

Ueber verschiedene Veränderungen des Astigmatismus unter dem Einflusse der Accommodation.

Von

Dr. W. Dobrowsky.

(Aus der Klinik des Prof. Ed. Junge in St. Petersburg.)

Die Rolle der Accommodation beim Astigmatismus, die Bedeutung ihrer Thätigkeit bei demselben bildet bis jetzt eine der dunkeln Seiten der Ophthalmologie.

Nach den gegenwärtig in der Wissenschaft herrschenden Anschauungen findet die günstigste Bedingung für das deutlichste Sehen der Astigmatiker dann statt, wenn die Netzhaut des astigmatischen Auges ein Strahlenbündel vom leuchtenden Punkte in der Mitte der Brennstrecke, an der Stelle, wo der Querschnitt derselben fast eine runde Form besitzt, und wo daher das Bild vom leuchtenden Punkte, obgleich es im Zerstreuungskreise erhalten wird, dennoch eine runde, der normalen sich am meisten nähernde Form besitzt, aufnimmt. Auf Grund dessen reducirt man die ganze Thätigkeit der Accommodation bei Astigmatismus nur darauf*), dass mit ihrer

* „Die Anomalien der Refraction und Accommodation des Auges“, von Donders. Wien, 1866. Seite 403.

Hülfe ein Strahlenkegel die Netzhaut in der Mitte der Brennstrecke durchschneidet, dass folglich die Astigmatiker niemals ein völlig deutliches und scharf umschriebenes Bild von den Gegenständen auf ihrer Netzhaut erhalten, sondern dieselben immer in Zerstreuungskreisen sehen.

„Ob der Grad des Astigmatismus bei allen Accommodationszuständen genau der nämliche bleibt, oder ob die Accommodationsthätigkeit unter irgend welchen Umständen einen vorhandenen Astigmatismus vermehren, vermindern, verändern kann, — ob wie Giraud-Teulon wohl nur conjecturirt, Astigmatismus der Linse durch eine besondere Art von Accommodationsspasmus, eine ungleichmässige Contraction des Ciliarmuskels bewirkt werden kann, — das sind zur Zeit noch offene Fragen,“ sagt Dr. A. Nagel in seinem Handbuche.*)

Die Thätigkeit der Accommodation beim Astigmatismus überhaupt aufzuklären, und einen Versuch zur Entscheidung der Fragen, auf die Nagel hinwies, zu machen, war unsere Hauptaufgabe bei unseren Beschäftigungen mit Astigmatismus.

I.

Astigmatismus kann durch krampfhaftes Verkürzen des Ciliarmuskels vollständig ausgeglichen und aufgehoben werden. Selbstverständlich muss eine ungleichmässige Verkürzung aller Fasern des Accommodationsmuskels dazu eine unvermeidliche Bedingung sein. Die Excursion der Muskelverkürzungen muss dabei in den Fasern, welche in der Richtung des

*) „Die Refractions- und Accommodations-Anomalien des Auges.“
Tübingen 1866. Seite 145.

Meridians mit dem Minimum der Krümmung verlaufen, grösser und stärker sein, und war um so viel grösser, als die durch den Bau gegebene Refraction dieses Meridians im Vergleich mit dem Meridiane mit dem Maximum der Krümmung vermindert ist. Denn nur unter dieser Bedingung wird eine annähernd gleiche Refraction in beiden Meridianen ermöglicht.

Der Gedanke an eine ungleichmässige Verkürzung des Ciliarmuskels wurde in Form einer Vermuthung von Giraud-Teulon ausgesprochen; die Möglichkeit einer solchen Verkürzung giebt Knapp*) zu, obgleich bis jetzt keine Facta vorhanden gewesen sind, die ihn unterstützt hätten.

Der oben ausgesprochene Gedanke fällt am ehesten und von selbst bei häufigen Untersuchungen Astigmatischer ein. Trotz der grossen Menge von Astigmatikern, die in die Petersburger ophthalmologische Klinik kamen, die im Laufe der letzten zwei und ein halb Jahre fast alle von uns untersucht wurden, hörten wir kein einziges Mal von ihnen die Klagen, die dem Astigmatismus ausschliesslich allein eigenthümlich sind, selbst bei hohen Graden desselben, Klagen über Verkrümmung und Entstellung der Gegenstände u. dgl. m. Astigmatiker klagen selbst selten über schlechte Sehschärfe; im Gegentheil beschränken sie sich auf Klagen über sehr starke Asthenopie, darüber, dass sie nur kurze Zeit deutlich sehen können. Wir wollen z. B. einen Astigmatiker mit $H. = \frac{1}{20}$ und $Ah. = \frac{1}{16}$ nehmen. Er ist 34 Jahre alt, mit seinen Augen ist er von Kindheit auf unzufrieden; aber seine Klagen beschränken sich darauf, dass er nur auf kurze Zeit ausgezeichnet die feinsten Gegenstände sehen kann, dass darauf seine Augen bald ermüden, und Alles mit Nebel bedeckt wird. Jäger Nr. 1 konnte er auf 7",

*) „Archiv für Ophthalmologie“, Band VIII, 2, Seite 210.

aber nur nicht lange, lesen. Wenn man solche Kranke untersucht, so fällt es schwer, sich mit dem Gedanken auszusöhnen, dass sie alle, besonders die feinsten Gegenstände, immer nur in Zerstreuungskreisen sehen. dass sie niemals eine völlig scharfe und deutliche Sehschärfe besitzen. Es kommt im Gegentheil der Gedanke, dass die Astigmatiker durch Anspannung der Accommodation nicht nur ihre Hypermetropie, sondern auch den Astigmatismus selbst neutralisiren können, in den Sinn.

Bei einer solchen Ansicht über die Sache war es am natürlichsten, dass wir uns an solche Fälle von Hypermetropie wandten, wo dieselbe ganz, oder ihr grösster Theil, wie man vermuthen konnte, durch Krampf verdeckt war, in denen jedoch bei der sorgfältigsten Untersuchung mit der stenopäischen Spalte sich nicht nur keine deutlichen, sondern bisweilen sogar gar keine Anzeichen von Astigmatismus erwiesen; Fälle, die mit der stärksten Asthenopie und mit einer unzureichenden Sehschärfe verbunden waren. Und wir unterwarfen Augen, die die erwähnten Erscheinungen zeigten, einer anhaltenden und energischen Einwirkung von Atropin, um den uns leitenden Gedanken factisch zu erproben. In der That, unsere Erwartungen wurden erfüllt: bei einigen Patienten, die vor Anwendung des Atropin keine Anzeichen von Astigmatismus gezeigt hatten, erwies sich nach ihr Astigmatismus, und bisweilen in bedeutendem Grade. Wir wollen einige dieser Fälle beschreiben.

