist, allgemeine Körperschwäche und kein grosses Fusions-

*) E. Emmert, Auge und Schädel.

bedürfniss vorhanden, respective entwickelt ist. — Beiderseitige Amblyopie, einseitige Sehschwäche, Refractionsverschiedenheit setzen die Grenze der Hyperopie, bei der accommodatives Convergenzschielen entsteht, noch herab. — Diese Form des Schielens weicht der Brille. — Sie macht vielleicht ca. $\frac{1}{4}$ aller Fälle von Convergenzschielen aus. — Das muskuläre Convergenzschielen ist bedingt durch Ueberwiegen der Kraft beider Interni über die beider Externi, gemessen durch die betreffenden Blickfeldgrenzen, bedingt durch abnorm hohe Stärke beider oder eines Internus, oder durch abnorm grosse Schwäche beider oder eines Externus, oder durch Combinationen dieser Fehler — die in jedem Fall die Blickfeldprüfung erkennen lässt. Die untere Grenze dieses Ueberwiegens der Interni über die Externi, bei welcher mit guter Sehschärfe und Emmetropie Schielen auftritt, liegt 23—24°. Bei Hyperopie, einseitiger Sehschwäche, Anisometropie, ein- oder doppelseitiger Amblyopie genügen geringere Grade des Ueberwiegens der Interni zur Erzeugung des Schielens.*)

Ein dem accommodativen Convergenzschielen entsprechendes refractorisches Divergenzschielen haben wir in unserer Tabelle nicht. Doch ist zu erwarten, dass es existirt. Die obere Grenze der Myopie, bei der es für die deutlich gesehenen Dinge ohne Brille eintreten muss, ist leicht zu finden. Da normale Augen nur bis auf 6,5 cm (nach Donders) convergiren können, so muss bei normalen Muskelverhältnissen bei Myopie 15,0 das gleichzeitige Deutlich- und Zusammensehen mit beiden Augen aufhören. In allen Fällen der Tabelle lag dem latenten und offenen Divergenzschielen immer ein Ueberwiegen der Externi über die Interni, bedingt durch den oben für das Ueberwiegen der Interni angegebenen entgegengesetzte — Zustände, zu Grunde. Bei Emmetropie und guter Sehschärfe musste

*) Beide Formen von Schielen können sich combiniren.

dieses Ueberwiegen der Externi über die Interni ein Minimum, ca. 15° — 18° , betragen, um mit Sicherheit offenes Schielen zu erzeugen. Myopie, Anisometropie, Amblyopie (Amaurose) auf beiden, respective auf einem Auge bedingen, dass schon bei geringeren Graden des Ueberwiegens der Externi über die Interni offenes Divergenzschielen entsteht.

Wie aus Obigem hervorgeht, bin ich mit Schweigger darin einer Meinung, dass einseitige Amblyopie eine das Schielen miterzeugende Ursache ist. — Ich habe gefunden, dass es auch in Lebensaltern in dieser Richtung wirken kann und muss, in denen sich schon ein festes Verhältniss zwischen innerer Accommodation und Stellung der Augen entwickelt hat. In Fall 21 unserer Tabelle hatte sich der Hornhautfleck, der das — übrigens musculäre — Schielen hervorrief, erst im achten Lebensjahr entwickelt und $\frac{1}{3}$ der normalen Sehschärfe bedingt. Bei einem Fähnrich (v. B.) sah ich im 18. Lebensjahr nach einem Fleuretstoss gegen das Auge, der einen centralen Choroidealriss, ein centrales Scotom und Sehschärfe $\frac{1}{4}$ mit danebenliegenden Netzhauttheilen bedingt hatte, convergentes, musculäres Schielen entstehen. Die Muskelverhältnisse müssen aber der Entstehung dieses Schielens günstig sein.

Ich habe eben zwei Fälle angeführt, in denen die Ursache der Sehschwäche anatomisch aufzufinden war, und deren giebt es ja viele; doch giebt es ja auch eine Menge von Fällen in denen kein objectiver Befund die Sehschwäche erklärt. In einigen derselben findet man bekanntlich centrale Scotome oder Gesichtsfelddefecte anderer Art. Es ist natürlich, dass diese Fälle vor und nach der Beseitigung des Schielens die gleiche Sehschärfe oder Sehschwäche zeigen.

