**Ein Beitrag zur Entwicklungs - Geschichte der
Myopie, gestützt auf die Untersuchung der Augen
von 4358 Schülern und Schülerinnen.**

Von

Dr. Friedrich Erismann in St. Petersburg.

Genau ausgeführte Massenuntersuchungen haben immer einen gewissen Werth; in der Hoffnung, einen nicht unwesentlichen Beitrag zum Verständniss der progressiven Myopie liefern zu können, unterzog ich mich der eiförmigen Arbeit einer solchen Untersuchung. Ich gebe hier ein ophthalmologisches Extract aus meiner grössern Arbeit, die vor Kurzem im Archiv für gerichtliche Medicin und öffentliche Hygienie in St. Petersburg erschienen ist. Nach dem Vorgange Cohn's habe ich bei meinen Untersuchungen sehr viel Rücksicht genommen auf die innere Einrichtung der Schulen. Es stellte sich hier wie in Breslau heraus, dass dieselben nicht ohne ursächliche Beziehung sind zur Entwicklung einer progressiven Myopie. Doch sind diese Dinge in Deutschland bekannt, seit Jahren arbeitet man überall an einer gesundheitsgemässen Einrichtung der Schulgebäude und

der Subsellien und meine auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen haben deshalb nur einen localen Werth für Russland, und speciell für die Stadt St. Petersburg, ich kann sie aus diesem Grunde hier übergehen und werde nur da die einschlägigen Thatsachen anführen, wo ich sie als Beweismittel brauche.

Anders verhält es sich mit der Untersuchung der Augen. Seit Cohn hat noch Niemand diese Beobachtungen in grösserem Maassstabe unternommen und mit derjenigen Genauigkeit ausgeführt, die wir heutzutage von einem Beobachter fordern können, der seinerseits von uns verlangt, dass wir die Schlüsse, die er aus seinen Resultaten zieht, annehmen oder auch nur berücksichtigen sollen.

Ueberhaupt muss man es bestimmt aussprechen, dass von allen Angaben über das Vorkommen von Myopie unter den Schulkindern ausser den Cohn'schen nur noch diejenigen, welche Professor Jäger junior in seinem Werke „über die Einstellungen des dioptrischen Apparates, Wien 1861,“ niedergelegt hat, für uns einen positiven Werth besitzen. Die übrigen Autoren waren theils nicht in der Lage, so genau zu untersuchen, wie wir es heutzutage können, weil ihnen die technischen Mittel und eine Summe von Kenntnissen, über die wir jetzt verfügen, fehlten, (Szokalsky), theils sind ihre Beobachtungen unvollständig, weil sie sich damit begnügten, diejenigen Kinder zu untersuchen, welche ihnen aus den Schulen als „augenleidend“ zugeschickt wurden (Ruete). Andere, neuere Untersuchungen, sind ebenfalls zu wenig exact (Beck in Braunschweig) oder nicht zu Ende geführt (Alexander in Aachen). Unter Leitung Prof. Zehender's hat im Jahre 1868 Thilenius die Schüler des Rostocker Gymnasiums untersucht und fand 30,57% Myopen; im Uebrigen sind natürlich seine Zahlen zu klein, um für sich verwerthet zu werden.

So sind wir also definitiv beschränkt auf die Arbeiten von Jäger und Cohn.

An den Jäger'schen Angaben fällt vor Allem die grosse Procentzahl der myopischen Neugeborenen auf und besonders die starken Grade von Myopie, welche Jäger bei diesen kleinen Geschöpfen fand. 75% der von ihm untersuchten Neugeborenen waren myopisch und zwar betrug die Myopie in allen Fällen, mit Ausnahme eines einzigen, über $\frac{1}{20}$ und schwankte zwischen $\frac{1}{20}$ und $\frac{1}{4}$.

Mit M. $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{12}$ waren es 46%.

„ M. $\frac{1}{12}$ „ $\frac{1}{8}$ „ „ 24%

und mit M. über $\frac{1}{8}$ „ „ 4%.

Aber dieser Befund erklärt sich zur Genüge durch einen Blick auf die Tabellen Jäger's über die Maasse der Linse bei Neugeborenen und bei Erwachsenen; es hat sich gezeigt, dass die Linse des Neugeborenen von vorn nach hinten verhältnissmässig bedeutend dicker, also kugelter ist als diejenige des Erwachsenen; es stimmt dieser Befund mit der Entwicklungsgeschichte der Linse, die bekanntlich beim Fötus noch lange Zeit nach ihrer ersten Bildung Kugelform bewahrt und den spätern Glaskörperraum vollständig ausfüllt. Vermuthlich ist in der ersten Zeit der extrauterinen Lebensperiode die Zonula Zinnii noch zu schwach, um dem Geradestreckungsbestreben der Linsenfasern genügenden Widerstand zu leisten, die Linse befindet sich also in ihren normalen ursprünglichen Spannungsverhältnissen und die dadurch bedingte Erhöhung der Brechkraft imponirt dann dem Ophthalmoscopirenden als Myopie, während von einer Verlängerung der Augenaxe keine Rede ist. Einigemale hat jedoch Jäger sogenannte „Coni“ ophthalmoscopisch gefunden, nur hat er leider in seinem genannten Werke darüber keine Zahlenangaben gemacht. — Die Beobachtungen Jäger's waren übrigens bahnbrechend

und ich kann nur mit Cohn bedauern, dass derselbe sein Versprechen nicht erfüllt und seine Untersuchungen nicht fortgesetzt hat.

Was uns nun allerdings zunächst interessirt, das sind die Beobachtungen von Cohn. Er hat durch seine Massenuntersuchung sehr Verdienstliches geleistet; diese Anerkennung, die wir ihm zollen, darf uns jedoch nicht abhalten, die Mängel seiner Untersuchungsmethode scharf hervorzuheben, weil dieselben seinem ganzen Werke entschieden Eintrag thun. Cohn sagt selbst, dass er von den 10,060 Schülern nur 6059 selbst untersucht habe; seine Arbeit wäre für uns werthvoller, wenn er überhaupt nur 6059 Kinder oder eine noch geringere Zahl untersucht, aber dabei eine gründlichere Methode gewählt hätte.

Es ist bekannt, dass die Resultate einer Untersuchung auf Refraction um so genauer ausfallen, je weiter entfernt (natürlich in gewissen Grenzen) das Gesichtsubject aufgestellt ist. Diese Vorsicht ist nöthig, um die Accommodationsanstrengung möglichst auszuschliessen; als maassgebende Entfernung hat man allgemein 20 Fuss angenommen. Diese Forderung hat Cohn nicht erfüllt; er construirte eine Probetafel, deren Buchstaben auf eine Entfernung von 4 Fuss vom Auge gelesen werden sollten; ausserdem, dass hierbei die Accommodation nicht ausser Spiel blieb, war es auf diese Weise absolut unmöglich, die Myopen mit weniger als $\frac{1}{36}$ M. zu entdecken, und doch giebt es eine sehr grosse Anzahl Schulkinder, die Snellen XX auf 20 Fuss absolut nicht entziffern können, es dagegen mit — 60 oder 80 ausgezeichnet lesen; solche Myopen hat Cohn allerdings absichtlich von seinen Berechnungen ausgeschlossen, aber nach meiner Ansicht mit Unrecht; gerade heutzutage, wo die Aetiologie der progressiven Myopie Aerzte und Schulmänner ungemein beschäftigt, wo der allmälige

Uebergang von Hypermetropie in Emmetropie und Myopie durch zahlreiche physiologisch-experimentelle und klinische Beobachtungen immer wahrscheinlicher wird, und die Theorie der absoluten Prädisposition an Boden immer mehr verliert, — gerade unter solchen Umständen hat es einen ungeheuern Werth, die ersten Anfänge dieser verderblichen Krankheit zu constatiren und ihren ersten Ursachen auf die Spur zu kommen. —

Ebenso machte seine Methode dem genannten Autor die Untersuchung auf Hypermetropie unmöglich und sind seine Angaben hierüber von keinem Werthe.

Dass es nicht möglich ist, alle Schulkinder zu atropinisiren, um sie auf H. zu untersuchen, ist selbstverständlich; man muss sich darauf beschränken, die H zu bestimmen, insoweit sie sich manifestirt; weil aber dabei immerhin noch eine grosse Anzahl von Hypermetropen uns entgehen, so bemerke ich zum Voraus, dass auch meine eigenen Angaben über die Zahlenverhältnisse der H. keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen können; ich bin zu der Ueberzeugung gekommen, dass wir nach Atropininstitution selten ein Auge finden würden, das der Definition der Emmetropie entspräche. — Sei dem wie ihm wolle, jedenfalls hat Cohn eine viel zu geringe Anzahl von Hypermetropen gefunden, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil nicht jedem Schüler, der auf die verlangte Entfernung lesen konnte, Convexgläser vorgehalten wurden. Cohn hat nur unter den nach seiner Methode gefundenen Ametropen die Myopen und die Hypermetropen bestimmt, es blieb also alle latente- und facultativ-manifeste Hypermetropie, zum Theil gewiss auch die relativ-manifeste H. unberücksichtigt, und da im kindlichen Alter der geringere Brechungszustand des hypermetropischen Auges meistens entweder ganz latent oder facultativ-manifest ist, so sind die einschlägigen Zahlen Cohn's ungenau.

Auch dieser Mangel in seiner Untersuchungsmethode ist nichts weniger als gleichgültig, denn nur daran liegt es, wenn wir aus seinen Angaben noch kein vollständiges Bild bekommen von der Entwicklung der Myopie und von ihrer Progression.

Diese Erwägungen haben mich bestimmt, die Gelegenheit und das Material, das sich mir in St. Petersburg bot, zu benutzen, um, soviel es eben möglich ist, die Lücken auszufüllen, welche mir den positiven Werth der Cohn'schen Untersuchungen zu beschränken schienen.

Cohn hatte allerdings den Umstand vor mir voraus, dass er auch die Schulkinder auf Dörfern untersuchen und die bei ihnen gefundenen Resultate den Verhältnissen in den Stadtschulen gegenüber stellen konnte. Letzteres war mir versagt, weil es in Russland unmöglich ist, auf einem beschränkten Terrain eine bedeutende Anzahl von Dorfschulen zu finden bei den grossen Entfernungen, und bei der Seltenheit grösserer Dorfschulen würde eine solche Arbeit enormen Zeitaufwand verlangen; ich war in Folge dessen auf die Stadt beschränkt. Der Nachtheil, der für mich Cohn gegenüber daraus resultirte, war aber deshalb nicht so gross, weil gerade ein bedeutender Theil der Dorfschulkinder es war, die Cohn nicht persönlich untersuchte. —

Ich will nun zuerst in einigen Tabellen die Hauptresultate meiner Untersuchungen mittheilen, und in einem zweiten Abschnitte werde ich dann versuchen, dieselben in Zusammenhang zu bringen mit den anatomischen, physiologisch-experimentellen und klinischen Beobachtungen der neueren Zeit über die Myopie, indem ich zeige, wie alle diese Arbeiten einander ergänzen, so dass wir jetzt im Stande sind, uns ein ziemlich klares Bild zu machen von der Entwicklung und dem Verlauf der progressiven Myopie.

I. Abschnitt.

Untersuchungsmethode und Resultate der Beobachtung.

Ich halte es nicht für überflüssig zu bemerken, dass ich alle Untersuchungen bis in's kleinste Detail selbst und mit der grösstmöglichen Sorgfalt gemacht habe.

Die Beobachtungen betreffen 7 Petersburger Gymnasien mit Schülern vom 10. bis zum 21. Lebensjahre, 1 Progymnasium, 4 deutsche Schulen (Knaben und Mädchen) mit Schülern vom 8. bis zum 20. Jahre und ein weibliches Gymnasium mit einem sogenannten pädagogischen Curs, einer Anstalt zur Heranbildung von Lehrerinnen; die Theilnehmerinnen dieses Curses waren im Alter von 17 bis 24 Jahren.

Gern hätte ich noch einige andere Mädchengymnasien und einige geschlossene Institute in den Bereich meiner Untersuchungen gezogen, das Herannahen des Sommers und mit ihm der Ferien hinderten mich jedoch daran, und es bleibt diese, namentlich im Hinblick auf die geschlossenen, klosterähnlichen Institute, immerhin interessante Arbeit, der Zukunft vorbehalten.

Ich habe die Schüler alle in den Schulen selbst untersucht; in einem gut beleuchteten, hinlänglich geräumigen Zimmer stellte ich die Untersuchungen auf die Refraction constant mit einer Entfernung der Snellen'schen Tafel von 20' vom Auge an; die Prüfung auf Myopie wurde in der bekannten Weise vorgenommen; Hypermetropie und Emmetropie wurden in der Weise constatirt, dass allen Schülern, welche No. XX. in der bestimmten Entfernung geläufig lasen, Convexgläser vor-

gehalten wurden. Lebensalter, Anzahl der Schuljahre, Art der künstlichen Beleuchtung bei der Arbeit und Zahl der Beschäftigungsstunden ausser der Schule wurden bei jedem einzelnen Schüler notirt. — Nach der Refraktionsprüfung wurden alle Myopen sowie die Emmetropen und Hypermetropen mit mangelhafter Sehschärfe ophthalmoscopisch untersucht und der Befund notirt; es zeigte sich dabei, dass fast alle Hypermetropen, deren Sehschärfe sich als unvollkommen erwiesen hatte, mit As. behaftet waren; ihre Zahl ist ziemlich beträchtlich. Emmetropen mit mangelhafter Sehschärfe gab es nur in den Fällen, wo Maculae corneae oder Linsentrübungen dieselbe herabsetzten, ohne dass der Grad der Sehstörung mit berechtigt hätte, diese Individuen in die Kategorie der Amblyopen einzureihen.

Im Ganzen wurden 4358 Schüler untersucht. Von diesen waren

Myopen	1317	=	30,2	%
Emmetropen	1132	=	26,	%
Hypermetropen	1889	=	43,3	%
Amblyopen	20	=	0,5	%
Summa	4358		100	%

Unter Amblyopen habe ich diejenigen Fälle zusammengefasst, in denen eine Bestimmung der Refraction wegen Sehschwäche, bei Maculae corneae, Schichtstaar u. s. w. nicht möglich war. Auf die Geschlechter waren die Refraktionszustände folgendermaassen vertheilt:

Unter 3266 Knaben waren:

Myopen	1017	=	31,1	%
Emmetropen	867	=	26,5	%
Hypermetropen	1369	=	42,	%
Amblyopen	13	=	0,4	%
Summa	3266		100	%

Unter 1092 Mädchen waren:

Myopen	300	=	27,5	%,
Emmetropen	265	=	24,2	%,
Hypermetropen	520	=	47,7	%,
Amblyopen	7	=	0,6	%,
Summa	1092		100	%.

Wenn man die Schüler der russischen Gymnasien (Knaben und Mädchen) einerseits und die Schüler und Schülerinnen der deutschen Lehranstalten andererseits zusammenstellt, so bekommt man folgende Resultate:

Unter 2534 Zöglingen der russischen Gymnasien sind

Myopen	866	=	34,2	%,
Emmetropen	654	=	25,8	%,
Hypermetropen	1003	=	39,5	%,
Amblyopen	11	=	0,5	%,
Summa	2534		100	%;

und unter 1824 Zöglingen der deutschen Schulen sind

Myopen	451	=	24,7	%,
Emmetropen	478	=	26,2	%,
Hypermetropen	886	=	48,6	%,
Amblyopen	9	=	0,5	%,
Summa	1824		100	%.

Die Differenz zu Gunsten der deutschen Schulen ist eine zu auffallende, als dass ich nicht dem Leser eine Erklärung derselben, soweit sie mir möglich ist, sofort geben sollte. Zuerst will ich bemerken, dass die Differenz noch auffallender wird, wenn man von den russischen Schulen das weibliche Gymnasium ausser Betracht lässt, dann steigert sich die Procentzahl der Myopen auf 36,2 und diejenige der Hypermetropen sinkt auf 36,4. —

Es ist unwahrscheinlich, dass dieser Unterschied durch einen etwa vorzugsweise myopischen Bau der russischen Augen bedingt wird, denn in den deutschen Schulen befindet sich eine Klasse russischer Zöglinge, wohl über die Hälfte, und das weibliche Mariengymnasium (russisch) hat gerade so günstige Verhältnisse in

Beziehung auf die Myopie wie die deutschen Schulen sie im Durchschnitt zeigen, nämlich 25,9%.

Es ist auch nicht wahrscheinlich, dass eine kürzere Arbeitszeit, weniger Aufgaben u. s. w. oder eine bessere Tagesbeleuchtung in den Schulen jenen Aufschlag zu Gunsten der deutschen Lehranstalten hervorbringen, da diese Verhältnisse überall ziemlich dieselben sind. Die Differenz rührt wohl zum Theil davon her, dass in den deutschen Schulen auch Kinder von 8 bis 10 Jahren untersucht wurden, während in den russischen Gymnasien die jüngsten Zöglinge 10 und 11 Jahre alt sind. Noch ein anderer Umstand spielt jedoch eine wichtige Rolle, — es ist das in den russischen Gymnasien herrschende Pensionswesen. In den meisten dieser Gymnasien ist ungefähr der dritte Theil der Zöglinge Pensionäre. Es sind das Knaben, deren Eltern entweder gestorben sind oder in der Provinz leben, oder schliesslich in Petersburg leben, aber vorziehen, ihre Sprösslinge vollständig der Obhut des Gymnasiums anzuvertrauen.

Die Pensionäre befinden sich nun in Beziehung auf Hygiene unter entschieden ungünstigeren Verhältnissen als die Externen; die Augen machen keine Ausnahme von diesem Gesetz. Der Pensionär kommt selten dazu, seine Accommodation vollständig zu erschaffen, weil er nur selten Haus und Hof verlässt; er ist ferner absolut genöthigt, sich während der vorgeschriebenen Zeit zu beschäftigen, er kann auch die künstliche Beleuchtung nicht so einrichten, wie er es individuell wünschen würde und nöthig hätte, sondern er ist auf die vorhandene, nicht selten spärliche und unpassend angebrachte Beleuchtung angewiesen. Diesen Umständen schreibe ich das ungünstige Verhältniss zu, das in Beziehung auf die Myopie die russischen Gymnasien den deutschen Schulen gegenüber aufweisen.

Ich gebe hier die einschlagenden Zahlen.

Unter 397 Pensionären sind

Myopen 167 = 42,1 %, und

unter 918 Externen sind

Myopen 325 = 35,4 %.