1. Fräulein N. S., 24 Jahre alt, kam in die Klinik am 16. Juni 1867 mit der Klage über schnelles Ermüden beim Lesen, verbunden mit Schmerz in den Augen und in der Gegend über den Brauen, und über dabei vor den Augen auftretenden Nebel. Die Augen waren in der Gegend des Aequators stark erweitert, die Pupillen eng. Auf 20 Fuss las Patientin mit jedem Auge einzeln Snellen Nr. XL, dem linken Auge half Convex bis $\frac{1}{36}$; S. war damit

= $\frac{15}{20}$. Dem rechten Auge halfen dieselben Gläser, die Sehschärfe war jedoch nur $\frac{10}{20}$. Bei der Untersuchung mit der stenopäischen Spalte erwies sich keine Verschiedenheit in der Refraction der Hauptmeridiane. In jedem Meridiane einzeln sah Patientin mit und ohne Gläser, wie es ihr schien, subjectiv besser, die Sehschärfe nahm dabei jedoch nicht zu. Mit $+\frac{1}{40}$ konnte sie Jäger Nr. I kaum erkennen.

Die Gefäße des Sehnerven und der Netzhaut waren erweitert, die Papille im Zustande starker Injection. Nach zwei Tagen, nach dreimaliger Anwendung von trockenem Atropin für beide Augen, war von sphärischen Gläsern $\frac{1}{12}$ die höchste Nummern, die eine deutlichere Sehschärfe in der Ferne gab; die Sehschärfe betrug jedoch nur $\frac{20}{50}$. Bei der Untersuchung mit der stenopäischen Spalte wurde im horizontalen Meridiane H. = $\frac{1}{12}$, im verticalen H. = $\frac{1}{60}$ gefunden; Ah. fast $\frac{1}{16}$; S. = $\frac{15}{20}$. Folglich erreichte die Sehschärfe der Patientin mit $\frac{1}{16}$ c. \subset $\frac{1}{60}$ s. im linken Auge denselben Grad, den sie vor der Lähmung der Accommodation mit $\frac{1}{36}$ allein besessen hatte; im rechten Auge stieg sie mit den erwähnten Gläsern sogar von $\frac{20}{40}$ auf $\frac{15}{20}$. Mit $\frac{1}{36}$ war für die Ferne die Sehschärfe jetzt nur $\frac{20}{40}$. Wir haben im gegebenen Falle also einen deutlichen Beweis einer Ausgleichung des Astigmatismus durch eine besondere Art von Accommodationskrampf vor Augen.

Der Unterschied in der Sehschärfe des rechten und linken Auges, welcher bei der Untersuchung vor der Anwendung des Atropin gefunden wurde, wird dadurch erklärt, dass der Krampf im rechten Auge bedeutend hartnäckiger war: während er im linken Auge schon nach einer einmaligen Anwendung von trockenem Atropin vollständig verschwunden war, wurde im rechten Auge derselbe Erfolg erst nach einer dreimaligen Anwendung von trockenem Atropin erreicht.

Die Accommodation begann am Tage nach der Aussetzung des Atropin wiederzukehren; nach vier Tagen konnte Patientin schon Jäger Nr. 2 lesen. Zugleich mit dem Wiedereintritt des Krampfes verschwand auch nach und nach der Unterschied in der Refraction der Meridiane, und nach sechs Tagen endlich zeigte sich gar kein Astigmatismus mehr. Dabei war der Krampf bedeutend stärker, als vor der Anwendung des Atropin bei der ersten Untersuchung; die ganze Hypermetropie war latent, so dass sphärische Convexgläser die Sehschärfe verschlechterten. Die Sehschärfe in der Ferne war jetzt schlechter, ohne Gläser beinahe $= \frac{20}{40}$; mit $\frac{1}{16} c \subset \frac{1}{60} s$ war sie $= \frac{20}{50}$. Beim Lesen half ihr am besten ihre frühere blaugefärbte Brille $\frac{1}{60}$, die ihr auch vor der Hand zum Tragen gegeben wurde.

Im October kam Patientin wieder mit der Klage über Schmerzen in der Stirn, die bei ihr periodisch auftraten, in die Klinik. Convex bis $\frac{1}{40}$ verbesserten und verschlechterten nicht die Sehschärfe; S. war beinahe $= \frac{20}{40}$. Bei der Untersuchung der Hauptmeridiane gesondert, erwies sich im verticalen die Sehschärfe $= \frac{20}{50}$, im horizontalen $\frac{20}{40}$; schwache Convexgläser wurden hierbei ertragen, ohne dass sie zur Sehschärfe etwas beigetragen hätten. Dennoch war jetzt, im Vergleich mit der ersten Untersuchung vor der Anwendung des Atropin, ein wenn auch geringer Unterschied in der Sehschärfe der Hauptmeridiane. Patientin konnte Jäger Nr. 3 lesen, aber nicht sogleich, sondern sie war genöthigt, sich an die Schrift zu gewöhnen, und hierbei erschienen ihr, wenn sie irgend eine Zeile fixirte, die übrigen verdoppelt.

Mit Genehmigung der Patientin unterwarfen wir ihre Augen einer andauernden Einwirkung des Atropin. Ihr wurde eine Lösung desselben (atrop. sulph. gr. j, aq. destil. dr. j) zum täglichen Gebrauche, dreimal des Tages anzuwenden, gegeben. Da der Krampf jetzt bedeutend

hartnäckiger war, so wich er dem Atropin bedeutend langsamer als das erste Mal, so dass nach Anwendung von Atropin im Laufe dreier Wochen der Krampf noch nicht vollständig geschwunden war, und erst dann, als eine Blutentziehung mittelst des Heurteloup'schen Apparates vorgenommen wurde, völlig schwand und eine eben solche Refraction der Hauptmeridiane gefunden wurde, wie nach der ersten Anwendung des Atropin im Juni. Nur war die Sehschärfe jetzt unvollständiger, als damals. Im Augengrunde waren keine Veränderungen vorhanden. Die Schmerzen in der Stirn hatten nach der Blutentziehung abgenommen und der Patientin fiel das Sehen leichter.

Nach dem Aussetzen des Atropin kehrte die Accommodation nach vier Tagen wieder; hierbei ertrug Patientin sphärische Gläser nur bis $\frac{1}{36}$, ohne jegliche Zunahme der Sehschärfe; S. war $= \frac{20}{40}$. Der Unterschied in den Meridianen begann zu schwinden, so dass sie im verticalen bis $\frac{1}{60}$, im horizontalen bis $\frac{1}{24}$ ertrug, die Sehschärfe war hierbei wie auch ohne Gläser; in beiden $= \frac{20}{40}$. Für Beschäftigungen wurde ihr eine Brille von $\frac{1}{16}c \subset \frac{1}{60}s$ bestimmt, damit sie sich nach und nach an dieselbe gewöhnen sollte. Nach einigen Wochen las sie mit derselben besser und eine längere Zeit, als in der ersten Zeit nach ihrer Verordnung. Die Gewöhnung an die Brille war durch Catarrh der Schleimhaut der Augenlider erschwert.