Nun giebt es eine Kategorie von muscular-Einwärtsschielenden mit ein- oder beiderseitiger Sehschwäche ohne

Gesichtsfelddefecte, die sich dadurch kenntlich machen, dass sie auch beim Sehen mit dem besseren Auge die Gegenstände, die sie ansehen, so halten oder den Kopf so wenden, dass das Auge immer ein wenig nach innen gestellt ist. Versucht man, dem Auge eine andere Stellung zu geben, so stellen sie es sofort wieder in die frühere Richtung oder geben den Versuch zu sehen auf. Das rührt daher, weil sie in dieser Richtung am besten, und nur in dieser Richtung leidlich gut sehen. In Fall 15 war die Sehschärfe des besseren Auges beim Sehen geradeaus $\frac{3,5}{12}$, beim Sehen 20° nach innen $\frac{6}{12}$. Beim Sehen 20° nach aussen und ca. 35° nach innen trat ausserdem Nystagmus ein. Die Sehschwäche rührt in diesen Fällen aus denselben Ursachen her, aus denen das Schriftblickfeld kleiner ist als das Lichtblickfeld, und welche nur in erhöhtem Maass ihre Wirkung entfalten bei pathologisch veränderten Muskelverhältnissen.

Einen besonders instructiven Fall dieser Art will ich noch kurz mittheilen. Ein Soldat konnte nicht ordentlich schiessen. Sowie er das Gewehr anlegte, „verschwamm ihm Alles“. Deswegen wurde er mir zur Untersuchung vorgestellt. Er hatte links E. S. $\frac{5}{6,5}$, rechts M. 0,5, S. $\frac{2}{3}$. Es bestand in 25 cm latente Divergenz 8° , auf Abstand 4° . Die Adduction (mit Prismen-Kante innen) betrug in 25 cm nur 13° (Prisma), die Abduction auf Abstand 11° (Prisma). Die Blickfeldgrenzen waren

für Schrift l. int. 51° r. int. 17° l. ext. 33° r. ext. $37\frac{1}{2}^\circ$

für Lichtprüfung $58\frac{1}{2}^\circ$ $46\frac{1}{2}^\circ$ 51° 62° .

Die wirkliche Beweglichkeit des rechten Auges nach innen war nur 12° kleiner als die des linken, aber die Bewegung nach innen übte einen geradezu vernichtenden Einfluss auf die Sehschärfe ein, auf welche der vorhandene — beim Bewegen nach der Seite nicht erheblich vermehrte — Nystagmus nicht von grossem Eindruck sein konnte. Diese beim Einwärtssehen eintretende Sehschwäche war es, die ihn bei der zum Zielen nöthigen Kopfhaltung hinderte, das mit dem Schuss zu treffende Ziel zu erkennen.

Werden Augen, wie die eben geschilderten, mit Erfolg am Schielen operirt, so erlangen sie beim Sehen geradeaus dieselbe Sehschärfe, die sie früher beim Sehen nach der Innenseite hatten, und sie können sich beide, selbst, wenn es nicht zum Gemeinsamsehen kommt, doch unterstützen.

Bei Insufficienz interna (latentem Divergenzschielen) bessert sich in nicht seltenen Fällen die Sehschärfe nach der Operation, und zwar gewöhnlich auf beiden Augen.

Was das Gemeinsamsehen mit beiden Augen bei Schielenden angeht, so gelingt es leicht, bei accomodativem Convergenzschielen es dahin zu bringen, falls genügende Sehschärfe dazu vorhanden ist — offenbar deswegen, weil dies Gemeinsamsehen für einzelne gröbere Objecte oft noch vorhanden gewesen ist. Wo gute Sehschärfe war, habe ich auch bei muskulärem Con- und Divergenzschielen Stereoskopischsehen eintreten sehen, wie mir schien, leichter bei Di- als bei Convergenz und leichter in der Jugend.

Nach den obigen theoretischen Erörterungen ergeben sich einige praktische Consequenzen von selbst.

Ich brauche nicht noch einmal zu wiederholen, was sich ja von selbst versteht, dass Niemand in einem Fall von Strabismus mit normalen — d. h. innerhalb der normalen Grenzen stehenden — Muskelverhältnissen operiren wird. Für sie genügt die passende Brille, stereoskopische Uebungen und eine allgemeine Kräftigung, wo sie erforderlich. — Wenn bei mässigem Ueberwiegen der Externi accommodatives Convergenzschielen eintritt*), kann man genöthigt sein, nicht die voll die Hyperopie ausgleichenden Gläser, sondern schwächere zu geben. Bei der Auswahl derselben wird man ebensowohl das Bedürfniss der Kranken

*) s. Fall 4.

zu sehen, als die Stellung der Augen unter dem abwärts brechenden Prisma zu Rathe ziehen müssen.