Letztere Zahl übersteigt nur noch um 4,3 % das allgemeine Mittel, das wir bei Knaben als den Procentsatz der Myopie gefunden hatten und erklärt sich wie gesagt daraus, dass bei den deutschen Schulen eine bedeutendere Anzahl Knaben von 8 und 9 Jahren untersucht wurden, ein Umstand, der natürlich das Durchschnittsverhältniss günstiger gestalten muss.

Obschon die Klassenbenennungen in den Schulen verschieden sind, so habe ich immer die in Beziehung auf das Alter ihrer Schüler einander entsprechenden Klassen in eine Reihe gestellt und die unterste Klasse der 8-, 9- und 10jährigen mit V. B. (Vorbereitungsklasse), die übrigen mit I., II., III. u. s. w. bezeichnet; die oberste Klasse bildet der pädagogische Curs. Natürlich war nur auf diese Weise ein Vergleich der Verhältnisse in den verschiedenen Klassen möglich.

In den folgenden Tabellen habe ich die wirklichen und die Procentzahlen der verschiedenen Refraktionszustände in den einzelnen Klassen in ihren Verhältnissen zur Schülerzahl zusammengestellt.

a. Myopie:

Klasse.	Schülerzahl.	Myopenzahl.	Procente.
V. K.	59 . . .	8 . . .	13,6
I.	783 . . .	124 . . .	15,8
II.	880 . . .	197 . . .	22,4
III.	852 . . .	262 . . .	30,7
IV.	594 . . .	228 . . .	38,4
V.	499 . . .	206 . . .	41,3
Latus 3667		1025	—

Klasse. Schülerzahl. Myopenzahl. Procente.

Transport	3667 . . .	1025 . . .	—
VI.	374 . . .	157 . . .	42,
VII.	257 . . .	110 . . .	42,8
P. C.	60 . . .	25 . . .	41,7
Summa	4358	1317	30,2 %.

b. Hypermetropie:

Klasse. Schülerzahl. Hypermetropen. Procente.

V. K.	59 . . .	40 . . .	67,8
I.	783 . . .	436 . . .	55,6
II.	880 . . .	444 . . .	50,5
III.	852 . . .	352 . . .	41,3
IV.	594 . . .	206 . . .	34,7
V.	499 . . .	173 . . .	34,5
VI.	374 . . .	121 . . .	32,4
VII.	257 . . .	93 . . .	36,2
P. C.	60 . . .	24 . . .	40,
Summa	4358	1889	43,3 %.

c. Emmetropie:

Klasse. Schülerzahl. Emmetropenzahl. Procente.

V. K.	59 . . .	11 . . .	18,6
I.	783 . . .	219 . . .	28,
II.	880 . . .	232 . . .	26,4
III.	852 . . .	233 . . .	27,3
IV.	594 . . .	157 . . .	26,4
V.	499 . . .	121 . . .	24,2
VI.	374 . . .	94 . . .	25,1
VII.	257 . . .	54 . . .	21,
P. C.	60 . . .	11 . . .	18,3
Summa	4358	1132	26, %.

Um die Uebersicht zu erleichtern, will ich die procentarischen Verhältnisse in einer eigenen Tabelle zusammenstellen.

	V. K.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	P. C.
Myopie . .	13,6	15,8	22,4	30,7	38,4	41,3	42,	42,8	41,7
Hypermetr.	67,8	55,6	50,5	41,3	34,7	34,5	32,4	36,2	40,
Emmetrop.	18,6	28,	26,4	27,3	26,4	24,2	25,	21,	18,3
	100,	94,4	99,3	99,3	99,5	100,	99,4	100,	100,

Wegen der hier nicht berücksichtigten Amblyopen machen die Procentzahlen in einigen Klassen nicht vollkommen 100 aus.

Die obige Tabelle lässt sich recht schön graphisch darstellen, doch will ich dabei den pädagogischen Curs nicht berücksichtigen, seine Zahlen sind zu gering und er kann deshalb das Bild nur stören. Die Coordinaten bezeichnen die Klassen, die Abscissen bedeuten die Procentzahlen der Refraktionsverhältnisse.

Die vorstehenden Tabellen, versinnlicht durch diese Curven, eröffnen uns ein reiches Feld der Ideen und der Discussion.

Es ist schon die grosse Procentzahl der Ametropen, gegenüber der schwachen Zahl der Emmetropen, sehr auffallend; Letztere betragen nur 26 % aller Untersuchten, — das könnte uns auf den Gedanken bringen, als ob es ein Zufall wäre, wenn ein Mensch emmetropisch ist. Von der untersten Klasse bis zur obersten zeigt die Myopie eine ganz constante Zunahme. Allerdings steigt die Curve der Myopie nur bis zur V. Klasse steil hinan, während sie sich nachher nur äusserst langsam hebt; es heisst dies mit andern Worten, dass nach dem 16. Jahre ein Auge, das bis dahin hypermetropisch oder emmetropisch geblieben ist, selten mehr myopisch wird; wir werden sehen, dass die späteren Jahre in anderer Hinsicht verderblich wirken.

Den Gegensatz zur Curve der Myopen bildet diejenige der Hypermetropen, sie fällt eben so steil wie jene ansteigt. In den untersten Klassen sind zwei Dritttheile der Schüler hypermetropisch, in den obern ist es noch ein Dritttheil. Wenn ich meine Specialtabellen nachschlage, so finde ich dort Klassen mit einer Hypermetropenzahl von 76 und 78,6 %, und ich bin fest überzeugt, dass man bei der Untersuchung jüngerer Individuen vom 6. und 7. Lebensjahre noch bedeutend mehr Hypermetropen finden würde, und wir kommen mit Berücksichtigung des Umstandes, dass in diesem Alter bei einer sehr grossen Zahl von Individuen ohne Atropin die Hypermetropie durch Convexgläser gar nicht zu eruiren ist, mit Nothwendigkeit zu dem Schlusse, dass Hypermetropie der normale, der gewöhnliche Refraktionszustand des jugendlichen, unverdorbenen Auges ist, und dass das, was man

Emmetropie nennt, und mehr noch die Myopie, für dieses Alter Ausnahmzustände sind.

Darüber, was aus den vielen Hypermetropen der untersten Klassen werde, lassen meine Tabellen durchaus keinen Zweifel zu. Der kleinere Theil derselben bleibt hypermetropisch, aber die Mehrzahl wird myopisch, nachdem sie das Podium der Emmetropie durchlaufen hat; ein kleiner Theil bleibt in diesem Uebergangsstadium durch zufällig eintretende günstigere Umstände stehen. —

Es geht also in den Schulen ein bedeutender Umwandlungsprocess der Refractionsverhältnisse vor; durch gewisse, mit grosser Gleichmässigkeit einwirkende äussere Umstände wird eine bedeutende Zahl jugendlicher Bulbi in ihrer Längsaxe ausgedehnt, und Viele, die als Hypermetropen in die Schule eingetreten waren, verlassen dieselbe als Myopen stärkeren oder schwächeren Grades; in der glücklichen Mitte der Emmetropie hält sich durchschnittlich nur ein Viertel aller Schüler, mit auffallender Constanz bewegt sich die Curve der Emmetropen durch alle Klassen hindurch zwischen 20 und 30 %, nur die unterste Klasse besitzt noch weniger Emmetropen. — Auch diese Gleichmässigkeit der Curve bei der Ungleichmässigkeit der andern spricht sehr dafür, dass die Emmetropie hier nur als ein Uebergangsstadium zu betrachten ist, gleichsam als eine Station auf dem verderblichen Pfade des Auges, von der Hypermetropie zur progressiven Myopie. —

Die nun folgenden Tabellen über das Verhalten der Myopie in den verschiedenen Altersjahren und in den Schuljahren geben im Wesentlichen dieselben Verhältnisse wieder, wie wir sie bei den Klassen gefunden hatten.

Die Myopie in den verschiedenen Lebensjahren:

Lebensjahr.	Schülerzahl.	Myopen.	Procente.
8 . . .	39 . .	4 . .	10,2
9 . . .	107 . .	15 . .	14,
10 . . .	247 . .	32 . .	13,
11 . . .	446 . .	92 . .	20,6
12 . . .	617 . .	131 . .	21,2
13 . . .	713 . .	204 . .	28,6
14 . . .	617 . .	201 . .	32,6
15 . . .	526 . .	207 . .	39,3
16 . . .	439 . .	172 . .	39,2
17 . . .	282 . .	122 . .	43,2
18 . . .	208 . .	84 . .	40,4
19 . . .	85 . .	40 . .	47,2
20 . . .	28 . .	11 . .	40,
über 20 . . .	4 . .	2 . .	50,
Summa 4358		1307	

Diese Zahlen sprechen ebenso deutlich als die früheren; die Constanz, mit welcher die Myopie nach oben zunimmt, ist trotz einiger kleiner Schwankungen eine wunderbare. (Vom 19. Jahre an sind die Zahlen der betreffenden Schüler zu klein, als dass man auf die Resultate einen grossen Werth legen könnte.) —

Ich stelle nun noch das Verhältniss der Myopie in den verschiedenen Schuljahren daneben. — Hierbei habe ich der bessern Uebersicht wegen, und um eine grössere Gesetzmässigkeit der Erscheinung zu erzielen, immer zwei Schuljahre zusammengefasst.

Schuljahre.	Schülerzahl.	Myopenzahl.	Procente.
1. und 2. . .	888 . . .	197 . . .	22,2
3. und 4. . .	1319 . . .	339 . . .	25,7
5. und 6. . .	1111 . . .	363 . . .	32,7
7. und 8. . .	568 . . .	232 . . .	40,8
über 8. . .	201 . . .	77 . . .	38,3
Summa 4087		1203	

Die kleinere Gesamtzahl erklärt sich dadurch, dass die Schüler des I. Gymnasiums nach der Anzahl ihrer Schuljahre nicht examinirt wurden; es fallen also weg 271 Schüler und 109 Myopen.

Was nun die vorstehenden Tabellen anbetrifft, so habe ich nur noch über die Refractionsverhältnisse bei den verschiedenen Geschlechtern einige Worte zu bemerken. Die Procentzahl der Myopen ist bei den Mädchen geringer als bei den Knaben, dem entsprechend ist diejenige der Hypermetropen bei Ersteren grösser. Ich bin ausser Stande, diese Differenz anders zu erklären als damit, dass auch hier die starke Myopenzahl unter den Pensionären der russischen Gymnasien den Ausschlag giebt; in Beziehung auf alle andern Verhältnisse sind die Mädchen mit den Knaben ziemlich gleich gestellt. Auch Cohn constatirte übrigens eine ähnliche Differenz zu Gunsten der Mädchen. —

Es folgen nun die Tabellen über den Grad der Myopie. Bei diesem Anlass habe ich zu bemerken, dass immer jedes Auge für sich untersucht wurde; wo ein verschiedener Grad der Myopie mit beiderseits normaler Sehschärfe vorhanden war, habe ich das Auge mit der schwächern Myopie für die Tabelle benutzt; wo verschiedene Grade mit verschiedener Sehschärfe constatirt wurden, benutzte ich dasjenige Auge, das die bessere Sehschärfe aufwies; bei Strabismus absolutus trug ich selbstverständlich in die Tabelle das fixirende Auge ein, wo schliesslich auf einem Auge Myopie, auf dem andern aber Hypermetropie oder Emmetropie gefunden wurde, benutzte ich das myopische Auge, wie ich glaube, mit Recht. Noch habe ich beizufügen, dass ich M. $\frac{1}{80}$ oder $\frac{1}{60}$ nur dann annahm, wenn das Sehvermögen durch das Concavglas in der Weise gebessert wurde, dass z. B. mit dem Glas No. XX. gelesen wurde, während ohne Glas nur No. XXX. oder XL. entziffert werden konnte.

Als Differenz in der folgenden Tabelle der Myopiegrade habe ich bis zu M. $\frac{1}{12}$ den Werth von $\frac{1}{24}$ gewählt; so bekam ich die allerschwächsten Myopiegrade von $\frac{1}{\infty}$ bis $\frac{1}{24}$ in eine grosse Kategorie, und in eine zweite die mittleren Grade von $\frac{1}{24}$ bis $\frac{1}{12}$; bei den höheren Graden von M. $\frac{1}{12}$ an wählte ich eine etwas geringere Differenz von $\frac{1}{36}$; das Alles ist ja natürlich ganz willkürlich. —

a. Grade der Myopie in den verschiedenen Classen.

	V.C.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	P.C.	
1^∞ bis 1_{24} . .	6	97	137	146	121	85	59	32	5	688
1_{24} „ 1_{12} . .	—	18	41	69	53	66	44	41	5	337
1_{12} „ 1_9 . .	—	7	10	22	27	25	21	12	6	130
1_9 „ 1_7 . .	—	1	3	9	17	21	16	14	3	84
1_7 „ 1_6 . .	1	—	3	10	8	7	11	5	4	49
mehrs als 1_6 . .	1	1	3	6	2	2	6	6	2	29
Summa	8	124	197	262	228	206	157	110	25	1317

In Procenten.

[illegible]

b. Grade der Myopie in den verschiedenen Lebensjahren.

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	über 20	
bis $\frac{1}{24}$	4	12	24	63	88	114	124	100	74	41	28	11	5	—	688
„ $\frac{1}{12}$	—	1	6	18	27	57	38	60	52	31	28	15	4	—	337
„ $\frac{1}{9}$	—	1	1	4	8	17	23	24	18	18	12	3	1	—	130
„ $\frac{1}{7}$	—	—	—	5	3	6	9	12	17	17	9	4	1	1	84
„ $\frac{1}{6}$	—	1	—	1	2	6	6	9	4	10	5	5	—	—	49
über $\frac{1}{6}$	—	—	1	1	3	4	1	2	7	5	2	2	—	1	29
Sa.	4	15	32	92	131	204	201	207	172	122	84	40	11	2	1317

In Procenten.

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	über 20	
bis $\frac{1}{24}$	100	80,	75,	68,5	67,2	55,9	61,7	48,3	43,	33,6	33,3	27,5	45,4	—	
„ $\frac{1}{12}$	—	6,7	18,8	19,6	20,6	28,	18,9	29,	30,2	25,4	33,3	37,5	36,4	—	
„ $\frac{1}{9}$	—	6,7	3,1	4,3	6,1	8,3	11,4	11,6	10,5	14,8	14,3	7,5	9,1	—	
„ $\frac{1}{7}$	—	—	—	5,4	2,3	2,9	4,5	5,8	9,9	13,9	10,7	10,	9,1	50	
„ $\frac{1}{6}$	—	6,6	—	1,1	1,5	2,9	3,	4,3	2,3	8,2	6,	12,5	—	—	
über $\frac{1}{6}$	—	—	3,1	1,1	2,3	2,	0,5	1,	4,1	4,1	2,4	5,	—	50	
Sa.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

c. Grade der Myopie in den verschiedenen Schuljahren.

	1.u.2.	3.u.4.	5.u.6.	7.u.8.	über 8.	
$\frac{1}{\infty}$ bis $\frac{1}{24}$	129	193	182	92	31	627
$\frac{1}{24}$ „ $\frac{1}{12}$	46	89	95	64	24	318
$\frac{1}{12}$ „ $\frac{1}{9}$	15	26	40	28	9	118
$\frac{1}{9}$ „ $\frac{1}{7}$	3	18	26	28	4	79
$\frac{1}{7}$ „ $\frac{1}{6}$	4	5	15	13	6	43
über $\frac{1}{6}$	—	8	5	7	3	23
Summa	197	339	363	232	77	1208

In Procenten.

	1.u.2.	3.u.4.	5.u.6.	7.u.8.	über8
$\frac{1}{\infty}$ bis $\frac{1}{24}$	65,5	57,	50,1	39,6	40,2
$\frac{1}{24}$ „ $\frac{1}{12}$	23,4	26,2	26,2	27,6	31,2
$\frac{1}{12}$ „ $\frac{1}{9}$	7,6	7,7	11,	12,1	11,7
$\frac{1}{9}$ „ $\frac{1}{7}$	1,5	5,3	7,2	12,1	5,2
$\frac{1}{7}$ „ $\frac{1}{6}$	2,	1,5	4,1	5,6	7,8
über $\frac{1}{6}$	—	2,3	1,4	3,	3,9
Summa	100	100	100	100	100

d. Grade der Myopie bei den verschiedenen Geschlechtern.

	Knaben.	Mädchen.
$\frac{1}{\infty}$ bis $\frac{1}{24}$	535 = 52,6 %;	153 = 51, %;
$\frac{1}{24}$ „ $\frac{1}{12}$	262 = 25,8 „ ;	75 = 25, „ ;
$\frac{1}{12}$ „ $\frac{1}{9}$	99 = 9,7 „ ;	31 = 10,3 „ ;
$\frac{1}{9}$ „ $\frac{1}{7}$	64 = 6,3 „ ;	20 = 6,7 „ ;
$\frac{1}{7}$ „ $\frac{1}{6}$	37 = 3,6 „ ;	12 = 4, „ ;
über $\frac{1}{6}$	20 = 2, „ ;	9 = 3, „ ;
Summa	1017 100	300 100

Diese Tabellen geben ein sehr schönes Bild der Progression der Myopie in den Classen, mit der höhern Zahl der Lebensjahre und der Schuljahre. Bei den Classen ist die Constanz der Erscheinung eine frappante; eine schnelle Abnahme der allerschwächsten Myopiegrade begegnet uns auf der ersten Colonne, — in der untersten Classe 75 % mit M. $\frac{1}{\infty}$ bis $\frac{1}{24}$, in der obersten noch 20 %. Wären nicht in der untersten Classe zufällig zwei Fälle von angeborener Myopie, so hätten wir hier 100 % die bis zur obersten Classe auf 20 % reducirt worden! es ist ungefähr dasselbe Verhältniss wie

mit der Hypermetropie. Dass die beiden erwähnten Fälle wirklich an angeborener Myopie leiden, geht aus Folgendem hervor: Der eine betrifft ein neunjähriges Mädchen mit $M. \frac{1}{6}$ und $S. = \frac{2}{10}$; das Kind leidet an starkem Nystagmus in der Bahn der recti interni und externi; der Zustand seiner Augen war von frühester Jugend an derselbe und von der Lehrerin hörte ich, dass auch die Mutter und die ältere Schwester des Mädchens „in eigenthümlicher Weise“ schielten; es waren übrigens beiderseits starke Staphylome vorhanden.