2. J. A., Student, 24 Jahre alt, klagte am 5. Octbr. 1867 über Symptome von Asthenopie; dieselbe war zum ersten Mal vor ungefähr zwei Jahren aufgetreten und hatte in der Folge so zugenommen, dass Patient nur im Laufe von fünf Minuten lesen konnte. Eine Brille von $\frac{1}{40}$ hatte ihm die Beschäftigungen erleichtert; aber er hatte sie verloren. In den Sommermonaten 1867 hatte er sich mit nichts beschäftigt und konnte danach eine längere Zeit

lesen; in der letzten Zeit trug er eine Brille von + 36; mit dieser Brille konnte er gegen vier Stunden, ohne zu ermüden, lesen, musste jedoch beim Lesen das Buch häufig nähern und entfernen, den Kopf oder das Buch zur Seite wenden, um einige Buchstaben besser zu erkennen.

Für uns persönlich ist dieser Fall besonders deshalb interessant, dass wir, noch bevor wir an eine Untersuchung gingen, nach den Erzählungen des redseligen Patienten allein schon Astigmatismus diagnosticirten, indem wir uns hierbei hauptsächlich durch das Wenden des Kopfes zu Seite beim Lesen, das bei den Astigmatikern oft charakteristisch ist, leiten liessen. Patient wurde in Gegenwart einiger Collegen untersucht.

Auf 20' las Patient Snellen Nr. XX ohne Gläser, mit $\frac{1}{36}$ sah er sie deutlicher, mit $\frac{1}{28}$ schon schlechter. Bei der Untersuchung mit der stenopäischen Spalte zeigte sich kein Unterschied in den Meridianen; im Gegentheil, wie wir auch die Spalte vor dem Auge hielten, — horizontal, vertical oder schräg, — in jedem Meridian konnte Patient ohne Gläser Nr. XX lesen, und Convexgläser, nur bis $\frac{1}{36}$, verbesserten die Sehschärfe; $\frac{1}{28}$ verschlechterten sie schon. Patient war dabei ungemein genau in seinen Antworten und fand beständig zwischen $\frac{1}{36}$ und $\frac{1}{28}$ in allen Meridianen einen grossen Unterschied, indem er sagte, dass $\frac{1}{36}$ die höchste Nummer war, mit der er deutlich Nr. XX sah, dass $\frac{1}{28}$ bedeutend die Sehschärfe verschlechterte.

Die Collegen lächelten über mich, als sie die Antworten des Patienten, die dem Anschein nach jeden Gedanken an Astigmatismus ausschlossen, hörten. Zur Rechtfertigung unserer Diagnose brachten wir dem Patienten zwei Mal trockenes Atropin in beide Augen.

Hierauf erwies sich in beiden Augen im horizontalen Meridiane H. = $\frac{1}{9}$, im verticalen H. = $\frac{1}{11}$; S. war in beiden = $\frac{20}{20}$, Ah. fast $\frac{1}{50}$. Mit $\frac{1}{9}$ und $\frac{1}{11}$ sphärisch

konnte Patient schon nicht mehr Nr. XX lesen, und selbst Nr. XXX sah er nicht deutlich.

Mit der Rückkehr der Accommodation begann der Unterschied in den Meridianen zu schwinden. Drei Tage nach der Anwendung von Atropin wurde im horizontalen Meridiane $H. = \frac{1}{11}$, im verticalen $= \frac{1}{12}$ gefunden, und endlich verschwand der Astigmatismus nach einigen Tagen vollständig. In dem Maasse, als der Astigmatismus ausgeglichen wurde, wurde dem Patienten die ihm bestimmte Brille von $\frac{1}{50}c \subset \frac{1}{11}s$, die in der ersten Zeit ihn zufriedengestellt hatte, mehr und mehr lästig und er selbst verstauchte sie endlich mit einer von $\frac{1}{26}$, die ihn nur beim Sehen in die Ferne befriedigte; beim Lesen feiner Schrift nimmt er jedoch seine Zuflucht zu einer sphärisch-cylindrischen Brille. Wir riethen ihm, seine Augen einer andauernden Einwirkung von Atropin zu unterwerfen, um die Neigung des Ciliarmuskels zum Krampf zu vermindern, aber Patient konnte wegen seiner Beschäftigungen darauf nicht eingehen.

3. A. B., Engländer, Student der Universität, 19 Jahre alt, klagte am 26. October 1867 über Asthenopie und Schwäche des Sehvermögens, an der er schon von Kindheit auf leidet. Die Augen haben bei der äusseren Besichtigung eine hypermetropische Form; auf 20' liest er mit jedem Auge Snellen Nr. L. Zu sphärischen Convexgläsern verhielt er sich mit grossem Indifferentismus; von $\frac{1}{80}$ beginnend, bis $\frac{1}{20}$ machten sie für das rechte Auge die in der Ferne gehaltenen Buchstaben der Snellen'schen Schrift etwas deutlicher, ohne übrigens die Amblyopie irgend wie zu vermindern; das linke Auge ertrug nur ohne jegliche Verbesserung solche Gläser bis $\frac{1}{16}$. Bei der Untersuchung mit der stenopäischen Spalte las er mit dem rechten Auge im horizontalen Meridiane Nr. L und in Nr. XL den Buchstaben V allein, sphä-

rische Gläser bis $\frac{1}{12}$ machten dieselben Buchstaben deutlicher; im verticalen Meridiane war die Sehschärfe eine gleiche; sphärische Gläser wurden bis $\frac{1}{40}$ ertragen. Das linke Auge sah im horizontalen Meridiane No. L. und den Buchstaben V. in No. XL., sphärische Gläser bis $\frac{1}{16}$ ertrug es ohne jegliche Verbesserung oder Verschlechterung der Sehschärfe; im verticalen Meridiane war die Sehschärfe eine gleiche und Gläser wurden bis $\frac{1}{40}$ ertragen.

Im gegebenen Falle fanden wir nur einen unbedeutenden Unterschied in der Refraction der Hauptmeridiane, der dadurch, dass Patient im horizontalen Meridiane stärkere Nummern von Gläsern ertrug als im verticalen, ausgedrückt war; im rechten Auge machten diese Gläser das Sehen deutlicher; dabei blieb jedoch die Sehschärfe sowohl mit den Gläsern, als auch ohne dieselben eine gleiche, so dass gar keine charakteristischen Symptome eines regelmässigen Astigmatismus vorhanden waren. Wenn man auch nach den bis jetzt in der Wissenschaft herrschenden Anschauungen Astigmatismus hätte diagnosticiren können, so hätte es nur der unregelmässige sein können.

Indem wir uns durch frühere Fälle leiten liessen, hofften wir auch im gegebenen Falle regelmässigen Astigmatismus zu finden und die Sehschärfe bedeutend zu erhöhen und unterwarfen zu diesem Zwecke den Patienten einer energischen Einwirkung von Atropin. Der Erfolg übertraf unsere Erwartungen.