Mehr als bei reinem accommodativem Schielen wird die Untersuchung des Blickfeldes mit möglichster Exaktheit Aufschluss geben, erforderlich, ja nothwendig sein beim muskulären. Nur, wenn man weiss, ob abnorm starke oder abnorm schwache Muskeln vorhanden sind, und welche Muskeln abnorm stark oder abnorm schwach sind, wird man mit einiger Aussicht auf Erfolg Entschlüsse fassen können über die Form der Operation, die man zu wählen hat, Vor- oder Rücklagerung, und auch darüber, welchen Muskel man anzugreifen hat. Es versteht sich, dass die Rücklagerung eines Muskels, der einen schwachen Antagonisten hat, von erheblich geringerer Wirkung sein wird, als die eines solchen mit kräftigem Antagonisten. Ebenso ist es klar, dass die Vorlagerung eines Muskels mit kräftigem Antagonisten schwächer wirken wird, als die eines solchen mit schwachem Antagonisten. Im ersteren Fall wird unter Umständen die Nothwendigkeit der Rücklagerung des kräftigen Antagonisten, als Correlat zur Vorlagerung, aus der Blickfelduntersuchung mit mathematischer Gewissheit hervorgehen. — Es ist richtig, dass, wenn man genau zuzusehen lernt, man mit blossem Auge grobe Abweichungen der Muskelwirkung von der Norm wird schätzen lernen. Wo man sie haben kann, wird aber immer die genauere Untersuchung vorzuziehen sein, weil sie Fehler verhütet, denen man hier in ähnlicher Weise ausgesetzt ist, wie wenn man die Existenz des Fiebers aus dem Gefühl mit der Hand diagnosticiren will, wobei man sich bekanntlich recht oft und recht grob irrt.

Fall 12, 19 und 25 die wenigen, in denen ich genügende Zeit nach zwei Rücklagerungen das Blickfeld habe untersuchen können, zeigten, wenn auch vielleicht nicht ganz zur Evidenz, dass die Wirkung der Rücklagerung eines Internus (es wird natürlich auch für den Externus

gelten) sich nicht darauf beschränkt, die Wirkung des operirten Muskels zu schwächen, sondern zugleich die des Antagonisten erhöht; eine Beobachtung, die eine aprioristische Annahme bestätigt. Während die schwächende Wirkung auf den zurückgelagerten Muskeln ca. $5-8-12^{\circ}$ des Blickfeldes beträgt, ist die kräftigende für den Antagonisten ca. $3-7^{\circ}-11^{\circ}$, so dass die Gesamtwirkung der Operation zwischen 12° und 15° schwankt, ja, darüber hinausgehen kann, was übrigens mit unsern früheren Schätzungen annähernd übereinstimmte.*) Mit der eben citirten stimmt die Beobachtung in Fall 46, einem zu stark operirten Strabismus convergens, wo nicht nur die Interni und besonders der eine derselben besonders schwach, sondern sein Antagonist auch besonders stark geworden. Für den Externus fällt die Wirkung der Rücklagerung immer etwas kleiner aus, wie bekannt, nämlich im Ganzen ca. $8-9^{\circ}$. Bleibt nur ein kleiner Rest von Schielen nach der Operation zurück, so kann er durch willkürliche Ab- oder Adduction verschwinden oder latent werden. Diese Thatsachen waren zum grossen Theil schon früher bekannt, es ist aber von Interesse, ihnen durch die Blickfeldprüfung eine exaktere Grundlage geben zu können, wodurch die Sicherheit ihrer Beurtheilung nur gewinnen kann.