Der zweite Fall betrifft einen zehnjährigen Knaben mit $M. \frac{1}{3}$ und $S. = \frac{2}{10}$ beiderseits; er erklärt ganz bestimmt, immer schlecht gesehen zu haben, und die ophthalmoscopische Untersuchung zeigt ebenfalls starke Staphylome. —

Die zweite Colonne mit $M. \frac{1}{24}$ bis $\frac{1}{12}$ zeigt ein unstetes Schwanken, wie es auch zu erwarten war; im Allgemeinen bewegen sich die Zahlen zwischen 20 und 30 %. — Schon mehr Gesetzmässigkeit sieht man in der dritten Reihe mit $M. \frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{9}$, sie weist von den untersten nach den obersten Classen hin ein ziemlich constantes Steigen auf. Ebenso verhält es sich in der folgenden Reihe mit $M. \frac{1}{9}$ bis $\frac{1}{7}$; die Zahl dieser Myopiegrade in den obern Classen ist eine sehr beträchtliche und dreht sich um die Durchschnittszahl von 11 %. Auch noch die folgende Reihe mit $M. \frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{6}$ zeigt ein fast constantes Steigen, doch ist sie entschieden unregelmässiger als die früheren und wegen relativ geringer Zahl der hier einschlägigen Fälle weit mehr den Zufälligkeiten ausgesetzt; das gilt in noch höherem Maasse von der letzten Colonne, doch zeigt auch diese noch mit Abzug der schon erwähnten Fälle in der untersten Classe eine bemerkbare Zunahme nach Oben, so dass in der obersten Classe noch 8 % der Myopen eine Myopie besitzen, die stärker ist als $\frac{1}{6}$.

Die mit Bezug auf die Lebensjahre gefertigte Tabelle gibt ein ganz ähnliches Bild, modificirt natürlich durch mehr Zufälligkeiten, denen sie desshalb ausgesetzt ist, weil die Zahlen der Myopen für die einzelnen Lebensjahre kleiner sind als diejenigen für die einzelnen Classen. Bei den Schuljahren dagegen ist die Regelmässigkeit der Erscheinung wieder sehr bemerkenswerth. Was das Vorkommen der einzelnen Myopiegrade bei den verschiedenen Geschlechtern anbelangt, so zeigt sich eine merkwürdige Uebereinstimmung der Verhältnisse bei Knaben und Mädchen; man könnte allenfalls Werth darauf legen, dass bei den Mädchen die sehr hohen Myopiegrade etwas häufiger sind als bei den Knaben; wie ich aus mündlicher Mittheilung weiss, so stimmt dies mit der klinischen Beobachtung des Professor Horner, der in seiner Praxis dasselbe zu constatiren Gelegenheit hatte. —

Ich gehe jetzt über zur Zusammenstellung der Durchschnittsgrade der Myopie und bemerke hier sofort, dass die von mir gefundenen Werthe nothwendig geringer sein müssen als die entsprechenden Werthe Cohn's, weil M. $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{50}$ u. s. w. sehr zahlreich vertreten sind; Cohn hatte aber diese Grade ausgeschlossen.

a. Durchschnittsgrad der Myopie in den Classen.

V. C.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	P. C.	
54	54	45	34	33	29	26	22	18	36

b. In den verschiedenen Lebensjahren.

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	über 20
52	45	47	47	45	34	37	34	29	23	25	20	25	6

Auf fünfjährige Zeiträume berechnet ergibt sich:

Im 8. bis 12. Lebensjahr 47'' durchschnittlicher Fernpunkt.

„ 13. „ 17.	„	32''	„	„
„ 18. „ 24.	„	19''	„	„

c. In den verschiedenen Schuljahren.

1. u. 2.	3. u. 4.	5. u. 6.	7. u. 8.	über 8.	
46	38	34	26	26	

Es zeigt demnach der Durchschnittsgrad der Myopie in allen Verhältnissen eine stetige Zunahme von unten nach oben, und zwar ist diese Steigerung recht beträchtlich, denn es bedarf schon vieler hohen Myopiegrade, um neben einigen wenigen niedrigen einen Durchschnittsgrad von $\frac{1}{18}$ herauszubringen, wie er sich im P. C. findet.

Das Hereinrücken des durchschnittlichen Fernpunktes in fünfjährigen Zeitabschnitten ist erschreckend, setzt uns aber nach dem Ergebniss der vorhergehenden Tabellen nicht mehr in Erstaunen. —

Was nun die höchstbeobachteten Grade von Myopie anbelangt, so wurden ungemein hohe Grade schon in den untersten Classen gefunden, z. B.

in der	V. C. M.	$\frac{1}{3}$,
„ „	I. M.	$\frac{1}{5}$,
„ „	II. M.	$\frac{1}{4}$,
„ „	III. M.	$\frac{1}{4}$ u. s. w.

Wenn man aber die höchstbeobachteten Grade der Myopie in den verschiedenen Classen der einzelnen Schulen zusammenstellt, also je die V. C., die I. u. s. w. aller Schulen zusammenrechnet und mit der Anzahl der Schulen dividirt, also eine Art Durchschnittszahl der höchstbeobachteten Myopiegrade für jede Classe herausrechnet, so ergibt sich für die Classen Folgendes:

V.C.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	P.C.
30	21	11	7½	8	8	7	6½	3½

Thut man dasselbe für die Lebensjahre, so findet man:

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	über 20
50	31	27	18½	13½	8½	8½	9	8	6½	9	9½	17	6

jedoch kommen in den jüngern Jahren sehr starke Grade vor, z. B.

im 9. Jahre M. $\frac{1}{6}$,
 „ 10. „ M. $\frac{1}{3}$,
 „ 11. „ M. $\frac{1}{3}$ u. s. f.

Und für die Schuljahre ergibt sich:

1. u. 2.	3. u. 4.	5. u. 6.	7. u. 8.	über 8.
12	6½	6	5½	10

Die Zunahme dieses Durchschnittsgrades der höchstbeobachteten Myopiegrade ist mächtig, wenn auch nicht überall ganz gleichmässig. Es gab nun allerdings nicht selten Schüler, welche bestimmt behaupteten, niemals besser in die Ferne gesehen zu haben, die meisten jedoch hatten früher entweder ganz gut oder wenigstens besser als jetzt gesehen und mussten als Fälle von excessiv progressiver Myopie aufgefasst werden; daneben stiess ich nicht ganz selten auf Fälle sehr hochgradiger Myopie mit geringen Veränderungen des innern Auges; die betreffenden Individuen hatten noch vor nicht sehr langer Zeit recht gut gesehen und bei starker Einwärtsdrehung des Bulbus erwies sich, dass derselbe durch-

aus nicht hochgradig myopisch sei; es waren das Fälle von starkem Accommodationskrampf, von denen ich leider wegen der Nothwendigkeit des Schulbesuches keinen zur Atropinbehandlung bekommen konnte.

Das bis jetzt Gesagte gilt von den obern und obersten Classen; ganz anders verhielt es sich in den unteren, — dort waren die excessiv hohen Myopiegrade durchgehends mit allen Attributen der angeborenen Myopie versehen; meist wurde auch Myopie der Eltern constatirt; die beiden oben citirten Fälle gehören hieher, ausser ihnen gibt es in V. C. und in der I. Classe keine hochgradigen Myopen.

Ich halte es nicht für überflüssig, hier eine Tabelle über das Sehvermögen aller Schüler einzuschieben. Dieselbe ist an und für sich wichtig genug, sie gibt immerhin ein Bild davon, wie viele Augen ein ungenügendes Sehvermögen besitzen, indem sie entweder durch die Natur mangelhaft ausgerüstet oder durch spätere Krankheiten, zu denen ich auch die Myopie rechne, oder durch einen nicht corrigirten Astigmatismus am genauen Sehen verhindert sind. Nach einer Reihe von Jahren wird man froh sein, aus früherer Zeit eine solche Tabelle vor sich zu haben, wenn es sich z. B. darum handelt, zu entscheiden, ob unter gewissen Umständen, z. B. in einem bestimmten Schulcomplex, das Sehvermögen der Schüler sich verschlechtert oder gebessert hat; namentlich ist dies jetzt wichtig, da man überall den unpassenden Bau der Schultische, die mangelhafte Beleuchtung und die Ueberbürdung der Kinder mit Arbeiten als Hauptursache der steigenden Zahl kurz- und schwachsichtiger Kinder betont und stürmisch Abhülfe verlangt.

Aber die Tabelle soll auch noch zum Vergleich dienen mit derjenigen über das Sehvermögen der Myopen. Trotzdem, dass in der ersten Tabelle auch die Amblyopen aufgenommen sind, trotzdem, dass es eine grosse

Menge von hypermetropischen Astigmatikern mit mangelhaftem Sehvermögen gibt, wird man doch sehen, dass der Vergleich entschieden zu Ungunsten der Myopen ausfällt.

a. Tabelle des Sehvermögens aller Schüler.

S. = 1	3731 = 85,6 %.
S. = $\frac{2}{3}$ bis 1	296 = 6,8 „
S. unter $\frac{2}{3}$	331 = 7,6 „
Summa	4358 100

b. Sehvermögen in den verschiedenen Classen.

	V. C.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	P. C.	
S. = 1	49	681	767	727	512	427	318	203	47	3731
S= $\frac{2}{3}$ -1	3	41	50	56	33	44	28	30	11	296
S _{unter$\frac{2}{3}$}	7	61	63	69	49	28	28	24	2	331
	59	783	880	852	594	499	374	257	60	4358

In Procenten.

	V. C.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	P. C.
S. = 1 . .	83,1	86,9	87,2	85,3	86,2	85,6	85,	79,	78,3
S. = $\frac{2}{3}$ — 1	5,1	5,3	5,6	6,6	5,6	8,8	7,5	11,7	18,3
S. unter $\frac{2}{3}$	11,8	7,8	7,2	8,1	8,2	5,6	7,5	9,3	3,4
	100	100	100	100	100	100	100	100	100

In Beziehung auf die Lebensjahre und die Schuljahre werde ich nur die Procentzahlen geben.

c. Sehvermögen in den verschiedenen Lebensjahren.

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	über 20
S. = 1	94,9	88,8	88,3	90,4	86,4	84,3	85,1	82,1	86,3	82,6	84,1	85,9	85,7	50
S. = $\frac{2}{3}$ — 1	2,6	—	5,7	5,4	7,	7,	5,8	7,8	7,1	11,	7,7	7,	10,7	25
S. unter $\frac{2}{3}$	2,5	11,2	6,	4,2	6,6	8,7	9,1	10,1	6,6	6,4	8,2	7,1	3,6	25
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

d. Sehvermögen in den verschiedenen Schuljahren.

	1. u. 2.	3. u. 4.	5. u. 6.	7. u. 8.	über 8.
S. = 1 . . .	88,1	85,7	85,2	82,9	87,
S. = $\frac{2}{3}$ — 1	5,	6,7	6,4	9,1	6,
S. unter $\frac{2}{3}$.	6,9	7,6	8,4	8,	7,
	100	100	100	100	100

e. Sehvermögen bei den verschiedenen Geschlechtern.

	Knaben:	Mädchen:
S. = 1	2852 = 87,3 %;	879 = 80,5 %;
S. = $\frac{2}{3}$ — 1 . .	197 = 6, „;	99 = 9,1 „;
S. unter $\frac{2}{3}$. . .	217 = 6,7 „;	114 = 10,4 „;
Summa	3266 100	1092 100

Das Resultat dieser Tabellen ist für die Augen unserer Schuljugend kein sehr günstiges; von allen Schülern haben nur 85,6 % normale Sehschärfe, 7,6 % zeigen eine bedeutende Herabsetzung derselben; es ist schade, dass wir keine Messungen des Sehvermögens an Land- und Steppenbewohnern diesen Zahlen gegenüberzustellen

haben; man kann wahrscheinlich die von mir gefundenen Werthe als die Normalwerthe für die Städtebewohner betrachten.

In den verschiedenen Classen bleiben sich die Verhältnisse ziemlich gleich, entschieden ungünstiger sind sie nur in den beiden obersten. Die vielen Myopen mit mangelhaftem Sehvermögen in den obern Classen werden in den unteren compensirt durch die bedeutende Anzahl der hypermetropischen Astigmatiker, bei denen natürlich die Correction ohne Atropineinträufelung sehr mangelhaft blieb. Nachträglich habe ich eine ziemliche Anzahl dieser Astigmatiker genau geprüft, ohne jedoch glänzende Resultate in Beziehung auf das Sehvermögen durch die Correction des Astigmatismus zu erhalten; in der Mehrzahl der Fälle ist der hypermetropische Astigmatismus ein undankbares Gebiet unserer Untersuchung und Therapie.

Auch in den verschiedenen Lebensjahren bleibt sich das Sehvermögen ziemlich gleich; die 50% mit S. = 1 in der Colonne der über 20 Jahr alten Schüler verdienen keine Berücksichtigung, weil die Zahl dieser Schüler zu klein ist.

Auffallend ist die bedeutende Differenz zu Gunsten des Sehvermögens der Knaben; sie weisen 87,3% mit S. = 1 auf, während die Mädchen nur 80,5% haben; es ist dies um so auffallender, als sich in der Myopie eine Differenz zu Gunsten der Mädchen herausstellte. Vielleicht erklärt sich die Sache dadurch, dass die Mädchen in Beziehung auf die Myopiegrade im Nachtheil sind, und wir werden bald sehen, welchen verderblichen Einfluss die stärkeren Myopiegrade auf das Sehvermögen ausüben.

Es folgen nun die Verhältnisse des Sehvermögens bei den Myopen überhaupt und bei den verschiedenen Graden der Myopie. Es wurde

schon oft ausgesprochen, dass ein hochgradig myopisches Auge ein krankes Auge sei; man konnte dieser Behauptung die Vermuthung entgegensetzen, dass wohl das unstreitig beobachtete mangelhafte Sehvermögen dieser Augen nur deshalb zu einer so pessimistischen Ansicht geführt habe, weil zur klinischen Beobachtung natürlich nur diejenigen Individuen gelangen, bei denen sich subjective Störungen schon bemerklich machen, dass jedoch eine Masse hochgradiger Myopen, die möglicherweise mit guter Sehschärfe ausgestattet sind, den Ophthalmologen ganz entgehen. Dieser Einwand fällt bei meinen Untersuchungen selbstverständlich hinweg, und es wird sich dabei zeigen, ob wirklich das Verhältniss für die hochgradig myopischen Augen so ungünstig ausfällt, als man sonst wohl anzunehmen geneigt ist.

a. Sehvermögen unter den Myopen überhaupt.

S. = 1 . .	1023=77,7%; gegen 85,6% unter allen Schülern.
S.= $\frac{2}{3}$ —1	165=12,5,,; „ 6,8,, „ „ „
S. unter $\frac{2}{3}$	129= 9,8,,; „ 7,6,, „ „ „
	1317 100

b. Sehvermögen bei den verschiedenen Myopiegraden.

	$\frac{1}{\infty}$ bis $\frac{1}{24}$	$\frac{1}{24}$ bis $\frac{1}{12}$	bis $\frac{1}{9}$	bis $\frac{1}{7}$	bis $\frac{1}{6}$	über $\frac{1}{6}$	
S. = 1 . .	594	284	90	37	16	2	1023
S.= $\frac{2}{3}$ —1	59	30	24	30	16	6	165
S. unter $\frac{2}{3}$	35	23	16	17	17	21	129
	688	337	130	84	49	29	1307

In Procenten.

	$1/\infty$ bis $1/24$	$1/24$ bis $1/12$	bis $1/9$	bis $1/7$	bis $1/6$	über $1/6$
S. = 1	86,3	84,3	69,2	44,1	32,6	6,9
S. = $2/3$ — 1	8,6	8,9	18,5	35,7	32,6	20,7
S. unter $2/3$	5,1	6,8	12,3	20,2	34,8	72,4
	100	100	100	100	100	100

Ein Blick auf diese Tabellen genügt, um uns darüber aufzuklären, welchen verderblichen Einfluss die Myopie auf das Sehvermögen ausübt. Die Procentzahl des normalen Sehvermögens ist bei den Myopen beträchtlich kleiner als bei den Schülern im Allgemeinen, und namentlich sinkt bei den höhern Graden der Myopie diese Zahl mit furchtbarer Vehemenz. Nur bis M. $1/12$ entsprechen die Werthe des Sehvermögens ungefähr den dafür bei der Masse gefundenen Zahlen, aber von M. $1/12$ bis M. über $1/6$ geht es mit rasender Schnelligkeit abwärts. Bei diesen hohen Myopiegraden gewinnt auch die zweite Colonne mit S. = $2/3$ bis 1 eine grosse Bedeutung; eigentlich dürfte man hoffen, sie ansteigen zu sehen in demselben Verhältniss, in welchem die erste mit S. = 1 fällt; aber davon ist keine Rede, sie erhebt sich zwar plötzlich bei den mittleren Graden der Myopie, aber nur um bei den hohen Graden wieder zu sinken; schon von M. $1/7$ an überwiegt in Folge dessen die dritte Colonne mit S. unter $2/3$, um rasch zu einer excessiven Höhe anzusteigen. Dieser Umstand hebt sich noch stärker hervor, wenn ich aus meinen Specialtabellen die Myopen mit M. $1/4$, $1/3\frac{1}{2}$ u. s. w. zusammenstelle, — es ergibt sich dabei, dass die erste und zweite Colonne gleich Null werden und die dritte Reihe alle Fälle, d. h. 100 % enthält. —

Ich gehe jetzt über zur Zusammenstellung des ophthalmoscopischen Befundes an den myopischen Augen. Hier muss ich zuerst bemerken, dass die Myopie in jedem einzelnen Falle durch den Augenspiegel bestätigt wurde; ob sie von einer stärkern Krümmung der Linse oder von einer Verlängerung der Sehaxe herrühre, konnte natürlich nicht auf diese Weise entschieden werden und war letzteres nur da mit einiger Sicherheit auszuschliessen, wo starker Accommodationskrampf diagnosticirt werden konnte, während Veränderungen des Augenhintergrundes entweder ganz fehlten oder dem Myopiegrad nicht entsprachen; in solchen Fällen konnte man mit Wahrscheinlichkeit annehmen, dass der Myopie nur eine stärkere Linsenkrümmung zu Grunde liege, namentlich wenn noch dazu vom Untersuchten angegeben wurde, dass er vor einigen Monaten noch gut in die Ferne gesehen habe; solche Fälle waren hinlänglich zahlreich und es zeigte sich dabei ophthalmoscopisch immer starke Capillaryhyperämie des Sehnerven, zuweilen auch abnorme Breite und spontane Pulsation der Netzhautvenen; die Sehschärfe war dabei meist nicht ganz vollkommen.