Im linken Auge war der Krampf heftiger als im rechten. Im letzteren war er nach vier Tagen bei täglicher Anwendung einer Atropinlösung (atrop. sulph. gr. j auf aq. dest. dr. j), dreimal täglich gebraucht, verschwunden, während er im linken erst nach 9 Tagen verschwand. Dabei erwies sich die Refraction beider Augen völlig gleich; im horizontalen Meridian war $H. = \frac{1}{6}$, im verti-

calen = $\frac{1}{11}$, Ah. = fast $\frac{1}{13}$; die Sehschärfe war in beiden Augen eine gleiche; in jedem Meridiane einzeln war sie nach der Correction = $\frac{20}{40}$. Wenn wir aber dem Patienten eine Brille von $\frac{1}{13}$ c $\subset \frac{1}{11}$ s gaben, las er mit jedem Auge einzeln und mit beiden zusammen Snellen No. XXX, und nicht allein XL, wie man hätte erwarten müssen. Die Accommodation kehrte im linken Auge, wo sie dem Atropin langsamer gewichen war, bedeutend schneller wieder als im rechten. Als der Krampf wiederzukehren begann, fing der Astigmatismus an abzunehmen; eine Woche nach der Aussetzung des Atropin betrug derselbe = $\frac{1}{17}$. Dem Patienten wurde die erwähnte Brille, die seinen Astigmatismus und seine Hypermetropie vollständig corrigirte, verordnet, und da seine Augen zwei Wochen lang der Wirkung des Atropin ausgesetzt gewesen waren, so war die Neigung zum Krampf dadurch bedeutend geschwächt und Patient gewöhnte sich sehr schnell an die Brille und war mit einer Sehschärfe, die = $\frac{15}{20}$ betrug, vollkommen zufrieden. Jaeger No. I. las er völlig bequem.

Ausserdem kamen uns andere ähnliche Fälle von Astigmatismus vor; so z. B. erwies sich in einem Falle mit H. = $\frac{1}{18}$ und S. = $\frac{20}{30}$ beim Fehlen eines Unterschiedes in der Refraction und der Sehschärfe der Hauptmeridiane, nach einer energischen Anwendung von Atropin im horizontalen Meridiane H. = $\frac{1}{8}$, im verticalen H. = $\frac{1}{10}$, As. = $\frac{1}{40}$. Diese Patientin litt an sehr heftiger Asthenopie, die sie aus weiter Ferne nach Petersburg zu reisen gezwungen hatte, damit sie sich hier von ihren Kopfschmerzen curire.

Aber wir halten es für völlig überflüssig, eine solche genaue Beschreibung der einzelnen Fälle hier fortzusetzen, da sie alle mehr oder weniger einander ähnlich sind. Sie charakterisiren sich dadurch, dass sie 1) gar keine deutliche Anzeichen von regelmässigem Astigma-

tismus zeigen, dass diese erst nach der Anwendung von Atropin auftreten. 2) Fälle von latentem Astigmatismus sind häufig mit bisweilen bedeutender Amblyopie verbunden, welche zum Theil durch angeborenen unregelmässigen Astigmatismus, mit dem der regelmässige complicirt wird, zum Theil durch den hartnäckigen Charakter des Krampfes, unter dessen Einfluss die Linse eine ungleichmässige Wölbung annimmt und dadurch noch einen temporären unregelmässigen Astigmatismus hervorbringt, erklärt wird; andererseits werden in Folge des Krampfes die Netzhaut und die Papille des Sehnerven selbst hyperämisch, und zwar um so stärker, als der Krampf grösser ist, was seinerseits wiederum nicht ohne Einfluss auf die Sehschärfe bleiben kann. Besonders müssen alle die Fälle, die bisher unter dem allgemeinen Namen des unregelmässigen Astigmatismus bekannt sind, und namentlich die unter ihnen, in denen geringe Grade von Hypermetropie mit hohen Graden vom Amblyopie verbunden sind, unseren Verdacht auf latenten regelmässigen Astigmatismus erregen. 3) In einigen hierher gehörigen Fällen wird die Diagnose des regelmässigen Astigmatismus bedeutend durch die ophthalmoskopische Untersuchung des Augengrundes im aufrechten und umgekehrten Bilde erleichtert, wobei die Papille sich verlängert und sich in die Breite, bald in der einen, bald in der anderen Richtung, wie dies von Schweigger deutlich auseinandergesetzt worden ist, ausdehnt. 4) Der Krampf zeichnet sich in den erwähnten Fällen durch eine besondere Hartnäckigkeit aus, er wird häufig trotz der anhaltenden Anwendung von trockenem Atropin ungemein langsam vernichtet und kehrt, nachdem man Atropin ausgesetzt, sehr schnell wieder. Daher dürfen wir uns in den Fällen, wo wir latenten Astigmatismus in Verdacht haben, nicht mit einer einmaligen Anwendung des Atropin begnügen, sondern müssen nothwendigerweise die Anwen-

derung desselben im Laufe einiger Tage so lange fortsetzen, bis alle Schwankungen in der Refraction und in der Sehschärfe des betreffenden Auges verschwunden sind. 5) Dem hartnäckigen Charakter des Krampfes entsprechend, leiden alle hierher gehörigen Patienten an Asthenopie. Die heftigsten und hartnäckigsten Formen der letzteren fanden wir in Fällen von latentem Astigmatismus, und daher glauben wir, dass die Unheilbarkeit der Asthenopie, auf die Donders hinweist, in einigen Fällen durch latenten Astigmatismus erklärt werden kann.

Daher bedürfen alle Patienten mit den angegebenen Erscheinungen einer energischen und anhaltenden Anwendung von Atropin; dann kann man hoffen, einerseits dass die Zahl der Fälle von unregelmässigem Astigmatismus, die einer Correction unzugänglich sind, abnehmen, andererseits, dass die Asthenopie selbst einer Heilung mehr zugänglich sein werde.

Auf dem Wege der klinischen Beobachtungen von einer wirklichen Ausgleichung des Astigmatismus durch eine partielle Contractur des Ciliarmuskels überzeugt, wünschten wir, diese Thatsache einer experimentellen Prüfung zu unterwerfen, um nach Möglichkeit die Bedingungen, unter denen am ehesten und leichtesten solche Verkürzungen entstehen und ihren compensirenden Einfluss auf den Astigmatismus aufzuklären. Zu diesem Zwecke brachten wir, wie Stellwag*) und Donders**) empfehlen, vermittelst Vereinigung verschiedener Gläser, cylindrischer und sphärischer, in unseren Augen künstlich verschiedene Formen und Grade von Astigmatismus

*) Lehrbuch der practischen Augenheilkunde, Wien 1867; S. 738.

**) Die Anomalien der Refraction und Accommodation des Auges, Wien 1866, S. 399.

hervor, indem wir hierbei die die Sehschärfe betreffenden Erscheinungen beobachteten. Wir beschäftigten uns damit im Laufe dreier Wochen täglich einige Stunden und wir wollen die Resultate unserer Beobachtung hier mit Hinweisung auf die Versuche, durch welche sie gewonnen wurden, mittheilen.

Vor Allem machten wir es uns zur Aufgabe, uns von der Richtigkeit der in der Wissenschaft herrschenden Erklärung zu überzeugen, dass die ganze Thätigkeit der Accommodation bei den Astigmatikern nur darauf gerichtet ist, dass die Brennstrecke in ihrer Mitte, dort, wo sie eine runde Form besitzt, mit der Netzhaut zusammenfalle und dass ihre gegenseitige Begegnung die günstigsten Bedingungen für das Sehen der Astigmatiker gewähre.