Was die Vorlagerung angeht, so habe ich über ihre Wirkung keine sichere Blickfeldmessungen, hauptsächlich deshalb, weil sie noch immer nicht die wünschenswerthe Sicherheit der Dosirung erlangt hat. Die Hindernisse, woran diese Sicherheit noch scheitert, sind bekannt. Wenn man auch genügend exakt den abgelösten Muskel vornäht, und während der Operation die Conjunctiva, die ihn halten soll, sehr vorsichtig behandelt, braucht der Muskel noch keineswegs da anzuwachsen, wo man sein Ende hingenäht hat. Die Conjunctiva ist in manchen Fällen abnorm

*) s. auch Hirschberg's Untersuchungen darüber.

dünn, und hält nicht genügende Zeit die Näthe aus; der Patient ist unruhig, lässt durch Bewegungen der Augen die Fäden tiefer einschneiden und damit das Muskelende zurücksinken, oder gar der Verband wird verschoben, die Wunde inficirt. Selbst vorsichtige Antisepsis, strenger Verband und Unterstützungsfäden, ober- und unterhalb der Hornhaut durch die Conjunctia und bei besonders dünner Bindehaut auch durch den Muskel gelegt, schützen gegen die obengenannten Schädlichkeiten nicht ganz; selbst wenn man sich mit der Vorlagerung auf ein Alter nicht unter 7 Jahren beschränkt. Es bleiben immer einige, nicht ganz wenige, Fälle zurück, in denen der Muskel wieder zurücksinkt — glücklicherweise nicht ganz so weit meistens, als er vorher gesessen hat. Etwas vermindert wird die Zahl dieser Misserfolge in den Fällen, in denen man den Antagonisten in derselben Sitzung rücklagern kann.

Ich möchte zum Schluss noch einige Worte sagen über die Rückbildung des Schielens in Lauf des Lebens.

Von der einen Form der Rückbildung des accommodativen Convergenzschielens habe ich schon oben gesprochen. Liegt die das Schielen bedingende Hyperopie an der oberen Grenze, die noch Schielen erzeugt, so kann die im fortschreitenden Alter liegende Abnahme der Accommodation allein hinreichen, um das Schielen zum Verschwinden zu bringen. Das Entgegengesetzte kann an der unteren Grenze stattfinden. Durch den steten Gebrauch der Augen, besonders bei mässiger Schwäche der Interni oder geringem Ueberwiegen der Externi, kann, wie ja statistisch nachgewiesen ist, die Hyperopie abnehmen und sogar Myopie entstehen. Damit hört denn, wo ursprünglich geringe Hyperopie war, natürlich das Accommodativschielen auf.

Die 2. Form des Aufhörens von Schielen, convergentem und divergentem muskulären, ist ebenfalls bekannt. Sie wird hervorgebracht durch Parese (wahrscheinlich nicht durch Paralyse) des Antagonisten. Diese wirkt in einem solchen Fall wie eine Rücklagerung. Das Ueberwiegen der In- oder Externi über ihre Gegner wird in dem Maass beschränkt oder aufgehoben, dass kein ausreichender Grund mehr für Schielstellung besteht. Heilt die Parese, so kann das Schielen wieder auftreten, sie ist für die Dauer beseitigt bei deren unvollkommener Heilung.

3. Kräftigung des ganzen Körpers kann mässige Grade von latentem Auswärtsschielen unschädlich machen, solche von absolutem Auswärtsschielen in latentes verwandeln, und auch mässige — nach schwächenden Krankheiten entstandene — Formen von accommodativem und muskulären Convergenzschielen aufheben durch Kräftigung der betr. Muskeln.

4. Besserung des Sehens auf dem schielenden Auge kann das Schielen unter Umständen beseitigen, wie ohne weiteren Zusatz aus dem hervorgeht, was wir oben über den Einfluss einseitiger Amblyopie auf das Entstehen des Strabismus erfahren haben und durch Donders wissen.

Diese Ursachen für die Rückbildung bestehenden Schielens sind bekannt und werden von jedem Praktiker aus eigener Erfahrung bestätigt werden. Ich möchte nun noch auf ein fünftes Moment aufmerksam machen, das wohl auf die Rückbildung und Abnahme des Strabismus — convergens besonders — ebenfalls von einigem Einfluss sein kann, nämlich das Wachsthum der Orbitae, und die Art ihrer Gestaltänderung im Lauf des Lebens.

Dabei kommt der Pupillenabstand in den verschiedenen Lebensaltern nicht oder wenig in Betracht; für die Parallelstellung der Augenaxen fällt er ganz aus der Rechnung. Was die Convergenzstellung angeht, so könnte dieselbe bei grösserem Pupillenabstand erschwert sein, also patho-

logische Convergenz durch die Grösse des Pupillenabstandes (Pd.), der bei Parallelstellung der Augen dem Drehpunktsabstand ziemlich gleichzusetzen ist, vermindert, pathologische Divergenz vermehrt werden. Nun beträgt die Einwärtsdrehung bei Pd.