Ich nehme ausnahmslos alle jene Fälle unter die Rubrik „Chorioidealatrophie“ auf, wo ein schmaler atrophischer Ring am Opticus oder starke Pigmentanomalieen mit der geringsten Andeutung eines Bügels vorhanden waren.

„Mässige Chorioidealatrophie“ nannte ich es, wenn der Bügel bei der gewöhnlichen Vergrösserung im umgekehrten Bilde mit convex $2\frac{1}{2}$ oder 3 mal an seiner breitesten Stelle nicht breiter erschien als $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Papillenbreite. Die wirklichen Staphylome, die circumscripten Ausbuchtungen der Sclera, die gewiss nicht so selten sind wie Schweigger (Arch. für Ophth. Bd. IX. pag. 196) glaubte, rechnete ich unter die Rubrik „starke Chorioidealatrophie.“

Wo sich ausser dem atrophischen Bügel noch sonstige Veränderungen in der Chorioidea fanden, habe ich dieselben wohl notirt, führe sie aber der Einfachheit halber in der Tabelle nicht auf.

Nicht in einem einzigen Falle sah ich den atrophischen Bügel nur nach Innen oder direct nach oben oder unten; immer zeigten sich die ersten Spuren der Atrophie am äussern Umfange des Opticus und später erst wurde die obere, untere und innere Peripherie des Sehnerveneintritts von der Atrophie umfasst. Für diejenigen Fälle, die noch ohne Veränderungen im Augenhintergrunde waren, habe ich die Rubrik „keine Chorioidealatrophie“ aufgestellt.

62 Myopen, die in den verschiedenen Schulen bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel nicht anwesend waren, müssen von der Summe der Myopen abgezogen werden.

a. Chorioidealatrophie unter den Myopen überhaupt.

Keine Chorioidealatrophie . . .	63 = 5 %;
Mässige „ . . .	886 = 71,2 „;
Starke „ . . .	296 = 23,8 „;
Summa	1245 100

b. Chorioidealatrophie in den verschiedenen Classen.

	V. C.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	P. C.	
Keine Chor. at.	1	12	7	18	9	8	2	4	2	63
Mässige „	5	95	144	189	153	137	86	64	13	886
Starke „	2	9	34	44	57	48	61	36	5	296
Summa	8	116	185	251	219	193	149	104	20	1245

In Procenten.

	V. C.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	P. C.
keine . .	12,5	10,3	3,8	7,2	4,1	4,2	1,4	3,8	10
mässige .	62,5	81,9	77,8	75,3	69,9	7,1	57,7	61,5	65
Summa	75	92,2	81,6	82,5	74	75,2	59,1	65,3	75
starke .	25	7,8	18,4	17,5	26	24,8	40,9	34,7	25
	100	100	100	100	100	100	100	100	100

c. Chorioidealatrophie in den verschiedenen Lebensjahren.

Procentzahl.

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	über 20
keine	33,3	33,3	—	11,6	6,4	4,7	3,6	6,5	2,5	2,6	—	5,1	8,3	—
mäss.	66,7	46,7	87,1	72,1	76,6	74,2	74,4	71,4	64,6	67,8	71	61,5	50	50
Summ.	100	80	87,1	83,7	83	78,9	78	77,9	67,1	70,4	71	66,6	58,3	50
starke	—	20	12,9	16,3	17	21,1	22	22,1	32,9	29,6	29	33,4	41,7	50

d. Chorioidealatrophie in den verschiedenen Schuljahren.

Procentzahl.

	1. u. 2.	3. u. 4.	5. u. 6.	7. u. 8.	über 8.
keine . . .	6	5,3	4	3,6	1,4
mässige . .	79,9	72,3	70,1	67,6	60,6
Summa	85,9	77,6	74,1	71,2	62
starke . .	14,1	22,4	25,9	28,8	38
	100	100	100	100	100

Die interessanteste dieser Tabellen ist für den Pathologen jedenfalls die folgende über die Entwicklungsstadien der Atrophie bei den verschiedenen Myopiegraden; zusammengehalten mit der Tabelle über das Sehvermögen

bei den verschiedenen Graden der Myopie gibt sie ein scharfes aber schauerliches Bild von der progressiven Myopie und deren zerstörendem Einfluss auf das Auge. Wie wir weiter unten sehen werden sind die Resultate dieser Tabelle eine wesentliche Stütze unserer Ansicht über das Entstehen und die Progression der Myopie.

e. Chorioidealatrophie bei verschiedenen Myopiegraden.

	$1/\infty$ bis $1/24$	$1/24$ bis $1/12$	bis $1/9$	bis $1/7$	bis $1/6$	über $1/6$	
keine . .	54	9	—	—	—	—	63
mässige .	529	221	74	38	16	8	886
starke .	69	89	47	42	30	19	296
Summa	652	319	121	80	46	27	1245

In Procenten.

	$1/\infty$ bis $1/24$	$1/24$ bis $1/12$	bis $1/9$	bis $1/7$	bis $1/6$	über $1/6$	
keine . . .	8,3	2,9	—	—	—	—	
mässige . .	81,1	69,2	61,1	47,5	34,8	29,6	
Summa	89,4	72,1	61,1	47,5	34,8	29,6	
starke . .	10,6	27,9	38,9	52,5	65,2	70,4	
	100	100	100	100	100	100	

Im Allgemeinen zeigen diese Tabellen eine oft nicht ganz regelmässige, aber überall sichtbare Zunahme der starken Chorioidealveränderungen nach Oben; am deutlichsten zeigt sie sich in den Schuljahren, wo die Procentzahl der starken Chorioidealatrophie von 14 % auf 38 % ansteigt. Uebrigens ist es auch in den Classen deutlich genug, wenn wir nämlich die V. C. mit ihren zwei heri-

ditären Fällen und den P. C. mit seiner geringen Schülerzahl unberücksichtigt lassen, so steigt die Procentzahl der starken Atrophie von 7,8 % in der I. auf 34,7 % in der VII. Classe. Aehnlich ist es in den verschiedenen Lebensjahren.

In Beziehung auf die Fälle ohne Chorioidealatrophie lässt sich keine besondere Gesetzmässigkeit erkennen, doch sieht man deutlich und namentlich tritt dies bei der Tabelle über die Schuljahre hervor, dass sie nach oben hin abnehmen.

Eine wunderbare Regelmässigkeit aber tritt uns in der Tabelle über Chorioidealatrophie bei verschiedenen Myopiegraden entgegen. Die Fälle ohne Atrophie verschwinden schon bei M. $\frac{1}{12}$, diejenigen mit mässiger Chorioidealveränderung nehmen gegen die höhern Myopiegrade hin constant ab, in demselben Maasse aber nimmt die Zahl der starken Veränderungen zu, so dass bei M. über $\frac{1}{6}$ schon 70,4 % der Fälle in diese Kategorie gehören.

Um eine Anschauung darüber zu bekommen, in welchem Verhältniss die Insufficienz der recti interni zum Lebensalter, zur Beschäftigung der Myopen und zum Grade der Myopie stehn, habe ich alle Myopen ohne Ausnahme auf dieses Muskelleiden geprüft; ich bediente mich dabei der Prismen, des gefärbten Glases und der Lichtflamme; bei den schwächeren Myopiegraden wurde die Insufficienz für eine Entfernung von 8—10" gemessen, bei den stärkern Myopen in einer Distanz, welche ihnen noch bequem gewöhnlichen Druck zu lesen erlaubte, — mit andern Worten, ich bestimmte und notirte denjenigen Grad der Insufficienz, der sich in der sogenannten deutlichen Sehweite fühlbar machte.

Diese Insuff. Internorum bei Myopen ist in ihrer Pathogenese ein noch ziemlich dunkles Feld. Donders schreibt der grössern Entfernung des Bewegungscentrums

von der hintern Fläche der sclerotica und dem längern Augapfel als solchem einen bedeutenden Einfluss auf die Entwicklung des Muskelleidens bei Myopen zu, der erst-erwähnte Umstand verlangt nämlich ausgiebigere Bewegungen des hintern Bulbusabschnittes beim myopischen Auge als beim emmetropischen und hypermetropischen, der zweite Umstand setzt die Beweglichkeit des myopischen Bulbus herab und bewirkt auf diese Weise, dass letzterer den an ihn gestellten Forderungen nicht genügen kann. — Damit schien die Entwicklung der Insufficienz am schon myopischen Bulbus hinreichend erklärt und diese Erklärung stimmte vollständig mit den Anschauungen, die Donders in seinem berühmten Werke über das Wesen der Myopie überhaupt äussert; Donders gab sie uns zu einer Zeit, als die erworbene Myopie in den Augen der Ophthalmologen noch einen geringen Spielraum hatte, als in Beziehung auf den Uebergang von Emmetropie und sogar von Hypermetropie in Myopie noch keine Beobachtungen publicirt waren.

Seitdem sich durch eine Reihe klinischer Beobachtungen (Junge u. Dobrowolsky, Coccius u. Andere), durch physiologische Experimente über den Mechanismus der Accommodation (Heuser u. Völkers), durch mikroskopische Untersuchungen des Ciliarmuskels (Iwanoff) unsere Anschauungen über die Myopie bedeutend erweitert haben, seitdem die erworbene Myopie eine immer grössere Rolle spielt, konnte die Donders'sche Erklärung über das Entstehen der *Insufficiencia Internorum* nicht mehr genügen, namentlich war sie nicht im Stande, die auch bei Hypermetropen, Emmetropen und schwachen Myopen nicht selten beobachtete Insufficienz zu erklären. — A. v. Graefe hatte in früherer Zeit besonders der Schnelligkeit der Refraktionszunahme und dem excessiven Grade derselben die Entstehung der Insufficienz zugeschrieben, weil dann die Interni nicht in proportionirtem Maassstabe Spann-

kraft gewinnen könnten, um den immer strengeren Anforderungen zu genügen. (Arch. für Ophth. Bd. VIII., 2, pag. 341.) Er nennt diesen Zustand „relative Insuffizienz der Interni“, die dann je nach ihrem Grade und nach den Energieverhältnissen muskuläre Asthenopie bedinge. In neuerer Zeit hat nun v. Graefe namentlich zur Erklärung der Insuffizienz bei Emmetropen und Hypermetropen die erbliche Prädisposition geltend gemacht; er hatte nämlich beobachtet, wie auch bei denjenigen Kindern mit Insuffizienz behafteter Eltern, deren Refraktionszustand durchaus nicht myopisch war, in einem gewissen Alter das Muskelleiden sich geltend machte. Immerhin aber ist dieses Moment nur ein prädisponirendes und kein ursächliches, — bei schon gegebener Ursache wird sich die Insuffizienz in solchen Augen eher entwickeln, als in denen, welchen eine hereditäre Prädisposition fehlt. Um aber der Sache auf den Grund zu kommen, müssen wir im Entwicklungsprozess der Myopie selbst die Ursachen finden, die mit einer gewissen Gesetzmässigkeit unter günstigen subjectiven Verhältnissen die Insuffizienz der Interni erzeugen und zur absolut nothwendigen Folge haben. Unrichtigerweise hatte man sich immer gefragt, wie denn bei Myopie die Insuffizienz eigentlich entstehe, — man sollte viel eher fragen: „welche Ursachen im Entwicklungsprozess der Myopie bedingen die Insuffizienz?“ Man fasste die Myopie als Ursache, die Insuffizienz als Folgezustand auf; ich hoffe nun dem gegenüber zeigen zu können, dass beide Zustände die gemeinschaftliche Folge einer und derselben Ursache sind.

Ich will hier nur noch bemerken, dass unter den 1245 Myopen 6 Fälle von Strabismus convergens waren; sie sind von den Tabellen über die Insuffizienz ausgeschlossen. — Die schwächeren Grade der Insuffizienz brachte ich unter die Rubrik von 1 bis und mit 6°,

stärkere Grade enthält die Rubrik 6 bis 10° und die stärksten Grade, die jedoch noch keine relative Divergenz zeigten, die aber oft 15, 17 und sogar in einem Falle 19° betrugen, brachte ich ebenfalls in eine eigene Kategorie, — darauf folgen dann noch die relative und die absolute Divergenz.

a. Insuffizienz der Interni bei Myopen überhaupt.

keine Insuff.	835 = 67,4 %	} 32,6 %
bis 6°	160 = 12,9 %	
bis 10°	165 = 13,3 %	
über 10°	32 = 2,6 %	
Strab. div. relat. . . .	35 = 2,9 %	
„ „ absol.	12 = 0,9 %	
	1239 100	

Also 32,6 % aller Myopen leiden an Störungen der Function ihrer recti interni.

b. Auf die Geschlechter vertheilen sich die Verhältnisse folgendermaassen:

	Knaben.	Mädchen.
keine Insuff.	638 = 66,3 %;	197 = 71,4 %;
bis 6°	125 = 13 „;	35 = 12,7 „;
bis 10°	142 = 14,7 „;	23 = 8,3 „;
über 10°	24 = 2,5 „;	8 = 2,9 „;
Strab. div. relat. . .	27 = 2,8 „;	8 = 2,9 „;
„ „ absol.	7 = 0,7 „;	5 = 1,8 „;
Summa	963 100	276 100

c. Insuffizienz in den verschiedenen Classen.
Procentzahl.

	V.C.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	P.C.
keine Ins.	87,5	80	70,5	65	67,5	66,8	61,2	26,1	65
bis 6°	—	6,9	13,1	13,5	14,6	9,8	13,6	18,4	20
bis 10°	12,5	11,3	10,9	15,1	13,7	16,1	15,6	6,8	10
über 10°	—	—	1,1	2,4	2,8	2,6	4,8	5,8	—
St.div.rel.	—	0,9	3,3	2,4	1,4	2,6	4,8	5,9	5
„ „ abs.	—	0,9	1,1	1,6	—	2,1	—	1	—
	100	100	100	100	100	100	100	100	100

d. Insuff. in den verschiedenen Lebensjahren.
Procentzahl.

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	über 20
keine Ins.	100	80,	80,6	77,9	73,2	66,7	68,5	68,2	62,4	60	53,3	69,2	75	50
bis 6°	—	6,6	9,7	8,1	9	14,3	15	12,1	13,4	13	20	15,4	8,3	—
bis 10°	—	6,7	9,7	10,5	14,6	13,7	11,3	12,1	16	18,2	14,7	10,2	8,3	—
über 10°	—	—	—	—	1,6	2,1	2,1	3,5	3,8	3,5	5,3	2,6	—	—
St.div.rel.	—	—	—	2,3	1,6	2,1	3,1	2	3,8	4,4	6,7	2,6	8,4	50
„ „ abs.	—	6,7	—	1,2	—	1,1	—	2,1	0,6	0,9	—	—	—	—
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

e. Insuffizienz in den verschiedenen Schuljahren.
Procentzahl.

	1.u.2.	3.u.4.	5.u.6.	7.u.8.	über 8
keine Insuff.	75,4	69,2	66,4	67,4	66,2
bis 6°	10,9	13,4	11	14,7	11,3
bis 10°	10,9	11,2	16,2	9,6	14,1
über 10°	0,6	2,2	1,5	4,1	4,2
Strab. div. relat.	—	3,1	3,8	3,7	4,2
„ „ absol.	2,2	0,9	1,1	0,5	—
	100	100	100	100	100

f. Insufficienz bei verschiedenen Myopiegraden.
Procentzahl.

	$1/\infty$ bis $1/24$	$1/24$ bis $1/12$	bis $1/9$	bis $1/7$	bis $1/6$	über $1/6$
keine Ins. .	76,2	63,6	59,5	44,3	54,4	23,1
bis 6^0 . .	10,9	12,9	18,2	20,3	13	15,4
bis 10^0 . .	9,6	14,4	17,3	21,5	26,1	26,9
über 10^0 .	1,4	3,4	2,5	6,4	—	15,4
Strb. div. rel.	1,4	3,8	2,5	3,7	6,5	19,2
„ „ abs.	0,5	1,9	—	3,8	—	—
	100	100	100	100	100	100

Interessant namentlich in Beziehung auf die erst neulich wieder von A. v. Graefe in seinem Aufsatz „über die Operation des dynamischen Auswärtsschielens, besonders in Rücksicht auf progressive Myopie“ (Zehender's Monatsblätter Aug. u. Sept. 1869) angezogene Frage des ursächlichen Zusammenhanges zwischen Insufficienz Intern. und progressiver Myopie, war mir die nun folgende Tabelle, deren Resultate wir später brauchen werden.

g. Insufficienz der Interni bei verschiedenen
Graden von Chorioidealatrophie.

					In Procenten.		
	keine Chr. at.	mäs- sige	starke		keine	mäs- sige	starke
keine Ins. .	50	613	172	835	80,7	69,3	58,9
bis 6^0 . .	7	116	37	160	11,3	13,1	12,7
bis 10^0 . .	4	103	58	165	6,4	11,6	19,9
über 10^0 . .	—	24	8	32	—	2,7	2,7
Strb. div. rel.	1	19	15	35	1,6	2,2	5,1
„ „ abs.	—	10	2	12	—	1,1	0,7
	62	885	292	1239	100	100	100

Um zu sehen, welchen Einfluss die mangelhaften Leistungen der Interni auf das Sehvermögen ausüben, stellte ich eine besondere Tabelle hierüber zusammen. Man muss a priori erwarten, dass nicht nur der totale Ausschluss eines Auges vom Sehaect, wie es bei absolutem Strabismus geschieht, verderblich für das Sehvermögen sei, sondern dass auch die mit grösserem Kraftaufwand vollbrachte und nur mit Mühe eine Zeit lang festgehaltene Convergenz der Sehaxen bei längerer Dauer einen ungünstigen Einfluss ausüben müsse, sei es nun, dass sie durch Muskeldruck von aussen den intraoculären Druck steigert (v. Graefe, Monatsblätter l. c.; siehe auch Dobrowolsky, Centralbl. f. med. Wiss. 1870, 20 u. 21) oder sei es, dass sie durch die unwillkürlich damit verbundene Anstrengung des Accommodationsmuskels diesen schädlichen Einfluss geltend macht.

h. Sehvermögen in Beziehung auf die Insufficienz.