Zur Prüfung dieser Erklärung war es am geeignetsten, sich an die Formen von Astigmatismus zu wenden, in denen im Sinne der angeführten Erklärung die Accommodation am wenigsten eine auffallende Rolle spielt, in denen ihre Thätigkeit ohne Nachtheil für die Sehschärfe aufgehoben werden kann, — nämlich an hohe Grade von myopischem Astigmatismus. Wenn wir z. B. vermittelt $\frac{1}{10}c \subset \frac{1}{10}s$ in beiden Augen künstlich Astigmatismus in gleichem Grade hervorbringen und darauf in dem einen Auge die Accommodation lähmen, so ist es klar, dass

- 1) für das Auge mit gelähmter Accommodation beim Nähern feiner Gegenstände, z. B. der Jäger'schen Schrift, eine bestimmte und scharf begrenzte Entfernung, in welcher dieses Auge am deutlichsten die Jäger'sche Schrift lesen kann, existiren muss; 2) dass diese Entfernung der deutlichsten Sehschärfe sich nicht auf 5" und nicht auf 10" vom Auge, sondern irgendwo zwischen 5" und 10" befindet; 3) dass diese Entfernung der deutlichsten Sehschärfe für das Auge mit der gelähmten Accommodation und für das mit der nicht gelähmten Accommodation eine

annähernd gleiche sein muss; beide Augen müssen in gleicher Entfernung die Jäger'sche Schrift gleich deutlich und leicht, natürlich unter der Bedingung möglichst vollständiger Ruhe der Accommodation in dem Auge, welches der Einwirkung des Atropin nicht unterworfen worden war, lesen können.

Zum angegebenen Zweck wurde in das rechte Auge trockenes Atropin gebracht; in demselben erwies sich, ebenso wie in der Folge im linken, $H. = \frac{1}{40}$. Die Accommodationsbreite war $= \frac{1}{4,24}$. Bei Versuchen mit Convexgläsern wurde gefunden:

Mit $\frac{1}{10}c$ bei horizontaler Richtung der Krümmungsaxe erwies sich, wenn wir Jäger'sche Schriftproben allmählig den Augen näherten, dass für das rechte Auge die günstigste Entfernung ungefähr auf 15 oder 14" war; in dieser Entfernung konnte dasselbe Jäger No. 10 lesen und selbst einige Buchstaben in No. 6 erkennen; wenn wir die Schrift näherten oder entfernten, verschlechterten wir die Sehschärfe: Auf 15" waren die Zerstreuungskreise für das rechte Auge quer gelagert, für das linke hatten sie eine Längsrichtung. Das linke Auge konnte zu gleicher Zeit ohne Theilnahme der Accommodation auf 7" und 8" No. 10 der Jäger'schen Schrift nicht erkennen. Accommodationsanstrengung und Verengerung der Lidspalte leisteten eine bedeutende Hülfe, so dass das linke Auge deutlich No. 10 u. 6 mühsam lesen konnte; für No. I. konnte es genau auf 6" und 5" accommodiren, nur war der Act des Accommodirens selbst äusserst schwierig und ermüdend. Dabei gelang es für No. 1 nicht immer gleich, sondern bisweilen erst nach mehreren vergeblichen Versuchen, zu accommodiren. Es ist bemerkenswerth, dass man zum Lesen von No. 1 ein gewisses mittleres Maass der Accommodation anwenden musste, dass dazu eine gewisse besondere Geschicklichkeit erforderlich war. — Wenn wir die Accommodation etwas über dieses Maass

hinaus anspannten, so verlängerten sich die Buchstaben und verschwammen untereinander, so dass man gar nichts erkennen konnte.

Wenn wir zu $\frac{1}{10}c$ noch $\frac{1}{10}s$ hinzufügten, so war der günstigste Abstand für die Sehschärfe des rechten Auges auf ungefähr 7"; hierbei konnte man No. 10 u. 6 lesen und selbst einige Worte in No. 3 erkennen; bei Mithülfe der Lider verbesserte sich die Sehschärfe; weiter als in dem angegebenen Abstände waren die Buchstaben in die Länge, näher — in die Breite ausgedehnt. Das linke Auge konnte zu derselben Zeit sehr scharf und deutlich No. 1, jedoch in näherer Entfernung gegen 5" und 4" lesen; die Accommodation war für dieselbe bedeutend leichter und vollständiger.

Mit $\frac{1}{20}c$ und $\frac{1}{20}s$ war bei horizontaler Richtung der Krümmungsaxe die günstigste Stelle für die Sehschärfe des rechten Auges, wie auch bei $\frac{1}{10}c$ allein, auf 15"; da aber bei der Combination $\frac{1}{20}c \subset \frac{1}{20}s$ der Astigmatismus selbst geringer war, obgleich die Myopie im verticalen Meridiane sowohl in diesem als in jenem Falle $= \frac{1}{10}$ war, so war auch die Sehschärfe grösser: Buchstaben von No. 10 und 6 sah das rechte Auge bedeutend besser und schärfer, als mit $\frac{1}{10}c$ allein und konnte selbst einige Worte in No. 3 erkennen. Das linke Auge konnte mit derselben Combination auf 15" genauer für No. 6 und 3 accommodiren, aber der Act der Accommodation war schwierig; auf 7" konnte es scharf und deutlich und mit grosser Leichtigkeit alle Nummern der Jäger'schen Schrift lesen. Bemerkenswerth ist es, dass auf 17", 20", wo das linke, nicht gelähmte Auge die Zeilen in Zerstreungskreisen in der Längsrichtung, das rechte dieselben Reihen in queren Zerstreungskreisen sah, die Buchstaben quer verschwommen erschienen. Das linke Auge musste sich, um sie in queren Zerstreungskreisen zu sehen, auf 5" und 3" nähern.

Mit $\frac{1}{20}c$ konnte das rechte Auge Jäger No. 10 auf 27" erkennen; aber den für die Sehschärfe günstigsten Abstand zu bestimmen fiel schwer; bald schien er weiter als 20", bald wiederum näher, gegen 18"; näher jedenfalls als auf 15" konnte das rechte Auge No. 10 nicht erkennen; die Verengerung der Lidspalte half dabei nicht. Das linke Auge konnte alle Nummern der Jäger'schen Schrift in näheren Abständen ohne merkliche Anstrengung der Accommodation lesen, dabei waren die Buchstaben jedoch mit Nebel bedeckt; bei Anspannung der Accommodation wurden dieselben deutlicher und vergrösserten sich im Vergleich zu früher; im Vergleich zu $\frac{1}{20}c$ war eine Combination der Gläser $\frac{1}{20}c \subset \frac{1}{20}s$ vortheilhafter für die Sehschärfe.

Mit $\frac{1}{10}c$ und $-\frac{1}{20}s$ konnte das rechte Auge No. 10 in keiner Entfernung erkennen: das linke konnte auf 6" und 3" No. 10, 6 und 3, jedoch mit starker Anspannung der Accommodation und mit Mithülfe der Lider nicht ganz deutlich lesen; bisweilen gelang es auch für No. 1 zu accommodiren; ohne Anstrengung der Accommodation jedoch wurden die Zeilen in No. 1 doppelt, die eine dunkel, die andere heller, in denen man dennoch einige Worte erkennen konnte, gesehen. Die Gewohnheit hat bei dieser Form des Astigmatismus eine grosse Bedeutung für eine genaue Accommodation. Ueberhaupt erschwerten wir, wenn wir zu $\frac{1}{10}c$, bei horizontaler Richtung der Krümmungsaxe, sphärische Concavgläser hinzufügten, die Accommodation, da hierbei die queren Zerstreuungskreise sich vergrösserten.