55 mm	für jedes Auge	bei Einstellung auf 32 cm	4° 54' 42"
55	" " beide	" " " "	— " 9° 49' 24"
55	" " jedes	" " " "	25 " 6° 16' 38"
55	" " beide	" " " "	25 " 12° 33' 16"
70	" " jedes	" " " "	32 " 6° 14' 30"
70	" " beide	" " " "	32 " 12° 29' —
70	" " jedes	" " " "	25 " 7° 58' 10"
70	" " beide	" " " "	25 " 15° 56' 20"

Der Unterschied in der Einwärtsbewegung beider Augen zusammen bei dieser grossen Differenz der Pupillenabstände für die gewöhnliche Arbeitsentfernung von 32 cm beträgt also 2° 39' 36", und für 25 cm 3° 23' 4". Das sind Unterschiede, die nur in Fällen in Betracht kommen können, die an der Grenze stehen, bei denen also ein kleines Moment den Ausschlag geben kann, ob beim Sehen in der Nähe Schielen eintritt oder nicht.

Ein anderes Moment scheint mir wichtiger, das ist die Veränderung der Form der Orbita und der Lage und Grösse des Auges und seiner Muskeln in derselben. Ich will versuchen, auf diesen Punkt näher einzugehen.

Wir danken Emmert.*) eine grosse Reihe von Umrisszeichnungen und Messungen der Orbitae im Verhältniss zum Schädel in verschiedenen Lebensaltern, bei verschiedenen Geschlechtern und Rassen. Jäger, Home, Sappey**), Volkmann haben Angaben über die Grösse der Bulbi und der zu ihnen gehörigen Muskeln gemacht

*) Emmert, Auge und Schädel. Berlin 1880.

**) Sappey, Traité de l'anatomie descriptive. 1860—72.

für die verschiedenen Lebensalter, ebenso wie über die Lage der Bulbi in der Orbita, Merkel in Graefe-Saemisch giebt einen horizontalen Durchschnitt der Orbita des Erwachsenen nach einem gefrorenen Präparat, und stellt Angaben über Ursprung, Ansatz und Länge der Augenmuskeln zusammen. Ich habe versucht, am Lebenden durch Messungen über die Lage des Bulbus zum äussern Orbitalrand und über die Ansätze der Muskeln ebenfalls ins Klare zu kommen. Bei intelligenten Erwachsenen lässt sich die Lage des Bulbus lateralwärts gegen den Knochenrand ziemlich genau aus den Phosphens bestimmen, die man erregt, indem man senkrecht auf die Medianebene hin an diesem Knochenrand vorbei einen Bleistift gegen den Bulbus andrückt, wenn man es vermeidet, den Bulbus dabei zu verschieben.

Aus all diesen Angaben sind die umstehenden Zeichnungen construiert, die über die Veränderungen der Orbita, des Bulbus und seiner Muskeln ein Bild geben sollen. Die erste Figur stellt den Horizontaldurchschnitt der Augenhöhle eines Neugeborenen dar; der fast kugelförmige Bulbus hat eine äussere Axe von 17,5 cm; die zweite die eines 6jährigen Kindes, äussere Bulbusaxe 21,15 cm; die dritte die eines 14jährigen Jünglings, äussere Bulbusaxe 22,5 cm; die vierte die eines Erwachsenen, äussere Bulbusaxe 24,5 cm. Die Maasse der Augenhöhlen werden ziemlich genau mit den wirklich vorkommenden Durchschnittsmaassen übereinstimmen. Die Bulbi sind mit Rücksicht auf die Abweichung von der Kugelgestalt eingezeichnet. Beim ersten Anblick der Figuren fällt es ins Auge, dass die Innenwand der Orbita fast der daneben gezeichneten Durchschnittslinie der Medianebene parallel ist und im Lauf des Lebens bleibt, während die laterale Wand der Orbita einen nicht unbeträchtlichen Winkel mit derselben einschliesst, der im Lauf des Lebens ebenfalls annähernd derselbe bleibt. Dem entsprechend verläuft auch der

Fig. 1.

Orbita, Bulbus und Augenmuskeln
eines Neugeborenen.

Fig. 2.

Orbita und Bulbus eines 5—7jährigen
Kindes.

A Auge; n Nervus opticus; i rectus internus; e. r. externus.

R. e. der äussere, R. i. der innere Augenhöhlenrand.

Fig. 3.

Orbita, Bulbus und Augenmuskeln eines
14jährigen Jünglings.

Fig. 4.