					In Procenten.			
	S = 1	S = $\frac{2}{3}$ bis 1	Sunt. $\frac{2}{3}$		S = 1	S = $\frac{2}{3}$ bis 1	Sunt. $\frac{2}{3}$	
keine Ins. . .	677	90	68	835	81,1	10,8	8,1	100
bis 6° . .	118	27	15	160	73,8	16,8	9,4	100
bis 10° . .	119	28	18	165	72,1	17	10,9	100
über 10° . .	19	7	6	32	59,4	21,9	18,7	100
Strb. div. rel.	20	9	6	35	57,1	25,7	17,2	100
Summa	953	161	113	1227				

Wo das Sehvermögen der beiden Augen verschieden war, setzte ich in diese Tabelle den günstigeren Werth ein. Die Fälle von Strab. diverg. absol. mussten natürlich aus derselben wegbleiben; unter ihnen sind vorerst zwei hervorzuheben mit Strab. alternans. Dieses Ver-

hältniss zeigte sich als ein relativ günstiges, weil beide Augen in Function blieben. Trotz sehr starker Myopie war in beiden Fällen auf beiden Augen $S = 1$, und zwar war die Myopie $= \frac{1}{3}$ und $\frac{1}{4}$ im einen und $= \frac{1}{10}$ und $\frac{1}{16}$ im anderen Falle.

Dreimal fand ich das Sehvermögen des schielenden Auges noch $\frac{2}{3}$ und $\frac{1}{2}$, während in allen anderen Fällen bedeutendere Amblyopie vorhanden war; in einem Auge zeigte sich dieselbe so hochgradig, dass nur noch Finger auf 1' gezählt wurden.

Die Refraction der schielenden Augen war meist eine von derjenigen des fixirenden sehr abweichende; z. B. hatte das nicht schielende Auge E, das schielende M $\frac{1}{3}$, ferner „ „ „ „ M $\frac{1}{60}$, „ „ „ M $\frac{1}{9}$.

Allerdings war meist die Amblyopie so hochgradig, dass der Refractionszustand nicht genauer bestimmt werden konnte.

Diese grossen Unterschiede in der Refraction begünstigen jedenfalls das Zustandekommen des Strab. absol., indem sie den Werth des binoculären Sehaktes herabsetzen. —

Die erste der obigen Tabellen zeigt uns, dass an Schwäche der inneren Augenmuskeln und deren Folgezuständen ein Dritttheil aller Myopen leidet, und zwar ist am häufigsten die einfache Insuff. intern. von $1-10^\circ$. Dieselbe fasst in sich 26,2% aller Myopen und 80,4% der pathologischen Fälle; Insuff. von mehr als 10° und Strab. diverg. relat. sind ungefähr durch gleiche Zahlen vertreten, während Strab. absol. viel seltener ist.

Die geringe Differenz zu Gunsten der Mädchen ist wahrscheinlich vom Zufall abhängig, da die Zahl der untersuchten Mädchen bedeutend kleiner ist als die der Knaben.

Sowohl in den Classen als auch in den Lebensjahren hat die absolute Zahl der Muskelanomalien nur eine ge-

ringe Tendenz nach oben hin zuzunehmen; dagegen lässt sich deutlich erkennen, dass die Fälle von sehr starker Insufficienz und von Strab. div. relat. in den höheren Classen und bei den älteren Schülern häufiger sind, als unter den jüngeren Schülern in den unteren Classen.

Deutlicher als mit den Classen und Lebensjahren nimmt die Störung in den Muskelfunctionen mit den Schuljahren zu, und noch viel deutlicher ist diese Steigerung bei den verschiedenen Myopiegraden; von denjenigen mit M. über $\frac{1}{6}$ geniessen nur noch 23,1 % normaler Muskelverhältnisse, namentlich stark sind hier die bedeutenden Grade von Insuff. und der relative Strabismus vertreten, indem sie zusammen 60 % dieser Fälle ausmachen.

Aber auch schon bei den schwächsten Graden der Myopie kommen 23,8 % mit Störungen des musculären Gleichgewichtes vor; dieser Umstand deutet entschieden darauf hin, dass Entstehung der Insufficienz und der Myopie zusammenfallen um dann nachher zu jenem bekannten Circulus vitiosus zu führen, der die beiden Zustände einen für das Auge so verderblichen Einfluss auf einander ausüben lässt.

Die Tabelle über die Häufigkeit und die verschiedenen Grade der Muskelstörungen bei den verschiedenen Entwicklungsstufen der Chorioidealatrophie zeigt, dass im Allgemeinen diese Störungen mehr die stärkere Atrophie der Chorioidea begleiten; doch sind auch die starken Chorioidealveränderungen immer noch häufiger ohne Insufficienz als mit derselben, und zwar haben 58,9 % von den Fällen mit starker und 69,3 % von denjenigen mit mässiger Chorioidealatrophie keine Spur von Insufficienz. Daraus kann man wohl mit Recht den Schluss ziehen, dass das Zustandekommen der Staphylome und der ihnen entsprechenden Myopien von einer Insuff. Internorum nicht abhängig ist.

Mit Evidenz widerlegen meine Zahlen die in den *Annales d'oculistique* Novbr.—Décbr. 1866 von Giraud-Teulon ausgesprochene Ansicht, dass die Insufficienz das die Chorioidealveränderungen am Opticus vorzugsweise bedingende Moment sei. — Dass die starken Grade des Staphyloms und dem entsprechend die starken Myopiegrade Hand in Hand gehen mit bedeutenderen Störungen im muskulären Gleichgewicht, entspricht der Ansicht über das Nebeneinanderhergehen und Aufeinanderwirken beider Prozesse, nachdem sie durch eine gemeinschaftliche Ursache in Gang gebracht worden.

Die Tabelle über das Sehvermögen bei den uns beschäftigenden Muskelleiden zeigt eine grosse Regelmässigkeit; mit auffallender Coustanz nimmt das Sehvermögen ab, wo die Insufficienz zunimmt, so dass bei Strab. div. relat. nur noch 57,1 % der Individuen wenigstens ein Auge mit normalem Sehvermögen besitzen.

Heredität der Myopie. Diese Frage hatte lange Zeit die Ophthalmologen beschäftigt und dann durch Donders einen zeitweiligen Abschluss gefunden.

Donders tritt der Behauptung Stellwag's und Jäger's, dass die angeborene Myopie ein besonderer Zustand sei, der mit dem Gebrauche des Auges nicht zusammenhänge, direct entgegen. „Auch wenn der Zusammenhang mit der protuberantia scleralis wirklich existirt — sagt er — und wenn das angeborene Staphylom sowie die Prädisposition dazu als Entwicklungsstillstand aufgefasst werden muss, so entkräftet diese Ansicht meine Behauptung nicht, dass ein ungebührlicher Gebrauch der Augen das Entstehen von Staphyloma posticum befördere. Es steht in der That fest, dass wenn die Augen bei geringer Prädisposition viel zu feinen Arbeiten verwendet werden, das Staphyl. post. sich stärker

entwickelt, und directe Erfahrung sowohl als Analogie zeigen uns, dass in einem solchen Falle die Wahrscheinlichkeit der Uebertragung, selbst in einem höheren Grade, grösser ist, als wenn das Staphyloma nicht unter begünstigenden Umständen in einen Zustand höherer Entwicklung versetzt wurde." — Donders widerspricht ferner, wenigstens für die Niederlande, entschieden der Behauptung Jaeger's, welcher sagt, dass in jener Schicht der Bevölkerung, welche im Durchschnitt nicht gewöhnt sei, ihre Augen durch Accommodationsanstrengung zu ermüden, mindestens eben so viele, ja noch mehr Individuen vorkommen, welche in Folge von Achsenverlängerung (Staphyloma post.) kurzsichtig seien, als in den übrigen Schichten der Bevölkerung.

Donders selbst spricht sich über das Entstehen der Myopie folgendermaassen aus: „Meine Erfahrung zeigt, dass die Myopie fast immer erblich und dann auch wenigstens in Form von Prädisposition angeboren sei, dass sie sich jedoch auch ohne ursprüngliche Anlage in Folge von übermässiger Accommodationsanstrengung im emmetropischen Auge entwickeln könne." Allerdings sagt er an einem anderen Orte: „ein hypermetropisch gebautes Auge sah ich nie kurzsichtig werden."

Für Donders spielte also damals die erbliche Prädisposition in der Entwicklung der Myopie immer noch eine Hauptrolle; über das procentarische Verhältniss dieser sich auf erblicher Anlage durch ungeeigneten Gebrauch des Auges entwickelnden Myopie zu den bloss durch letzteres Moment verursachten äusserte er keine bestimmte Vorstellung.

So lag die Frage, als eine Reihe neuer Arbeiten der rein durch unzweckmässigen Gebrauch im jugendlichen Alter erworbenen Myopie ein reiches Feld eröffneten.

Mit der besseren Kenntniss des Entwicklungsmodus, auf den wir später zurückkommen werden, er-

hielt man auch bestimmtere Anschauungen über die ursächlichen Momente.

Ich suchte nun das procentarische Verhältniss derjenigen Fälle, in denen Myopie bei den Eltern angenommen werden musste, festzustellen gegenüber von jenen Fällen, die ohne erbliche Prädisposition sich entwickelten. Es versteht sich, dass ein solches Vorgehen nur einen relativen Werth hat, denn es ist nicht anzunehmen, dass Jeder, dessen Vater oder Mutter kurzsichtig ist, ebenfalls myopisch werden müsse. Die Erhebungen über allfällige Kurzsichtigkeit der Eltern wurden mit der nöthigen Vorsicht gemacht, so dass die von mir gegebenen Zahlen immerhin annähernd richtig sein werden.

Dieser Tabelle über Kurzsichtigkeit der Eltern stelle ich dann eine Zahl gegenüber, welche die kurzsichtigen Geschwister derjenigen Schüler in sich fasst, deren Eltern nicht myopisch waren. Diese Zahl giebt uns also in besonderer Weise annähernd einen Begriff darüber, wie sehr die eigentliche erworbene Myopie unter unserer Jugend wüthet. Endlich habe ich die Verhältnisse der Chorioidealatrophie bei denjenigen Kindern, welche myopische Eltern haben, zusammengestellt, um eine Anschauung darüber zu bekommen, ob die Heredität einen Einfluss auf die Entwicklung der Atrophie äussere.

Vater myopisch	193mal	= 50,7% u. 15,6% aller Myopen,
Mutter „	149mal	= 39,1% u. 11,9% „ „
Beide Eltern „	39mal	= 10,2% u. 3,1% „ „

Summa 381 = 30,6% aller untersuchten Myopen.

Myopische Geschwister überhaupt wurden angegeben:

304mal = 24,4 % der Myopen.

Myopische Geschwister ohne myopische Eltern:

199mal = 16 % der Myopen.

Die Zahl der myopischen Geschwister ist hier nicht angegeben, es sind nur die Fälle.

Cohn sagt, auf seine allerdings viel kleineren Zahlen über Heredität sich stützend, „es scheint also meist die Myopie von der Mutter auf die Tochter, vom Vater auf den Sohn überzugehen“.

Diesen Satz kann ich nicht bestätigen. Ich kann nur sagen, dass bei den myopischen Mädchen die Prozentzahl ihrer myopischen Mütter etwas grösser ist, als bei den myopischen Knaben; sowohl bei Mädchen als bei Knaben überwiegt aber absolut die Zahl der myopischen Väter, und zwar zeigte sich folgendes Verhältniss:

Bei den Knaben war 156mal der Vater myopisch,
also bei 57,6 %;

und 115mal die Mutter, also bei 42,0 %;

Bei den Mädchen war 37mal der Vater myopisch,
also bei 52,1 %;

und 34mal die Mutter, also bei 47,9 %.

Das Verhältniss der Chorioidealatrophie bei den Schülern mit myopischen Eltern war Folgendes:

keine Chor. atr.	13 = 3,4 %	gegen	5 %	{ unter den Myopen überh.
mässige „	257 = 67,4 %	„	71,2 %	
starke „	111 = 29,2 %	„	23,8 %	
Summa	381	100		

Dieses leichte Ueberwiegen der starken Chorioidealveränderungen bei den Individuen mit myopischen Eltern hat durchaus nichts Auffallendes; die schon vererbte abnorme Bildungsanlage eines Organs muss sich bei der späteren Entwicklung desselben in der Weise bemerklich machen, dass die Abnormität intensiver hervortritt als da, wo sie zum ersten Male während des Lebens erworben wird, — so verlangen es die Gesetze der Vererbung und der Anpassung; das betreffende Organ bildet einen locus minoris resistentiae, äussere Einflüsse, die

bei einem anderen Individuum nur leichte und langsam sich entwickelnde Veränderungen hervorrufen, bedingen hier schon stärkere Entwicklung der Abnormität. —

Fälle mit nachgewiesenem hereditär myopischem Bau des Bulbus ohne Chorioidealatrophie am Opticus habe ich nicht gesehen; sie sollen indess nach den Berichten anderer Ophthalmologen vorkommen und es ist diese Erscheinung auch ganz erklärlich, denn das, was Anfangs als Abnormität aufgetreten ist, nämlich die verlängerte Bulbusaxe bei erworbener Myopie, kann nach und nach ein normales Verhalten werden, dem sich dann natürlich die Augenhäute in ihrer Bildungsanlage ebenfalls anpassen, so dass wir dann verlängerte Bulbi ohne Atrophie der Chorioidea und ohne locale Ectasieen bekommen. Wir hätten auf diese Weise die tröstliche Aussicht, dass nach einigen Generationen die Europäer, wenigstens die Städtebewohner, alle myopisch sein werden. —

Ich benutzte nun ferner das vorhandene Material, um zu eruiiren, welchen Einfluss das Brillentragen auf den Gang der Myopie, das heisst auf die Entwicklung der Chorioidealveränderungen, die Scleralectasien, die Muskelverhältnisse und besonders auf das Sehvermögen ausüben.

Jeder Augenarzt hat nicht selten Gelegenheit, unangenehme Folgezustände der Anwendung von Gläsern bei jugendlichen Individuen und progressiver Myopie zu constatiren; — Hyperämie des innern Auges, übermässige Anstrengung des Accommodationsmuskels und Krampf desselben, Abnahme des Sehvermögens und Zunahme der Myopie sind schon oft beobachtet worden; aber es existirt keine Statistik, welche uns von der Gesetzmässigkeit eines schädlichen Einflusses dieser Art überzeugen könnte und man wäre immer noch berechtigt, den in einzelnen Fällen beobachteten Nachtheil der Gläser auf individuelle Verhältnisse zurückzuführen; desshalb wurde es auch

nirgends ausgesprochen, dass das Brillentragen solchen Individuen absolut schädlich sei; man hat dasselbe modificirt, man hat ihnen nur für die Ferne Brillen gegeben oder dann für einzelne Beschäftigungen, wie Notenlesen, Zeichnen u. s. f., — indem man zu letzterem Zweck die auf die bestimmte Entfernung des Notenhefts vom Auge berechneten Gläser verschrieb, tröstete man sich mit dem Gedanken, dass unter diesen Umständen das Brillentragen nicht schädlich sein könne. Auch Cohn, obschon ihm das Material zu Gebote stand, hat es zu meinem Bedauern unterlassen, auf diese Verhältnisse Rücksicht zu nehmen.

Um die mich beschäftigende Frage zu entscheiden, habe ich mir alle diejenigen Schüler notirt, welche Gläser trugen, sei es, dass sie dieselben in Form von Pinceëz oder Lorgnetten oder endlich von wirklichen Brillen anwendeten, sei es, dass sie nur Wochen oder Monate oder auch Jahre lang sich derselben bedient hatten, sei es, dass sie dieselben nur für die Ferne oder für gewisse Beschäftigungen in der Nähe gebrauchten.

Ich stellte dann Staphylom, Muskelverhältnisse und Sehvermögen dieser Gruppe zusammen mit denselben Erscheinungen bei den Myopen überhaupt, um einen Vergleich in dieser Hinsicht möglich zu machen.

Der Umstand, dass unter den Myopen überhaupt die Brillenträger mitgerechnet sind, musste ja das Resultat für die Letzteren nur günstiger gestalten, ebenso der, dass unter der Gruppe der Gläser-Benutzer Viele sind, welche erst seit kurzer Zeit und nur selten sich derselben bedienen, sich also dadurch noch keine umfangreichen Störungen erworben haben konnten.

a. Zahl der Myopen, welche sich der Gläser bedienen, mit Rücksicht auf die Grade der Myopie.

Von 652 Myopen m.	$M^{1/\infty}$ bis $1/24$	brauchen Gläs. 6 also	0,9%;
„ 319 „ „	$M^{1/24}$ bis $1/12$ „ „	28 „	8,8%;
„ 121 „ „	$M^{1/12}$ bis $1/9$ „ „	21 „	17,4%;
„ 80 „ „	$M^{1/9}$ bis $1/7$ „ „	30 „	37,5%;
„ 46 „ „	$M^{1/7}$ bis $1/6$ „ „	25 „	54,4%;
„ 27 „ „	M über $1/6$ „ „	12 „	44,4%;

Von 1245 Myopen brauchen Gläser . . . 122 also 9,8 %.

b. Chorioidealatrophie bei denjenigen Myopen, die sich der Gläser bedienen.

keine Chor.atr.	0 = 0%; gegen 5%	} unter den Myopen überhaupt.
mässige „	62 = 50,8%; „ 71,2%	
starke „	60 = 49,2%; „ 23,8%	
	122 100	

c. Insufficienz und Strabismus divergens bei diesen Myopen.

keine Insuff. .	54 = 44,6%; gegen 67,4%	} unter den Myopen überhaupt.
bis 6° . . .	32 = 26,4%; „ 12,9%	
bis 10° . . .	33 = 19 %; „ 13,3%	
über 10° . . .	6 = 5 %; „ 2,6%	
Strb. div. rel. .	6 = 5 %; „ 2,9%	
„ „ absol.	0 = 0 %; „ 0,9%	
	121 100	

Ein Fall von Strab. converg. musste weggelassen werden.

d. Sehvermögen bei diesen Myopen.

S = 1 . .	70 = 57,4 %; gegen 77,7 %	} unter den Myopen überhaupt.
S = $\frac{2}{3}$ bis 1	22 = 18 %; „ 12,5 %	
S unter $\frac{2}{3}$.	30 = 24,6 %; „ 9,8 %	
122 100		

Diese Zahlen werden um so erklärlicher, wenn ich noch folgende Tabelle beifüge, um den Missbrauch zu zeigen, der oft mit Brillengläsern getrieben wird. Die Tabelle gibt die Brillennummern an, welche bei verschiedenen Myopiegraden benutzt wurden.