Mit $\frac{1}{10}c$ bei verticaler Richtung der Krümmungsaxe war der Abstand der deutlichsten Sehschärfe für das rechte Auge auf circa 14", so dass dasselbe, besonders mit Hülfe der Lider, No. 10 und 6, bisweilen sogar No. 3, wenngleich nicht deutlich, erkennen konnte; dabei erschienen die Buchstaben dem rechten Auge in der Längs-

richtung, dem linken in querer Richtung ausgedehnt. Verengung der Lidspalte verbesserte die Sehschärfe. Das linke Auge konnte hierbei alle Nummern der Jägerschen Schrift, jedoch nur in näheren Entfernungen, auf 6" und 5", deutlich lesen.

Wenn wir noch $\frac{1}{10}$ s hinzufügten, so war der Abstand der deutlichsten Sehschärfe für das rechte Auge auf circa 7", so dass es bei Mithülfe der Lider sogar No. 1 lesen konnte. Hierbei war der Raum, in welchem das rechte Auge No. 1 sehen konnte, äusserst beschränkt: man brauchte nur auf $\frac{1}{2}$ " vorwärts oder rückwärts zu gehen, so wurde No. 1 vollständig undeutlich. Auf 7" und 15" sah das rechte Auge die Buchstaben der Jägerschen Schrift, vornehmlich in Zerstreuungskreisen der Längsrichtung das linke dagegen in solchen der Querrichtung. Für das rechte Auge hatten die Buchstaben einen etwas anderen Umriss, sie waren vornehmlich in die Breite ausgedehnt, während das linke bei genauer Accommodation die Buchstaben in allen Richtungen gleich vergrössert sah. Das linke Auge konnte für No. 1 sehr genau auf 3" und 4" accommodiren.

Mit $\frac{1}{20}$ c und $\frac{1}{20}$ s, bei verticaler Richtung der Krümmungsaxe, war der vortheilhafteste Abstand auf circa 14", so dass hier das rechte Auge No. 10, 6 und zum Theil No. 3 erkennen konnte. Verengung der Lidspalte war von grossem Nutzen. Bemerkenswerth ist es, dass in einer Entfernung von 20", in der das rechte Auge No. 10 noch sehen konnte, das linke, in dem die Accommodation nicht gelähmt war, diese Nummer nicht erkennen konnte; quere Zerstreuungskreise waren für dasselbe grösser als für das rechte. Dafür konnte auf 5" und 7" das linke Auge alle Nummern scharf und deutlich lesen, während sie das rechte hauptsächlich in Zerstreuungskreisen der Längsrichtung sah, ohne sie lesen zu können.

Mit $\frac{1}{20}$ c, bei verticaler Richtung der Krümmungsaxe,

konnte das rechte Auge mit Mühe Nr. 10 auf 25", auf 15" schon Nr. 6 lesen; dabei sah es die Buchstaben vornehmlich in Zerstreuungskreisen der Längsrichtung, während sie das linke in Zerstreuungskreisen der queren Richtung sah; das linke konnte in denselben Entfernungen dieselben Nummern nicht erkennen, es sah sie jedoch scharf und deutlich auf 8" und 5", und zwar besser auf 5" als auf 8". Verengung der Lidspalte erleichterte bedeutend die Accommodation, sie gelang jedoch auch ohne Theilnahme der Lider.

Mit $\frac{1}{5}c$ konnte das rechte Auge, wenn es die Lidspalte verengerte, Nr. 10 auf 6" erkennen; mit $\frac{1}{5}c \odot -\frac{1}{15}s$ sah es am besten auf circa 13". Das linke Auge zu derselben Zeit für Nr. 1 genau zu accommodiren, gelang nur bisweilen nach den schwersten Anstrengungen seitens der Accommodation und der Lider, aber nur in näherer Entfernung. Die Accommodation gelang hierbei nur für einzelne Zeilen und Worte, die übrigen erschienen dabei alle verdoppelt; daher konnte man nicht von einer Zeile auf die andere frei überspringen, sondern musste, wenn man die eine Zeile beendet hatte, die Accommodation für die andere auf's Neue einstellen. Des Morgens nach dem Schlaf gelang bei $\frac{1}{5}c \odot -\frac{1}{10}s$ die Accommodation leichter und schneller, als des Abends, wenn die Augen ermüdet waren.

Mit $\frac{1}{7}c$ sah das rechte Auge am besten auf 10", mit $\frac{1}{7}c \odot -\frac{1}{11}s$ auf circa 15", so dass es Nr. 3 erkennen konnte.

Mit $\frac{1}{10}c \odot -\frac{1}{20}s$ konnte das rechte Auge Nr. 10 auf 25" erkennen, sah jedoch Nr. 10 und 6 besser auf circa 17". Das linke Auge konnte Nr. 1 auf 7" und 5" völlig deutlich lesen.

Ueberhaupt besteht der ganze Unterschied zwischen gleichen Graden von künstlichem myopischen Astigmatismus, in denen die Krümmungsachsen cylindrischer Gläser

eine vollkommen umgekehrte Richtung haben, darin, dass dabei verschiedenartige Zerstreuungskreise erhalten werden, und davon eine grössere oder geringere Leichtigkeit der Accommodation abhängt. Mit $\frac{1}{7}$ c z. B. bei horizontaler Richtung der Krümmungsachse haben auf 7" vom Auge die Zerstreuungskreise vornehmlich für beide Augen, wenn die Accommodation in beiden im thätigen Zustande ist, eine verticale Richtung, d. h. die Buchstaben sind in die Länge ausgedehnt; aber eine Accommodation für Nr. 1 ist, wenn auch nicht völlig genau, da die Buchstaben in querer Richtung unter einander etwas verschwommen bleiben, möglich. Je mehr wir die Schrift dem Auge nähern, um so mehr verringern sich die Zerstreuungskreise der Längsrichtung und vergrössern sich die queren Zerstreuungskreise, und verschlechtert sich zugleich damit die Sehschärfe. Wenn wir sphärische Convexgläser zu Hülfe nehmen, vermindern wir den Astigmatismus und verkleinern zugleich die queren Zerstreuungskreise und vergrössern die der Längsrichtung; dadurch wird die Accommodation erleichtert und genauer und für längere Zeit möglich gemacht. Daher sind bei horizontaler Richtung eines cylindrischen Glases für die Sehschärfe zusammengesetzte Formen von myopischem Astigmatismus vortheilhafter, als einfache. Wenn wir sphärische negative Gläser hinzufügen, verschlechtern wir die Sehschärfe und erschweren die Accommodation; dabei vergrössern sich die unüberwindlichen queren Zerstreuungskreise und in Folge der der Längsrichtung verdoppeln sich die Zeilen. Aber auch hier hat die Gewohnheit eine grosse Bedeutung: bei den ersten Versuchen mit $\frac{1}{10}$ c \subset — $\frac{1}{20}$ s konnten wir nur Nr. 10 und Nr. 6, bei starker Anstrengung aber Nr. 3 erkennen; durch Uebung kamen wir aber so weit, dass wir Nr. 1 erkennen konnten.