Orbita, Bulbus und Augenmuskeln eines
30jährigen Mannes.

A Auge; n Nervus opticus; i rectus internus; e rectus externus.
R. e. der äussere, R. i. der innere Augenhöhlenrand.

Rectus internus der Medianebene fast parallel, während der Rectus externus einen nicht ganz kleinen Winkel mit derselben bildet. Vergleichen wir nun die Maasse dieser beiden Muskeln, wie sie sich im Lauf des Lebens entwickeln, so erhalten wir nach meinen Zeichnungen und Messungen für die Länge des

Internus		Externus
28 mm	beim Neugeborenen	33 mm
39,5 „	„ 5—7jährigen	47 „
41,5 „	„ 14jährigen	49 „
44,5 „	„ Erwachsenen	53 „

Nach Emmert betragen die Zahlen beim 6jährigen Emmetropen respective 42,25 und 48, beim Erwachsenen 48,25 und 56,5. Lassen wir den Grund dieser Unterschiede auf sich beruhen, das Verhältniss bleibt annähernd dasselbe, nämlich 1 : 1,18 bis 1 : 1,17. Dieses Verhältniss ist dasselbe während des ganzen Lebens. Vergleicht man jedoch den Zuwachs des Rectus internus, der im Laufe des Lebens ca. 16,5 mm beträgt, mit dem des r. Externus, der ca. 20 mm beträgt, so findet man, dass letzterer erheblich mehr wachsen muss als ersterer. Bei gesunden Verhältnissen und der durch das Gemeinsamsehen beider Augen bedingten Regelung der Augenbewegungen wird auch das verschiedene Wachsthum dieser Muskeln unter jenem Einfluss ein den Bedürfnissen angepasstes sein. Wo nun aber von vornherein Unregelmässigkeiten in der Stärke und den Längenverhältnissen der Augenmuskeln gegeben sind und der regelnde Factor des Gemeinsamsehens fehlt, kann sehr gut diese Forderung, dass der r. Externus um ein Erhebliches mehr wächst als der Internus, unerfüllt bleiben, und wenn dann der Externus relativ kürzer wird, muss seine Wirkung auf die Drehung des Bulbus zunehmen und die Stellung des Bulbus eine andere, normalere

werden. Ist die Differenz zwischen der Kraft der Interni und Externi von vorn herein keine sehr grosse gewesen, so kann dieser eben geschilderte Umstand allein hinreichen, um eine normale Stellung der Augen herbeizuführen. Einen solchen Fall haben wir in unserer Tabelle (No. 29), wo zwar noch ein Ueberwiegen der Interni — aber innerhalb der normalen Grenzen, nämlich von 11° — vorhanden ist, das sich aber nur unter dem abwärts brechenden Prisma in leichter Convergenz documentirt. — Nach den Angaben der Anatomen ist es vorzugsweise die Zeit des 12. bis 14. Lebensjahres, in denen raschere Wachstumsänderungen der Orbitae vor sich gehen, und das würde ja damit übereinstimmen, dass um diese Zeit am häufigsten das Schielen nachlässt oder verschwindet. Leider bestätigen meine Zeichnungen und Zusammenstellungen das nicht ganz, da sie vielmehr auf ein von der ersten Kindheit an ziemlich continuirliches Wachsthum hindeuten.

So wie diese Verhältnisse bei Strabismus convergens günstig sind, müssen sie bei Divergenz schädlich wirken; letztere muss allmählig steigen.

Auf die Veränderungen näher einzugehen, welche auf die Entwicklung und Wirkung des Muskels die verschiedenen Formen und Grössen der Bulbi bei Emmetropie, Myopie und Hyperopie und ihre relativen Lagenverhältnisse in der Orbita Einfluss haben, kann ich mir sparen, da sie Emmert (l. c.) sehr ausführlich und eingehend bespricht.

Einige Fortschritte in der Erkenntniss und Behandlung des Schielens bringt meine Arbeit; sie bestehen darin, dass die Blickfelduntersuchungen lehren, objectiv refractorisches oder accommodatives Schielen vom muskulären zu unterscheiden, und bei letzterem erkennen, welches der oder die

kranken Muskeln sind. Eine Vervollkommnung der Untersuchungsmethode wird die Resultate der Blickfeldmessung in eine noch exaktere Uebereinstimmung mit den Graden des Schielens bringen und eine noch genauere und sicherere Dosirung der Schieloperation ermöglichen, als sie jetzt schon gegeben ist.