Myopie-grad.	Neutralisirende Brille.	Schwächere Brillen.	Stärkere Brillen.	Sa.
40	0	0	1; -12	1
36	2	0	1; -13	3
30	1	0	0	1
24	1	0	3; -20, 2mal -18	4
20	2	2; 2mal -24	3; -20, -16, -13	7
18	0	1; -24;	1; -15	2
16	2	2; -20, -18	5; -15, 2mal -14, -13, -12	9
15	0	1; -30	0	1
14	0	5; 3mal -20, 2mal -16	0	5
13	1	0	0	1
12	1	6; -20, 4mal -18, -16	3; 3mal -10	10
11	0	5; -16, -14, -13, 2mal -12	2; 2mal -10	7
10	2	1; -12	1; -8	4
9	0	10; -20, -16, 2mal -14, 2mal -13, -12, 2mal -11, -10	1; -8	11
8	1	17; 2mal -20, 4mal -16, 6mal -12, -11, 3mal -10, -9	1; -6	19
7	0	11; 2mal -16, 2mal -13, 2mal -12, -11, -10, 2mal -9, -8	0	11
6½	1	0	0	1
6	1	11; -13, 2mal -12, -11, 3mal -10, -9, 2mal -8, -7	1; -5	13
5	0	6; -18, -14, 4mal -8	0	6
4½	0	3; 2mal -12, -8	0	3
4	0	1; -12	0	1
3½	0	1; -13	0	1
3	0	1; -6	0	1
Sa.	15	84	23	122
In %	12,3	68,8	18,9	

Die ersten Tabellen ergeben als unzweideutiges Resultat den definitiv schädlichen Einfluss, welchen die Anwendung der Gläser bei der progressiven Myopie jugendlicher Individuen auf das Auge ausübt. Die Procentzahl der starken Chorioidealveränderungen steigt bei diesen Individuen auf mehr als das Doppelte derjenigen bei den Myopen überhaupt, so dass ungefähr die Hälfte der mit Gläsern Bewaffneten an starker Atrophie leidet; die Procentzahl, welche keine Störungen des muskulären Gleichgewichtes hat, sinkt bedeutend unter 50 herab, sie beträgt nur 44,6 %, während bei den Myopen überhaupt noch 67,4 % ohne diese Störungen sind; das Sehvermögen sinkt in gewaltigem Maasse und zwar so, dass nur noch 57,4 % einer vollkommenen Sehschärfe sich erfreuen, fast der dritte Theil hat S unter $\frac{2}{3}$.

Man kann mir nicht einwerfen, dass alle diese ungünstigen Verhältnisse sich leicht dadurch erklären, dass nur die stärkeren Myopen mit schon bedeutenden Veränderungen im inneren Auge, mit schon meist entwickelter Insufficienz und herabgesetztem Sehvermögen sich der Gläser bedienen; das ist durchaus nicht der Fall; — von 122 Myopen mit Augengläsern haben 44 eine Myopie, die schwächer ist als $\frac{1}{12}$ und 66 eine Myopie schwächer als $\frac{1}{9}$. Alle diese Individuen sollten noch ein normales Sehvermögen haben. Ich möchte auch nicht behaupten, dass die Anwendung zu starker Gläser allein dieses Uebel verschuldet, denn zu starke Gläser benutzten nur 18,9 %, während 68,8 % Gläser anwandten, die schwächer sind als diejenigen, welche ihre Myopie neutralisirt hätten.

Es ergibt sich mit einem Wort als einfache Thatsache, dass die Anwendung der Concavgläser an und für sich von definitiv schädlicher Wirkung auf diejenigen Augen ist, die sich noch im Um-

wandlungsprozesse ihrer Refractionsverhältnisse befinden, und es ist ein Unglück, wenn man einem jugendlichen Myopen Gläser zu verschreiben gezwungen ist; man soll den Gebrauch derselben einschränken so viel nur immer möglich, man soll z. B. von der Beschäftigung mit Musik, Zeichnen u. s. w. abrathen, wenn sie nur dadurch erkaufte werden kann, dass das betreffende Individuum entweder sich den Gegenständen ungebührlich nähert oder eine Brille braucht. — Alles eben Gesagte gilt natürlich besonders in Beziehung auf die progressive Myopie jugendlicher Individuen, ist aber gerade für diese von kapitaler Wichtigkeit. Auch der Wunsch, in die Ferne besser zu sehen, rechtfertigt noch lange nicht das Brillentragen oder die Anwendung eines Pincenez; es ist frühe genug, wenn diese Myopen nach Consolidirung der Gewebe ihres Bulbus Gebrauch von Gläsern machen; wo in der Schule ein Augenglas zur unumgänglichen Nothwendigkeit wird, da gebe man eine Lorgnette. —

Nachdem die höheren Classen, die höheren Lebensjahre, die grössere Zahl der Schuljahre eine steigende Procentzahl an Myopen aufgewiesen haben, war zu erwarten, dass man dasselbe Resultat erhalten werde, wenn man die Anzahl der häuslichen Beschäftigungsstunden (also die auf Aufgaben, Lesen, Notenlesen u. s. w. verwendete Zeit) in Beziehung zur Myopie bringen würde.

Obschon die Angaben der Schüler in Bezug auf diese Zeit nicht sehr zuverlässig sind, so hatte ich doch an der genau vorgeschriebenen Beschäftigungszeit bei den Pensionären in der Weise einen Anhaltspunkt, dass diese mir das Minimum angab, unter welchem jedenfalls Keiner bleiben konnte, der seine Pflicht gegen die Schule erfüllen wollte.

Es beschäftigen sich zu Hause

bis zu 2 St. tägl.	853 = 19,6%;	dav. Myopen 151 = 17,7%;
„ „ 4 „ „	2184 = 50,1%;	„ „ 634 = 29 %;
„ „ 6 „ „	1066 = 24,5%;	„ „ 428 = 40,1%;
über 6 „ „	255 = 5,8%;	„ „ 104 = 40,8%;
Summa	4358	100
		1317

Sehvermögen in Beziehung auf die
Beschäftigung zu Hause.

						In Procenten.			
	bis 2 St.	bis 4 St.	bis 6 St.	über 6 St.		bis 2 St.	bis 4 St.	bis 6 St.	über 6 St.
S = 1 . .	753	1881	901	196	3731	88,3	86,1	84,5	76,9
S = $\frac{2}{3}$ — 1	42	151	76	27	296	4,9	6,9	7,1	10,6
S unter $\frac{2}{3}$	58	152	89	32	331	6,8	7	8,4	12,5
	853	2184	1066	255	4358	100	100	100	100

Dass überhaupt die Beschäftigung in der Nähe die Myopie mittelbar erzeugt und die Progression derselben bedingt, war schon lange die allgemeine Ansicht, ob man nun eine Prädisposition des Bulbus zur Myopie annehmen zu müssen glaubte oder nicht. Meine Tabelle belegt diese Wahrheit mit frappanten Zahlen; mit furchtbarer Consequenz steigt der Procentsatz der Myopie von 17,7 auf 40,8. Diese Zahlen beweisen, dass, wenn es in den oberen Classen unter den älteren Schülern, bei der grösseren Zahl der Schuljahre, mehr Myopen gibt, als in den unteren Classen bei den jüngeren Schülern, es nur die Beschäftigung ist, die mit allen ihren Nebenumständen dieses Verhältniss erzeugt. —

Was nun die übrigen, jedenfalls sehr zu berücksichtigenden äussern Umstände, die Tagesbeleuchtung und die wichtige Frage der Subsellen anbetrifft, so erlaube

ich mir darüber an dieser Stelle nur einige Worte, da die Subsellenfrage vor ein anderes Forum gehört.

Cohn verlangt als anständige Tagesbeleuchtung für jeden Schüler wenigstens 200—300 □" (rheinisch) Fensteröffnung, das macht, in's Metersystem übertragen, in runden Zahlen 1300—2000 □cm. Nun fand ich aber in den von mir untersuchten Schulen, dass von 135 Klassenzimmern

- 25 unter dem von Cohn geforderten Minimum erleuchtet sind,
- 54 sich zwischen den von ihm geforderten Grenzzahlen bewegen,
- 56 mehr als 2000 □cm. an Fensteröffnung auf den Kopf besitzen.

Nun muss man aber für das Petersburger Klima 2500 □cm. als die für einen Schüler nothwendige Fensterfläche hinstellen; thun wir das, so übertreffen nur noch 34 Zimmer diese Forderung und zwar meist schülerarme Classenzimmer, so dass diese Zahl noch nicht einmal den Schluss rechtfertigte, dass jene Zimmer wirklich besser beleuchtet seien.

Ueberhaupt ist mit den obigen Zahlen noch keineswegs die Helligkeit der Zimmer und die dem einzelnen Schüler zu Gebote stehende Lichtmenge bestimmt; dazu gehört noch, dass man weiss, ob von Aussen das Licht frei einfallen kann oder ob es theilweise durch Gebäude, Bäume u. s. w. daran gehindert ist. Ein wichtiger Punkt ist ferner der Ort, wo die Fenster angebracht sind, ob links oder rechts, vorn oder im Rücken der Schüler. Auch die Lage der Fenster in Beziehung auf die Himmelsgegend fällt dabei in's Gewicht. Im Ganzen muss ich sagen, dass eine bedeutende Anzahl der Klassenzimmer mir den Eindruck durchaus ungenügender Tagesbeleuchtung gemacht hat.

Die Subsellien entsprachen in keiner einzigen Schule den gegenwärtigen Forderungen der Aerzte und einsichtsvollen Schulmänner. Allerdings war in einigen Schulen in neuerer Zeit auf diese Forderungen der Hygienie Rücksicht genommen worden, dennoch aber sind die Möbeln nirgends so eingerichtet, dass sie eine Garantie bieten könnten für die gesundheitsgemässe Haltung der Kinder, sie sind im Gegentheil so gebaut, dass sie eine unnatürliche und schädliche Haltung hervorrufen und begünstigen müssen.

II. Abschnitt.

Die progressive Myopie.

In Beziehung auf ihre Anschauung über Myopie nehmen Jaeger und Stellwag eine zwar isolirte aber eigenthümliche Stellung ein, die wir hier zu berücksichtigen haben.

Jaeger drückt sich ganz bestimmt aus, wenn er sagt, dass „die Kurzsichtigkeit durch Axen-Verlängerung nach rückwärts nicht das Prärogativ des Fleisses“ sei. Er hält fest daran, dass weitaus die grösste Zahl der Myopen die Prädisposition dazu mit auf die Welt bringe, und zwar meist von den Eltern vererbte. Ebenso erklärt Stellwag (die Accommodationsfehler des Auges, Wien 1855) die Krümmungsanomalieen der Sclera als „angeborene Formfehler“.

Fast wie ein Widerspruch gegen den oben citirten Satz Jaeger's tönt es nun, wenn er sagt: „Nur zu häufig aber wird das Auge durch die Fesseln socialer Verhältnisse und herrschenden Moden gezwungen, sich einen beschränkten Gesichtskreis zu adaptiren und wird in Folge dessen bemüssigt, unter weniger günstigen Bedingungen die geraubte Freiheit seiner Thätigkeit auf künst-

lichem Wege theilweise zu gewinnen". — Aus seiner eigenen Untersuchungsreihe schliesst Jaeger auf den schädlichen Einfluss, den die Beschäftigungsweise auf die Refraction des Auges ausübe.

Aber offenbar lässt er nur im schon kurzsichtigen Auge durch die Beschäftigung in der Nähe eine noch grössere Axenverlängerung entstehen; dass dieselbe auch in einem anders gebauten Auge unter diesem Einflusse sich bilden könne, weist er entschieden zurück; seine eigenen Worte aber beweisen, dass er die sogenannte erworbene Myopie ganz gut beobachtet hat, denn er spricht von Fällen, in denen durch eine andauernde Verwendung des Auges für geringe Entfernungen, nebst einer stärkeren Linsenkrümmung auch gleichzeitig eine solche Veränderung im übrigen Accommodationsapparate eingeleitet und der Bau des Auges allmählig so umgestaltet werden könne, dass der Fernpunkt sich demselben wesentlich nähere, dass eine wirkliche Verrückung der Accommodationsbreite ohne Beeinträchtigung derselben gegeben werde.

Eine weitere Consequenz gibt Jaeger diesen Worten nicht. Im Allgemeinen schreibt er die erworbene Myopie und die von ihm sogenannte Nahsichtigkeit auf Rechnung einer stärkeren Krümmung der Cornea oder einer Verlängerung der Augenaxe nach vorn in Folge entzündlicher Processe im vorderen Augapfelabschnitte, oder einer Erhöhung des Brechungscoefficienten der Linse oder einer stärkeren Krümmung des Linsensystems zu. Aber auf einmal, mitten unter diesen Notizen, finden wir wieder den Ausspruch, dass eine weitere für gewöhnlich nur überschätzte Ursache erworbener Kurzsichtigkeit in einer Verlängerung der Augenaxe nach rückwärts bestehe, die meist durch entzündliche Scleroticochorioideal-leiden zu Stande komme („erworbenes Staphylom" nennt er selbst diesen Zustand). — Auch diese Notiz bleibt

jedoch unfruchtbar, weil Jaeger so sehr von der Ansicht der Prädisposition eingenommen ist, dass er die dagegen sprechenden, sich ihm aufdrängenden Beobachtungen gar nicht gehörig würdigt. —

Jaeger hat auch sehr gut den vollkommenen Umschwung beobachtet, der oft in der Refraction stattfindet; das normal gebaute Auge kann nach seiner Ansicht sich sowohl aus dem übersichtigen als aus dem kurzsichtigen herausbilden und „das ursprünglich für parallele Strahlen eingestellte zeigt sich häufig nach der Entwicklungsperiode für divergirend einfallende Strahlen adaptirt“. Sofort aber nach diesem Satze verwahrt er sich in solchen Fällen gegen die Annahme wirklicher Myopie, indem er diese Einstellung für divergente Strahlen auf Rechnung der Form und Stellung der inneren Bulbustheile, insbesondere des Linsensystems schiebt; er hat nämlich beobachtet, dass Individuen, die sich dauernd mit kleinen Gegenständen in der Nähe beschäftigen, sehr oft auch beim Sehen in die Ferne ihre Accommodation nicht mehr völlig erschaffen, dass die Einstellung ihrer Augen bei Accommodationsruhe nicht der Einstellung bei voller Accommodationserschaffung entspricht.

Donders macht insofern Opposition gegen Jaeger, als er, wie schon oben angeführt, die Art der Beschäftigung als ursächliches Moment für die Entwicklung der hereditären Anlage zur Myopie stark hervorhebt und die Entstehung der Myopie in einem ursprünglich emmetropischen Auge als Thatsache hinstellt. Er fasst seine Anschauung in folgenden Worten zusammen: „Wir kommen bei Berücksichtigung aller dieser Thatsachen zu dem Schluss, dass ursprünglich emmetropische Augen selten, ursprünglich hypermetropische wohl vielleicht nie myopisch werden, dass aber die Myopie, wo sie einmal aufgetreten ist, häufig in Form von Prädisposition auf die

Nachkommenschaft vererbt wird und sich bei frisch einwirkenden, erregenden Ursachen zu ihren höheren Graden entwickelt.”

Donders tritt damit unserer heutigen Anschauung viel näher und man braucht nur die Erklärung, welche er für das Entstehen, aber namentlich für die Progression der Myopie auf Seite 288 gibt, etwas zu modificiren und namentlich das Entstehen der Myopie mehr zu betonen, als er es thut, so ist damit unser jetzige Standpunkt so ziemlich gegeben. —

Die schon von Jaeger ausdrücklich constatirte Beobachtung, dass bei vielen Individuen, die sich mit Arbeiten in der Nähe beschäftigen, der Zustand der Refraction in der Accommodationsruhe nicht mehr demjenigen bei voller Accommodationserschaffung entspreche, mit anderen Worten, den Krampf des Accommodationsmuskels hat nun Prof. Junge in Petersburg, nicht befangen in der Theorie von der erblichen Prädisposition, besser verwerthet als Jaeger. Einer seiner Schüler, Dobrowolsky, hat verschiedene Fälle von mässigen und stärkeren Schwankungen in der Refraction zusammengestellt. Er sucht zu zeigen, dass sich die Refraction eines myopischen Auges durch zwei Ursachen vermehrt und in Folge dessen auch auf zwei Wegen der Therapie wieder herabgesetzt werden kann. Einmal wächst nach Dobrowolsky die Myopie durch Accommodationskrampf, — indem man denselben durch Atropin beseitigt, setzt man jedenfalls die Refraction um soviel herab, als sie durch den Krampf vermehrt war; zweitens entsteht in Verbindung damit ebenfalls wirkliche Myopie, Verlängerung der Bulbusaxe durch Hyperämie im hinteren Augenabschnitte und dem entsprechend eine Verminderung der Myopie, das heisst eine wirkliche Verkürzung der Bulbusaxe durch Blutentziehungen an der Schläfe. Was das erste Moment anbetrifft, so möchte ich die Worte Dobrowolsky's so

ziemlich unterschreiben, mit dem letzteren aber konnte ich mich nicht sehr befreunden; es ist mir nicht verständlich, wie durch Blutentziehungen, von denen noch nicht einmal ausgemacht ist, ob sie den hinteren Bulbusabschnitt wirklich auch nur vorübergehend blutärmer machen können, die Bulbusaxe zu verkürzen möglich sein sollte. Dobrowolsky behauptet, dass die Ueberfüllung der Gefässe des Bulbus mit Blut im myopischen Auge vermittelt verstärkten intraoculären Druckes eine Verlängerung der Bulbusaxe zur Folge haben müsse und dass wir durch Verminderung der in der Bulbuskapsel enthaltenen Blutmasse nothwendig den intraocularen Druck herabsetzen und die Sehaxe verkürzen müssen. Sein Beweis liegt nicht etwa in versuchten Messungen des intraocularen Druckes unter diesen Umständen, sondern nur darin, dass in Fällen, wo bei starker Hyperämie des inneren Auges das Atropin entweder gar keine Herabsetzung der Myopie bewirkte, oder doch dieselbe nur bis zu einem gewissen Grade zur Folge hatte, dann nach localen Blutentziehungen die Myopie ziemlich beträchtlich abnahm.