Dagegen erschienen bei verticaler Richtung der Krüm-

mungsachse von $1\frac{1}{2}$ c die Buchstaben auf 7" quer verschwommen; und es war keine Möglichkeit, für sie zu accommodiren. Bei Annäherung der Schrift verkleinerten sich die queren Kreise, die Längskreise dagegen vergrösserten sich und machten die genaueste Accommodation möglich. Die Hinzufügung sphärischer positiver Gläser vergrösserte die queren Kreise und erschwerte ungemein die Accommodation, so dass dieselbe nur in der geringsten Entfernung möglich war. Dagegen verkleinerte die Zuhilfenahme sphärischer negativer Gläser die queren und vergrösserte die Längskreise, und erleichterte dadurch zugleich die Accommodation und machte sie genauer und weniger ermüdend.

Wir halten es für nothwendig, uns in Bezug auf die Richtung der Zerstreuungskreise überhaupt auszusprechen, darüber, dass über dieselben selbst bei der genauesten Aufmerksamkeit es sehr schwer fällt zu urtheilen, da ihre Grösse sich bei der geringsten Aenderung der Entfernung und des Zustandes der Accommodation häufig ändert: in der einen Richtung zu-, in der andern abnimmt. Daher sind auch Widersprüche in den Angaben hinsichtlich ihrer Richtung möglich. Es ist bemerkenswerth, dass Dr. Rudneff, der dieselben Versuche dem Anschein nach unter ganz denselben Bedingungen machte, bei gleicher Entfernung der Schrift vom Auge für seine Augen bisweilen ganz entgegengesetzte Zerstreuungskreise erhielt, als wir dabei für unsere Augen fanden. Noch merkwürdiger ist der Umstand, dass ich selbst, mit denselben Gläsern und dem Anschein nach unter gleichen Bedingungen zu verschiedenen Zeiten meiner Beschäftigungen für meine eigenen Augen verschiedene, einander völlig entgegengesetzte Zerstreuungskreise erhielt. Aber welche Richtung die Zerstreuungskreise für meine Augen zu der Zeit hatten, wenn sich in ihnen die Accommodation in thätigem Zustande befand, — wenn ich nur in dem

einen (rechten) Auge die Accommodation durch Atropin vernichtete, hatten die Zerstreuungskreise für dieses Auge stets im Vergleich mit dem andern (linken) bei denselben Formen und Graden des Astigmatismus und in gleicher Entfernung eine völlig entgegengesetzte Richtung und wenn das linke Auge die Buchstaben in Längskreisen sah, sah das rechte sie in queren Kreisen, und umgekehrt.

Wenn man die Krümmungsachse von $\frac{1}{10} c$ aus der verticalen Lage in eine schräge, z. B. nach links brachte, so nahmen die Zeilen der Schrift eine schräge Richtung an und neigten sich dabei auf die der Krümmungsachse des Glases entgegengesetzte Seite, so dass ihre rechten Enden dabei höher zu stehen kamen, als die linken; die Buchstaben selbst waren dabei gekrümmt und entstellt, an ihnen traten Spitzen und Fortsätze auf. Wenn die Neigung der Krümmungsachse des Glases zur Seite nicht gross war, so wurden die Zeichen und Buchstaben durch Anspannung der Accommodation allein und mit Mithülfe der Augenlider gerade gemacht. Und es scheint, dass unbedeutende Neigungen durch Accommodationsanstrengung allein, ohne jegliche Theilnahme der Lider, besonders bei einiger Uebung, compensirt werden konnten. Dass bei diesem Vorgange, bei diesem Gerademachen der Zeilen und Worte die Accommodation unabhängig von Verengerung der Lidspalte und anderen Momenten eine thätige Rolle spielte, ist schon daraus ersichtlich, dass in dem der Wirkung des Atropin unterworfenen Auge diese Verkrümmung bei gleicher Neigung des Glases zur Seite stets bedeutend unvollständiger und schwieriger, so grosse Anstrengungen dabei auch seitens der Lider vorgenommen wurden, als im andern Auge, wo die Accommodation erhalten war, ausgeglichen wurde.

Bei bedeutender Neigung der Krümmungsaxe des Glases gelingt es durch Anspannung der Accommodation

und Verengung der Lidspalte nur zum Theil, die Zeilen und Buchstaben gerade zu machen; um einen vollen Effect zu erlangen, muss man entweder den Kopf oder die Schrift nach der Seite der Richtung der Krümmungsaxe oder aber nach der entgegengesetzten Seite neigen. Wenn wir bei einer Neigung des Glases nach links den Kopf nach derselben Seite neigen, so nimmt dabei die Krümmungsaxe des Glases in Bezug auf das Auge eine horizontale Lage an; wenn wir dagegen den Kopf nach rechts neigen, so geben wir der Krümmungsaxe des Glases in Bezug auf das Auge eine verticale Richtung. In beiden Fällen wird der Effect ein gleicher sein, nur werden die Zerstreuungskreise eine entgegengesetzte Richtung haben, wovon auch eine grössere oder geringere Leichtigkeit der Accommodation abhängt. In beiden Fällen ist eine Accommodation für Jäger Nr. 1 in den geringsten Entfernungen von der Schrift möglich. Bei Neigung des Kopfes nach rechts nach der der Krümmungsaxe des Glases entgegengesetzten Seite ist die Accommodation, wie es scheint, vollständiger und leichter, als bei der Neigung des Kopfes nach links, da man dabei vornehmlich Zerstreuungskreise der Längsrichtung erhält. Nach denselben Regeln werden die Zeilen und Buchstaben gerade gemacht, wenn die Krümmungsaxe des Glases nach rechts geneigt ist.

Indem wir die Versuche mit zur Seite geneigten cylindrischen Gläsern zu der Zeit, wo die Accommodation des rechten Auges durch Atropin vollständig gelähmt war (hierbei wurde besondere Aufmerksamkeit darauf verwandt, dass der Winkel der Neigung der Krümmungsaxe vor beiden Augen ein gleicher war, zu welchem Zweck wir uns eines leuchtenden Punktes bedienten), wiederholten, erhielten wir folgende Eigenthümlichkeiten: 1. Für's rechte Auge waren die Zeilen und Buchstaben nach der Seite gelegt und gekrümmt, nach wel-

cher die Krümmungsaxe des cylindrischen Glases gerichtet war, während sie für's linke Auge auf die der Axe entgegengesetzte Seite geneigt waren; 2. das rechte Auge konnte diese Verkrümmung, wenn sie nicht gross war, ohne Neigung des Kopfes oder der Schrift durch Verengerung der Lidspalte compensiren, jedoch nur theilweise und unvollständiger als das linke Auge, welches *cæteris paribus* mit Hülfe der Accommodation die Verkrümmung völlig ausglich; für das rechte Auge blieben die Buchstaben dennoch in einer schrägen Stellung.