Dieser Beweis ist ein „post hoc ergo propter hoc“. Man darf nicht vergessen, dass das Atropin seine Wirkung sehr oft erst dann in vollem Maasse geltend macht, nachdem ihm eine Blutentziehung vorangegangen, bei Iritis kann man diese Erscheinung sehr häufig beobachten. Nun hat Dobrowolsky in allen seinen Fällen immer zuerst Atropin angewendet und nachher erst die Blutentziehung gemacht; er führt keine Beobachtung an, wo ohne Atropinanwendung auf blosse Blutentziehung hin eine Verminderung der Myopie constatirt worden wäre.

Auch ist durchaus nicht anzunehmen, dass eine acute Hyperämie des Augenhintergrundes, wie sie z. B. nach starkem Alcoholgenuss vorkommt, in der kurzen Zeit von 24 Stunden durch das Stadium gesteigerten intraocu-

laren Druckes die Bulbusaxe verlängern könnte, so dehnbar sind denn doch die Gewebe auch des myopischen Bulbus nicht und man dürfte nach dem Gesagten wohl berechtigt sein, die Behauptung Dobrowolsky's als einen etwas übereilten Schluss zu betrachten.

Etwas anders verhält sich die Sache bei chronischen Hyperämien des inneren Auges, welche z. B. die Chorioidealerkrankungen begleiten und wobei nicht selten Erhöhung des intraocularen Druckes constatirt wird. Wenn solche Processe bei jugendlichen Individuen vorkommen, so ist eine allgemeine Dehnung der Bulbushäute und consecutive Axenverlängerung wohl denkbar, während bei älteren Individuen gewöhnlich der Opticus excavirt wird. Trotz widersprechender Versuche von Hippel und Grünhagen, die nach Durchschneidung des Sympathicus keine Steigerung des intrabulbären Druckes fanden, ist es doch wohl keinem Zweifel mehr unterworfen, dass vermehrte Füllung und Erweiterung der Gefäße den Druck erhöht und zwar nicht nur dadurch, dass auf diese Weise eine bedeutendere Quote des intravascularen Druckes dem Bulbusinhalte mitgetheilt wird, sondern wie neuere Untersuchungen von Adamük (*Annales d'oculistique* Mars-Avril 1870) beweisen, auch in Folge einer damit einhergehenden stärkeren Filtration in den Glaskörperraum. Es ist aber ein sehr kühner Sprung, daraus zu schliessen, dass in Folge einer leichten Herabsetzung dieses gesteigerten Druckes Gewebe, welche längere Zeit hindurch abnorm gedehnt wurden und mehr oder weniger atrophirt sind, sich im Laufe einiger Tage contrahiren und dadurch die krankhaft verlängerte Bulbusaxe verkürzen, d. h. die Kurzsichtigkeit vermindern sollen.

Ein solcher Vorgang wäre nur dann denkbar, wenn man voraussetzen könnte, dass die Gewebe noch sehr wenig von ihrer Elasticität eingebüsst haben. Da aber die Dehnung sehr allmählig vor sich geht, so haben diese

Gewebe Zeit genug, einen bedeutenden Theil ihrer natürlichen Elasticität zu verlieren und sind dann nicht mehr im Stande, sich zu verkürzen, wie Dobrowolsky es für seine Theorie verlangt.

Wenn ich also die etwas optimistischen Ansichten von Junge und Dobrowolsky über Heilbarkeit der Myopie auf diesem Wege nicht theilen kann, so bin ich dafür um so mehr einverstanden mit ihrer Ansicht über den Einfluss des Accommodationskrampfes auf die Progression der Myopie. Sie haben das Verdienst, zum ersten Male den häufigen Uebergang von Hypermetropie und Emmetropie in wirkliche Myopie mit Axenverlängerung betont zu haben, sie sprechen es klar aus, dass unter bestimmten ungünstigen Einflüssen hypermetropische Augen wirklich kurzsichtig werden; in dieser Annahme wurden sie unterstützt durch die Arbeit Cohn's, welcher die Entstehung und Progression der Myopie in den Schulen, also während der Entwicklungsjahre des menschlichen Körpers, durch Zahlen bewies.

In die nämliche Zeit fällt nun eine Reihe anderer Arbeiten, die auf verschiedenen Wegen zum Verständniss der Myopie beitrugen und alle, wenn es auch nicht überall ausgesprochen wurde, dahin zielten, die Progression der Myopie zu erklären und ihr Entstehen aus dem ursprünglich hypermetropisch gebauten Auge immer wahrscheinlicher zu machen.

Hierher gehören in erster Linie die in neuerer Zeit von Adamük im Laboratorium von Donders wiederholten Experimentaluntersuchungen über den Mechanismus der Accommodation von Heuser und Völkers (Kiel 1867). Abgesehen von den Veränderungen in der Gestalt der Linsen sind die wichtigsten Resultate ihrer Untersuchungen für unseren Zweck:

1. Der Beweis der Verschiebung der Chorioidea

nach vorn, wenn derselbe auch nur am Hunde geschah;

2. Der functionelle Nachweis der beiden Ansatzpunkte des *Musculus ciliaris* an der Cornea vorn und an der Chorioidea hinten.

Die Verfasser verfehlten auch nicht, sofort die Anwendung ihrer Beobachtungen auf die progressive Myopie zu machen, indem sie durch Zerrung der Chorioidea den Umstand erklärten, dass Myopen anhaltende Accommodationsanstrengungen schlecht ertragen; weiter aber gingen sie in ihren auf die Praxis bezüglichen Schlüssen nicht. Das Vorbauchen der Chorioidea im Sclerafenster bei Reizung des Ganglion ciliare erklären sie durch Steigerung des Glaskörperdruckes im Acte der Accommodation.

Auch Coccius (der Mechanismus der Accommodation des menschlichen Auges, Leipzig 1868) hat, abgesehen von seiner seltsamen Auffassung einer Druckwirkung des Ciliarmuskels, unsere Anschauungen über das Verhältniss der Accommodation zur Myopie erweitert.

Ich nannte es seltsam, wenn er dem Ciliarmuskel neben der die Zonula entspannenden, noch eine Druckwirkung auf die Linse zuschreibt, denn es ist schwer, sich vorzustellen, wie derselbe einen in bestimmter Richtung wirkenden Druck auf dieses Organ ausüben und zu einer Gestaltveränderung Anlass geben sollte, wie sie in der Linse während des Accommodationsactes zu Stande kommt, wenn man nicht etwa annehmen will, dass auf die Linse nicht der durch den Glaskörper fortgepflanzte Druck vorzüglich wirke, sondern eine einzelne Drucksäule, die man sich zwischen Corpus ciliare und Linsenäquator zu denken hätte und die dann allerdings im Stande wäre, die Linse in dem Bestreben nach grösserer Krümmung zu unterstützen. Ob eine solche Annahme zulässig ist, wage ich nicht zu entscheiden, sie könnte

sich allenfalls auf die schleimige Beschaffenheit des Glaskörpers und die Raschheit der Action des Ciliarmuskels stützen.

Coccius hat entgegen den früheren Beobachtungen Becker's nachgewiesen, dass bei der Einstellung des Auges für die Nähe die Ciliarfortsätze also auch die Chorioidea nach vorn gezogen werden; was Völkers und Heuser nur am Hundeauge beobachtet hatten, das war somit am Auge des Menschen bestätigt.

Nach wiederholten Beobachtungen über vermehrten Glaskörperdruck bei der Accommodation, den er am Schmalen- und Blasserwerden der Retinalarterien im Accommodationsact erkannte, schreibt auch Coccius dem Ciliarmuskel eine bedeutende Schuld an der Entstehung und Progression der Myopie zu und schlägt vor, die erworbene Myopie nicht an normalsichtigen, sondern an weitsichtigen Augen zu verfolgen, um das Wesen der Myopie in ihrem Ursprunge zu erkennen. Dieser Vorschlag ist äusserst wichtig, es spricht in der That Alles dafür, dass nur auf diesem Wege wir zu einem fundamentalen Verständniss des Uebels gelangen können.

Ich will hier noch aufmerksam machen darauf, dass Coccius geneigt ist, dem Drucke der äusseren Augenmuskeln bei Convergenz einen bedeutenden Einfluss auf die Verlängerung der Augenaxe zuzuschreiben; er sagt pag. 85: „es vereinigen sich also hier schon verschiedene Parteien mit dem Wesentlichen der Erfahrung, dass zu anhaltendes Nahesehen einerseits Myopie bedingt, aber auch bei Normalsichtigen und Presbyopischen partielle Atrophie der Aderhaut hervorrufen kann und dies vorzüglich durch die zwei Factoren Ciliarmuskelwirkung und Convergenz der Sehaxen vermittelt“, und pag. 87: „nachdem es allgemein bekannt ist, dass der Ciliarmuskel der positiven Accommodation allein vorsteht,

hindert dies doch nicht, dass die äusseren Muskeln während der Ausführung der Accommodation durch den Ciliarmuskel gleichzeitig eine etwas andere Form des Bulbus fördern können".

So hatten sich die Ansichten über Entstehung und Progression der Myopie im Laufe weniger Jahre bedeutend modificirt und es arbeitete sich allmählig in der Anschauung der Ophthalmologen die Gewissheit heraus, dass der Refraktionszustand des Auges in der Entwicklungsperiode Schwankungen erleiden könne und zwar in der Weise, dass die Augenaxe sich verlängert und aus Hypermetropie nach und nach Emmetropie, aus letzterer Myopie wird. Damit war die Ansicht von der Prädisposition zur Myopie in den Hintergrund gedrängt und den äusseren Einflüssen der weiteste Spielraum gegeben; — wie enorm sich diese Einflüsse geltend machen, das lehren die Zahlen meiner Tabellen, sie geben ein erschreckendes Bild von dem Umfange dieses Spielraumes.

Ich muss bekennen, dass ich sehr frappirt war, als ich noch vor Beginn meiner Untersuchungen von Prof. Junge hörte, er habe Schwankungen in der Refraction von $H. = \frac{1}{10}$ bis $M. = \frac{1}{10}$, also um $\frac{1}{5}$ gefunden; jetzt habe ich gesehen, dass hunderte von hypermetropischen Augen im Laufe weniger Schuljahre nach und nach emmetropisch und schliesslich myopisch werden.

Allerdings hat Jaeger Recht, wenn er sagt, dass die scheinbare Myopie oft nur in einer stärkeren Krümmung der Linse beruht; es gibt Fälle genug, in denen man nach längerer Dauer die Atropineinwirkung noch die niedrigere Refraction, Emmetropie oder Hypermetropie nachweisen kann; dass aber bei der Linsenkrümmung der Process nicht stehen bleibt, dass verhältnissmässig rasch die Veränderungen an Chorioidea und Sclera, welche auf Verlängerung der Bulbusaxe deuten, auftreten

und nun wirkliche, unheilbare Myopie vorhanden ist, das dürfte jetzt über allen Zweifel erhaben sein.

Aber nicht nur auf diese Thatsache deuten alle neueren Arbeiten über dieses Thema hin, sie sprechen auch ganz unzweideutig den Weg aus, auf welchem die Axenverlängerung des Bulbus zu Stande kommt. Es ist der Accommodationsact, auf den wir von allen Seiten aufmerksam gemacht werden. Während dieses Actes wird die Chorioidea gezerzt und gedehnt, er ist es, der die venöse Blutstauung im Auge verursacht, der zu Reizerscheinungen, zu vermehrter Filtration aus den Gefässen Anlass gibt, sobald er unter ungünstigen Verhältnissen in Krampf des ihm vorstehenden Muskels ausartet, sobald nicht immer nach einiger Zeit der Arbeit eine vollständige Erschlaffung und absolute Ruhe des Muskels eintritt.

Und doch scheint die Sache nicht so ganz einfach zu sein, wir haben noch einige wichtige Verhältnisse zu berücksichtigen.

Wenn Donders pag. 288 über die Factoren spricht, welche bei Entstehung der Myopie in Betracht kommen können, so bezeichnet er dieselben folgendermaassen:

1. Druck der Muskel auf den Augapfel bei starker Convergenz der Sehaxen;
2. Vermehrung des intraoculären Druckes, bedingt durch Anhäufung des Auges mit Blut bei vornübergeneigter Haltung des Kopfes;
3. Congestionszustände im Augenhintergrunde, welche zur Erweichung der Gewebe führen und selbst bei normalem, aber mehr noch bei erhöhtem intraoculärem Druck Ausdehnung der Häute veranlassen.

Mit Erstaunen finden wir die Accommodation nicht unter diesen Factoren aufgeführt. Im Gegentheile, Donders sagt etwas weiter oben: „die Länge der Sehaxe

wird durch die Accommodation für die Nähe nicht geändert."

Das dritte der von Donders angeführten Momente wurde früher vorzüglich von A. v. Graefe als das eigentliche Wesen des Staphyloma posticum aufgefasst. Donders modifieirte dasselbe bedeutend, indem er sagt: „es besteht fast immer die Prädisposition eines Staphyloma post. schon bei der Geburt; dasselbe entwickelt sich unter Symptomen der Reizung, die jedoch bei mässigen Graden keine grosse klinische Bedeutung erreichen; bei höheren Graden tritt aber fast immer ein entzündlicher Zustand, wenigstens in etwas vorgeschrittenen Jahren, ein und diese Entzündung ist das Resultat und zugleich die mitwirkende Ursache für das Weiterschreiten der Ausdehnung und der Myopie."

Schon Graefe selbst hatte bei der anatomischen Untersuchung myopischer Augen eigentliche Entzündungsproducte vermisst. Schweigger stellte dann die gefundenen Veränderungen mit Bestimmtheit als Folgen der Ectasie hin und erklärte sie als von vorwiegend atrophischem Character, mit Wahrscheinlichkeit abhängig von der Dehnung, welcher die Chorioidea ausgesetzt sei; wo eine Entzündung wirklich vorkomme, da sei sie durchaus als Folgezustand aufzufassen.

Mehr als dieser Punkt muss uns der erste von Donders geltend gemachte Factor beschäftigen. Wir haben schon gesehen, dass auch Coccius der Convergenz der Sehaxen eine solche Bedeutung beimisst, und Giraud-Teulon (*Annales d'oculistique* Nov. und Dec. 1866) betont, dass der blosse Act der Convergenz in der horizontalen Ebene nothwendig durch Muskeldruck eine Erhöhung des intraoculären Druckes mit sich bringe, der sich noch steigern müsse beim convergenten Blick nach oben und nach unten, vorzugsweise bei schon vorhandener Insufficienz der Interni. Giraud Teulon bringt zugleich das

Staphyloma posticum in Abhängigkeit von der Insuff. der inneren geraden Augenmuskeln und sagt ganz bestimmt, „das Staphylom ist mehr ein Symptom der Insufficienz als der Myopie“. Dass diese Ansicht mit den thatsächlichen Zahlenverhältnissen, die zwischen Insuff. und Chorioidealatrophie existiren, im eclatantesten Widerspruche steht, habe ich schon oben ausgesprochen.

Auch A. v. Graefe schreibt in seinem schon erwähnten Aufsätze über die Insufficienz der forcirten Convergence, zu der Individuen mit bestehender Insuff. Int. genöthigt sind, einen bedeutenden Einfluss auf die Progression der Myopie zu; er sagt: „wenn wir die bei progressiver Myopie sich bethätigenden materiellen Veränderungen in Betracht ziehen, so ist es gut annehmbar, dass die den Bestrebungen der Muskeln gewissermaassen abgerungenen Convergencebewegungen, deren Zwang während der Arbeit continuirlich steigt und unter denen wie bei Ueberwindung eines abnormen Widerstandes der Druck auf die Umhüllungshäute des Auges nothwendig steigt, die einmal vorhandene krankhafte Disposition anfachen.“

v. Graefe lässt es übrigens dahingestellt, ob es der die Adductionsanstrengung begleitende Muskeldruck an sich sei, der die Ectasia posterior fördere, oder ob es mehr die Congestivzustände seien, welche sich an die „unzweckmässige und unbehagliche“ Forderung knüpfen.

Auch Donders ist thätig, um seine Anschauung über den Einfluss des Druckes der äusseren Augenmuskeln auf den Binnendruck der Augenkapsel zu stützen. In seinem Laboratorium hat neuerdings Dobrowolsky (veröffentlicht im Centralbl. f. mediz. Wissensch. No. 20 und 21, 1870) Versuche an Hunden angestellt und bewiesen, dass das Auftreten der eigenthümlichen Pulsationserscheinungen an den Retinalgefässen des Hundes in keinem directen Zusammenhang mit der Accommodation

stehe, während alle Bewegungen des Auges und auch Reizung des Oculomotorius einen gewaltigen Einfluss haben und zwar in der Weise, dass bei jeder raschen Bewegung des Auges die Gefässe dünn und blass werden, während sie sofort bei eintretender Ruhestellung sich stark füllen.

Ebenso hatten schon früher Hippel und Grünhagen (Arch. für Ophth. Bd. XIV. 3.) bei Manometerversuchen, welche durch die dabei angewendeten Cautelen die Einwürfe Stellwag's gegen diese Methode so ziemlich entkräften, gefunden, dass der intraoculare Druck jedes Mal stieg, wenn der Oculomotorius gereizt wurde; die Zunahme des Druckes blieb aber aus, wenn nur der Ciliarmuskel und der Sphincter pupillae zur Contraction gebracht wurden, sie hing also offenbar von einer Wirkung der äusseren Augenmuskeln ab.

Alle die angeführten Resultate der klinischen und physiologischen Beobachtung machen es allerdings wahrscheinlich, dass auch eine durch die Convergenz bei Beschäftigung in der Nähe hervorbrachte Zunahme des intraocularer Druckes für die Progression der Myopie nicht ohne Bedeutung sei. Aber wenn man auch das zugeibt, wenn man auch der forcirten Convergenz eine grosse Rolle zuschreiben will, so kann man doch keineswegs den schädlichen Einfluss des Accommodationsactes entbehren, denn Congestivzustände und vermehrter intraoculärer Druck erklären eben durchaus nicht die Entstehung des Staphylomaposticum in hypermetropischen und emmetropischen Augen, wo von einer Prädisposition keine Rede ist; ohne Zuhülfenahme einer Dehnung der Chorioidea würde uns der ganze Vorgang unverständlich bleiben, weil wir von vermehrtem Glaskörperdruck allein nur eine Excavation des Opticus erwarten können; davon jedoch muss man sich überzeugen, dass die forcirte Convergenz ein wichtiges Moment ist in der Reihe der schädlichen

Einflüsse, welche die Myopie mit ihren Folgezuständen erzeugen.

Um einem Schlusse der Discussion über dieses Thema näher zu kommen, wollen wir versuchen, die krankhaften Veränderungen zu schildern, welche einerseits die Accommodation, andererseits die Convergenz hervorzubringen im Stande sind.

Dass der Accommodationsmuskel zur Myopie in besonderer Beziehung stehe, hat Iwanoff in neuerer Zeit (Archiv für Ophthal. XV. 3) durch anatomische Untersuchungen dieses Muskels gezeigt. Das Verschwinden der eigentlich accessorischen Ringbündel, die Hypertrophie der Längsbündel bei den Myopen erklären sich aus den verschiedenen Forderungen, die an sie gestellt werden.

Iwanoff hat in seiner Abhandlung die Ueberzeugung ausgesprochen, dass dieser nur aus Längsbündeln bestehende Muskel dann seinerseits wieder einen bedeutenden Einfluss auf die Progression der Myopie haben müsse.

Ich möchte aber den Werth dieser Beobachtungen Iwanoff's nicht überschätzen und zweifle daran, dass sich die beschriebenen anatomischen Verhältnisse an Augen finden werden, die im Laufe der Schulzeit myopisch geworden sind; es ist nämlich durchaus kein Grund vorhanden, wesshalb bei einem Hypermetropen, der ungeachtet starker Accommodationsanstrengung hypermetropisch bleibt und einem solchen, der myopisch wird, die angestrenzte Thätigkeit des Muskels sich auf den anatomischen Bau desselben so verschieden reflectiren sollte, dass beim Ersteren die Ringbündel hypertrophiren, während sie beim Letzteren atrophiren, — für die Erklärung, die Iwanoff gibt, wird ja gerade das vorausgesetzt, dass ein Auge schon myopisch sei und aus diesem Grunde seine Accommodation weniger anstrengt, — denn dann nur haben die Ringbündel Anlass zu atrophischen

ren; unsere jugendlichen Myopen, die früher Hypermetropen waren, leiden aber nicht an einem Mangel, sondern an fortwährendem Uebermaass der Accommodationsanstrengung, bei ihnen also müssten die Ringbündel hypertrophirt gefunden werden. — Ich glaube übrigens nicht, dass der Accommodationsact an sich, wenn er nicht übertrieben wird und wenn man dem Muskel wieder von Zeit zu Zeit vollständige Ruhe, absolute Erschlaffung gönnt, dem Auge verderblich werden könne, denn jedenfalls sind beim einmaligen Act die Veränderungen, die er hervorzurufen im Stande ist, fast oder ganz unmessbar gering.

Anders gestaltet sich nothwendig die Sache, wenn unter ungünstigen Verhältnissen in der Nähe gearbeitet wird, wenn z. B. durch den unzweckmässigen Bau der Schultische die Kinder gezwungen werden, sich mit der Nase auf's Papier zu legen, oder wenn die Beleuchtung im Arbeitszimmer mangelhaft ist, — dann findet eine unverhältnissmässig starke Anstrengung des musc. ciliaris statt, die, wenn sie einige Stunden täglich dauert, zur Ermüdung oder auch zu einer krampfhaften Contraction des Muskels führt, so dass er auch im Zustande der Accommodationsruhe nicht mehr ganz erschlafft; in Folge dessen bleibt die Linse stärker gekrümmt und ein Hypermetrop macht in diesem Augenblick bei der Prüfung für die Ferne den Eindruck eines Emmetropen oder schwachen Myopen. Dabei ist vielleicht die Sehschärfe etwas herabgesetzt und ophthalmoscopisch zeigt sich nicht selten capilläre Hyperämie der Sehnervenpapille, der natürliche Refraktionszustand ergibt sich bei Anwendung von Atropin. Wo ein solcher Krampfzustand vorhanden ist, da hat auch die Chorioidea mehr zu leiden, sie unterliegt einer fortwährenden Dehnung und muss nothwendig da, wo sie am wenigsten verschiebbar ist, d. h. am Umfange des Sehnerven, Gewebsveränderungen erleiden.

Aber die dehnende Kraft des contrahirten Ciliarmuskels zeigt sich nicht nur an der Chorioidea, — der ganze Sehnerv mit der lamina cribrosa wird in den Bulbus hineingezogen und zwar so, dass die Fasern, die nach der inneren Retinahälfte hin gehen, erst umbiegen, nachdem sie im Bulbus selbst eine Zeitlang die Richtung nach aussen, d. h. nach dem Chorioidealstaphylome hin eingenommen hatten, denn in dieser Richtung ist der ganze Opticus verzogen.

Auch dieses Verhalten des Sehnerven hat Jaeger sehr gut gesehen; er schreibt (l. c. pag. 66): „Auf Durchschnitten des hinteren Augapfelabschnittes ergibt sich nun, dass sämtliche Opticusfasern bei ihrem Durchtritte durch die lamina cribrosa und den Chorioidealcanal in auffallender Weise in der Richtung zum Conus und der stärksten Scleraectasie hingezogen sind und dass jene Partie der Opticusfasern, welche sich in dem, dem Conus entgegengesetzten Theile der Netzhaut verbreiten, sich erst dann in die Ebene dieses Theiles der Netzhaut umlegt, wenn sie in ihrem ursprünglich schrägen Verlauf über die andere Partie der Opticusfasern zu liegen kommt,” u. s. w. Und pag 67 heisst es: „die Netzhaut ist somit im Bereiche des mit dem Augenspiegel sichtbaren mondförmigen Abschnittes über die Eintrittsstelle des Sehnerven verschoben . . .” und pag. 70: „bei dem Staphyloma post. ist das innere Sehnervenende in den Bulbus hineingezogen.” Figur 29 Tafel II. seines Werkes zeigt diese Verhältnisse sehr deutlich.

Diese prachtvollen Beobachtungen wurden jedoch von Jaeger wie so vielen Anderen nicht weiter verwerthet, einer späteren Zeit war es vorbehalten, sie zu würdigen und in den richtigen Zusammenhang zu bringen mit den übrigen Vorgängen bei Entwicklung der Myopie. Professor Horner hat mikroskopische Präparate, welche die besprochenen Verhältnisse zeigen, ebenfalls dargestellt.

Wohl ohne sich eines Fehlers schuldig zu machen, kann man annehmen, dass auch der intraoculäre Druck bei Accommodationskrampf nicht normal bleibt; es ist mehr als wahrscheinlich, dass die Bulbuswandungen dabei unter einem erhöhten Druck stehen. Bei einem älteren Individuum resultirt aus einer Erhöhung des intraoculären Druckes eine Excavation des Opticus, beim jugendlichen Individuum kann die Bulbuskapsel als Ganzes noch dem Drucke nachgeben und sich verlängern, nebst dem aber wird sie sich auch local ectasiren, sobald sich eine Stelle findet, die noch nachgiebiger ist als die übrigen.

So vereinigt der Accommodationsact, wenn er die Bahn des physiologischen verlassen hat und zum Krampfe des Accommodationsmuskels geworden ist, alle Bedingungen in sich, die zum Zustandekommen der Myopie und zur Progression derselben nothwendig sind.

Was thut nun die Convergenz? Ich spreche hier von der Convergenz überhaupt und nicht nur von der forcirten Anstrengung der Interni bei Insufficienz.

Wie wir gesehen haben, ist kein Zweifel daran möglich, dass sie den intraocularen Druck steigert, und zwar ist diese Steigerung eine recht beträchtliche; in den Beobachtungen von Hippel und Grünhagen an Katzen erhob er sich auf 60 und 70 mm. Quecksilber, während er im normalen, nicht gepressten Auge nur 22—24 mm. betrug. —

Schweigger hat (Arch. f. Ophth. IX. Abth. I.) den Bewegungen des myopischen Bulbus einen nicht unbedeutenden Einfluss auf die Sclera in der Umgebung des Sehnerven zugeschrieben. Er nimmt an, dass der Sehnerv, der natürlich den Bewegungen des Bulbus folgen muss, dabei einen gewissen, wenn auch nicht erheblichen Widerstand erfahre; selbstverständlich muss dieser Widerstand mit der Convergenz zunehmen. Wenn nun starke

Convergenzen lange dauern, so müssen am Eintritte des Sehnerven in den Bulbus anatomische Veränderungen auftreten und zwar zuerst am äusseren Umfange desselben, weil dort der Widerstand am stärksten ist; — es muss nämlich ein Abheben der äusseren Sehnervenscheide gerade am Introitus stattfinden, ein Process, der sich dann auf die äussere Lamelle der Sclera fortsetzt; so wird an dieser Stelle die innere Lamelle und somit auch die Chorioidea einer bedeutenden Stütze beraubt und der Dehnung durch den normalen oder etwas vermehrten intraocularen Druck speciell ausgesetzt. Dass Jaeger auch dieses Verhältniss anatomisch beobachtet hat, beweist Figur 23, 25, 27 und 29 auf Tafel II. seines Werkes, wo er Längsdurchschnitte durch den Sehnerven am Eintritt in den myopischen Bulbus mit einem Theil der anliegenden Bulbuswandungen abgebildet hat; die Figuren zeigen uns, wie nicht nur aussen, sondern auch am inneren Umfange des Opticus, wenn gleich am letzteren Orte in viel geringerem Grade, die beiden Sehnervenscheiden durch einen breiten Zwischenraum getrennt sind, und wie die Abhebung der von der äusseren Scheide abstammenden äusseren Sclerotica-Lamelle von dem inneren Blatte der Sclera noch weit gegen die Macula lutea hin verfolgt werden kann. — Es ist kein Grund vorhanden, warum man nicht annehmen sollte, dass auch am emmetropischen und sogar am hypermetropischen Auge die Anfänge dieses Processes bei forcirter Convergenz möglich sind.

Bewirkt vielleicht letztere durch die damit verbundene Accommodationsanstrengung eine Progression der Myopie? v. Graefe beantwortet in seinem oben erwähnten Aufsätze diese Frage mit „nein“.

„Die Convergenzanstrengung an sich“ — sagt er, — „muss ja das Accommodiren erleichtern und es kann demnach auch der fragliche Zustand nicht etwa in der

Weise, wie das Tragen zu starker Concavgläser, d. h. durch habituelle Accommodationsanstrengung die Myopie vermehren"; und ferner „durch die Convergenzanstrengung werden sämtliche relative Accommodationsbreiten dem absoluten Nahepunkte angenähert und es wird demnach der Patient für jede bestimmte Entfernung einen geringeren Theil des ihm zu Gebote stehenden Kraftmaasses in Thätigkeit setzen, als ein anderer Myop gleichen Grades".

Allerdings wird aus den von v. Graefe angeführten Gründen subjectiv dem mit Insuff. behafteten Myopen die Accommodationsanstrengung erleichtert, aber für den Accommodationsmuskel selbst bleibt sich ja die Arbeit ganz gleich, ob sie in Folge des Heranrückens der relativen Accommodationsbreiten an den absoluten Nahepunkt ganz als associirte Thätigkeit des Muskels erscheint, oder ob ein besonderer mehr oder weniger intensiver Willensimpuls dazu nöthig ist, weil die relativen Accommodationsbreiten dem absoluten Nahepunkte ferner liegen. Aus diesem Grunde möchte ich es mehr, als es v. Graefe gethan hat, betonen, dass die forcirte Convergenz zum Theil wenigstens durch die damit nothwendig verbundene intensive Contraction des Accommodationsmuskels die Progression der Myopie bedingt.

Ziehen wir nun das Facit aus dem, was einerseits die Accommodation und andererseits die Convergenz mit Rücksicht auf Entwicklung und Progression der Myopie bewirken können, so müssen wir Folgendes sagen:

Das Myopischwerden eines hypermetropischen oder emmetropischen Bulbus und die Progression der Myopie beruht auf einer Verlängerung der Bulbusaxe, die dadurch zu Stande kommt, dass:

1. der jugendliche Bulbus überhaupt sich einem vermehrten intraocularen Druck gegenüber nachgiebig erweist, — dass

2. eine Stelle in der Nähe des hinteren Pols insofern besonders einer Dehnung von innen her ausgesetzt ist, als sie durch Zerrung an der Chorioidea von innen und durch Zerrung an der äusseren Sclerallamelle von aussen ihrer normalen Widerstandsfähigkeit beraubt wird. Die Erhöhung des intraocularen Druckes ist nicht einmal nöthig, um diese Stelle auszuweiten, der normale Druck genügt und mit der Dehnung der Kapsel und der Vergrösserung des Bulbusraumes wächst auch durch Filtration aus den Gefässen das Glaskörpervolumen, so dass für hinlänglichen Druck vollkommen gesorgt ist; — dass endlich
3. factisch der intraoculare Druck sowohl durch den Krampf des Accommodationsmuskels als auch durch die Convergenz erhöht wird.

Diese drei Factoren gehen Hand in Hand, um die Myopie zu erzeugen und zu verstärken; mit Ausnahme der in der Natur der Sache liegenden Dehnbarkeit der jugendlichen Bulbuskapsel hängen sie alle ab von Accommodation und Convergenz und steigern sich zu einer verderblichen Wirkung dadurch, dass der einfache Accommodationsact in einen krampfhaften Zustand übergeht und die Convergenz entweder aus Nothwendigkeit bei schlechter Beleuchtung u. s. f., oder in Folge von Schwäche der inneren Augenmuskeln eine forcirte wird. Beide Vorgänge summiren ihre schädlichen Einflüsse, — die Convergenz allein könnte niemals das Zustandekommen der so charakteristischen Chorioidealveränderungen erklären, die Accommodation andererseits kann niemals jene äusserst wichtige Abhebung der äusseren Sclerallamelle von der inneren am Opticuseintritte zu Stande bringen, wodurch das Entstehen des Staphylomes so wesentlich gefördert wird, auf die Erhöhung des intraocularen

Druckes haben sie Beide einen Einfluss in gleicher Richtung, — also Jedem das Seine!

Wenn wir nun so genau die Einflüsse kennen, unter welchen Myopie zu Stande kommt und sich verstärkt, so sind uns die Zahlen, welche wir oben über die Refractionsverhältnisse gegeben haben, nicht mehr wunderbar und es wird uns der massenhafte Umschwung von Hypermetropie und Emmetropie in Myopie ganz verständlich, wenn wir die Umstände kennen, unter denen unsere Jugend arbeitet, unter denen sie einen grossen Theil des Tages hindurch ihre Augen anstrengt.

Wie ungünstig diese Umstände sind, habe ich eben kurz angedeutet und ich schreibe mit Bewusstsein und mit voller Ueberzeugung der unzweckmässigen Art der Beschäftigung an schlecht construirten Schultischen und bei mangelhafter Beleuchtung die weitaus grösste Schuld an der Entstehung des myopischen Bulbus zu, namentlich, weil die dadurch bedingte schlechte Körperhaltung bald zur Angewohnheit und auch unter günstigeren Verhältnissen später nicht mehr aufgegeben wird. Die genannten Umstände erzeugen den myopischen Bulbus direct auf dem Wege des Accommodationskrampfes und der forcirten Convergenz; doch darf man der Convergenz keine zu grosse Rolle zuschreiben, weil von verschiedenen Seiten, namentlich auch von Prof. Horner, darauf aufmerksam gemacht wurde, dass bei Strabismus diverg. absol. auf dem strabotisch abgewichenen Auge die Myopie zuweilen in ihrer Entwicklung Schritt hält mit derjenigen des fixirenden Auges. Beide Augen haben nichts mehr gemein als die Innervation der Iris und des Ciliarmuskels, — da es die der Iris nicht ist, so muss letztere diese Veränderungen bewirken können. — Und noch ein Umstand ist es, der den Einfluss der habituellen Accommodationsanstrengung in greller Weise beleuchtet, — es ist das rasche Wachs-

thum der Myopie bei denjenigen Myopen, welche sich der Concavgläser bedienen; wir haben ja gesehen, dass diese Individuen in allen Beziehungen schlecht gestellt sind, Chorioidealveränderungen und Insuff. nehmen bei ihnen zu und das Sehvermögen nimmt ab. —

Und nun zum Schlusse noch ein Wort über die Aetiologie der Insufficienz. Dieselben Umstände, die vom Accommodationsmuskel eine übermässige Anstrengung verlangen, stellen diese übertriebene Forderung auch an die recti interni; — sowie der Musculus ciliaris dabei bald ermüdet, bald theilweise hypertrophirt, und in ein Stadium des chronischen Krampfes geräth, so geht es auch mit den inneren geraden Augenmuskeln; oft hält ihre Entwicklung und ihre Leistung Schritt mit den an sie gestellten Forderungen, oft jedoch ist dies nicht der Fall und die Muskeln zeigen sich relativ insufficient.

Diese Verschiedenheit in ihrer Reaction hängt theils von einer erblichen Prädisposition oder allgemeiner Schwäche, theils von zu rascher Steigerung der Anforderungen ab. —

Man sieht, dass das Zustandekommen der Insuff. schon a priori nicht an die Myopie gebunden ist, indem ihm als alleinige Ursache übermässige Anforderung an die Muskeln zu Grunde liegt, wobei subjective Verhältnisse begünstigend wirken.

Theoretisch braucht nun diese eine Bedingung zum Entstehen der Insufficienz nicht bei allen Refraktionszuständen aufzutreten, aber die Einrichtungen unserer Schulen spotten dieser Theorie und zwingen alle Schüler ohne Ausnahme, ganz übermässige Forderungen an ihren Accommodationsmuskel und an ihre Interni zu stellen; beides geschieht zu gleicher Zeit und während das hypermetropische Auge allmählig emmetrop oder schwach myopisch wird, entwickelt sich auch schon die Insufficienz

als eine Zwillingschwester der Myopie; die erste Bedingung ihres Zustandekommens, das andauernde Nahehalten kleiner Gesichtsobjecte, ist dieselbe für beide Zustände; — so finden wir denn auch, dass bei den allerschwächsten Graden der Myopie schon 24% der Fälle an Störungen des musculären Gleichgewichts durch relative Schwäche der recti interni leiden.

Wo einmal die Entwicklung eines stärkeren Myopiegrades eingeleitet ist, da nimmt im Allgemeinen nicht nur die Procentzahl, sondern auch die Intensität der Insufficienzen zu, die letztere namentlich desshalb, weil bei schon bestehender Insuff. durch die eigenthümliche Lage der relativen Accommodationsbreiten, die immer mehr herangezogen werden, auch die Anforderungen an die Convergenz immer wachsen, so dass sie viel bedeutender sind als bei einem Myopen desselben Grades, der keine Insufficienz hat. —