Wenn wir künstlich niedrige Grade von myopischem Astigmatismus hervorbrachten, und auf 20' Entfernung auf die Snellen'sche Schrift sahen, so war hierbei, wie man auch erwarten musste, kein bedeutender Unterschied in der Sehschärfe beider Augen, von denen im rechten die Accommodation gelähmt war. Wir machten hierbei, da im rechten Auge $H. = \frac{1}{40}$ war, behufs der Gleichheit der Bedingungen, dessen Refraction stets der des linken Auges dadurch gleich, dass wir zu den Gläsern, die den Astigmatismus hervorbrachten, noch $+\frac{1}{40}$ s, das die Hypermetropie corrigirte, hinzufügten. Obgleich beim myopischen Astigmatismus weder die Entfernung, in der wir die Schrift betrachteten, noch die myopische Refraction der Augen selbst in irgendeiner Weise die Accommodationsanspannung beförderten, empfanden wir, sowohl ich, als mein College, welcher gleichzeitig mit mir mit demselben sich beschäftigte, beim Sehen in die Ferne in den Augen eine gewisse Spannung, welche durchaus nicht vom Blinzeln mit den Lidern abhing, sondern nach unserer subjectiven Empfindung eine Aehnlichkeit mit Accommodationsanspannung besass.

Im Zusammenhange damit konnten wir bisweilen bemerken, dass wir bei wiederholten Versuchen, in die Ferne zu sehen, besser und deutlicher sahen, als gleich nach dem Aufsetzen der Brille bei den ersten Versuchen.

Es verdient der Umstand Aufmerksamkeit, dass bei gleicher Brennweite zweier positiver Gläser, eines cylindrischen und eines sphärischen, wenn wir sie abwechselnd vor das Auge stellten, die Sehschärfe stets grösser war, wenn wir durch das cylindrische Glas sahen, besonders wenn die Krümmungsaxe des cylindrischen Glases eine horizontale Richtung besass. So sahen wir mit $\frac{1}{36}c$ deutlich den grössten Theil der Buchstaben in Snellen Nr. XX, während wir mit $\frac{1}{36}s$ kaum einige Buchstaben von Nr. XXX erkennen konnten.

Mit $\frac{1}{18}c$ konnten wir bei horizontaler Richtung der Krümmungsaxe Nr. XXX lesen; mit $\frac{1}{36}c \subset \frac{1}{36}s$ konnten wir bei Verengerung der Lidspalte nur L, mit $\frac{1}{18}s$ kaum CC sehen. Wenn wir der Krümmungsaxe eines cylindrischen Glases eine verticale Richtung gaben, so sank die Sehschärfe bedeutend, sie war jedoch immer noch grösser, als wenn wir durch ein sphärisches Glas von gleicher Stärke sahen. Der Grund, wesshalb bei der horizontalen Richtung der Krümmungsaxe eines cylindrischen Glases die Sehschärfe besser ist, als bei der verticalen, liegt darin, dass im ersten Falle die Zerstreuungskreise eine Längs-, im zweiten eine Querrichtung haben. Somit gewährt beim Sehen in die Ferne der myopische Astigmatismus eine vortheilhaftere Anomalie der Refraction, als die reine Myopie; beim Sehen in der Nähe ist es völlig umgekehrt.

Hinsichtlich der uns beschäftigenden Frage haben alle oben angeführten Beobachtungen folgende Bedeutung: 1. Für ein Auge mit künstlich hervorgebrachtem myopischen Astigmatismus bei allen Formen des letzteren, dem einfachen, zusammengesetzten und gemischten, besteht unter der Bedingung vollständiger Lähmung der Accommodation eine bestimmte Entfernung, in welcher ein solches Auge am besten feine Gegenstände — in unsern

Versuchen verschiedene Nummern der Jäger'schen Schrift, Nr. 10, 6, 3 und bisweilen 1 — sieht; bisweilen verschlechterte die geringste Verrückung der Schrift näher oder weiter, als diese Entfernung, besonders bei hohen Graden von myopischem Astigmatismus, bedeutend die Sehschärfe und die Zerstreuungskreise änderten sich dabei in entgegengesetzter Richtung, so dass diese Kreise, wenn sie in näherer Entfernung vornehmlich eine Längsrichtung besaßen, sobald die Schrift sich weiter, als die bestimmte Entfernung befand, stets sich in die entgegengesetzte, die quere, verwandelten, und umgekehrt. 2. Wenn wir einerseits die äusserst unbedeutende Länge (bisweilen nicht mehr als $\frac{1}{2}$ ") des Raumes, in welchem das Auge mit der gelähmten Accommodation am deutlichsten die Jäger'sche Schrift sah, andererseits den Grad des künstlichen Astigmatismus, gleichwie auch die entgegengesetzten Veränderungen in den Zerstreuungskreisen, die bei der Verrückung der Schrift weiter oder näher, als der erwähnte Raum, entstehen, in's Auge fassen, gewinnen wir unzweifelhaft die Ueberzeugung, dass in allen beschriebenen Formen von Astigmatismus die Bedingungen der günstigsten und deutlichsten Sehschärfe in der That mit dem Moment zusammenfielen, wo die Brennstrecke mit der Netzhaut in ihrer Mitte zusammenfiel, und in Folge dieser Begegnung die Bilder der feinen Gegenstände am meisten ihre natürliche Form beibehielten. Am besten kann man sich von der Richtigkeit dieser Schlussfolgerung überzeugen, wenn man einen Astigmatismus mit $\frac{1}{10}c \subset \frac{1}{10}s$, wo der günstigste Abstand für deutliche Sehschärfe auf circa 7" befindet, hervorruft. Folglich hat die oben angeführte Erklärung über die Bedingungen eines deutlichen Sehens der Astigmatiker, die sich bei Donders vorfindet, eine thatsächliche Begründung für sich. Es ist aber 3. zugleich klar, dass die gegenseitige Begegnung der Netzhaut und der Brennstrecke in der

Mitte der letzteren nur für ein solches Auge die günstigste Bedingung hinsichtlich der Sehschärfe darbietet, dessen Accommodation vollständig gelähmt ist. In allen den beschriebenen Formen von Astigmatismus benutzte das andere, linke Auge, in welchem die Accommodation in ihrer ganzen Breite erhalten war, niemals das erwähnte Moment als eine für die Sehschärfe günstigste Bedingung. Denn wenn das linke Auge sich von der Schrift in derselben Entfernung befand, wie das rechte, hatte es dabei nur sehr selten eine gleiche Sehschärfe wie das rechte; vielmehr konnte, wenn nicht immer, so doch in der Mehrzahl der Fälle mit ein und denselben Gläsern das linke Auge, während das rechte deutlich Nr. 10 oder 6 erkennen konnte, keine von ihnen sehen. Je nach dem Nähern der Augen zur Schrift, wo das rechte Auge gar keine Nummer der Schrift erkennen konnte, wo folglich die Bedingungen zum deutlichen Sehen mit ihm völlig geschwunden waren, da konnte im Gegentheil das linke Auge deutlich alle Nummern, bisweilen völlig deutlich Jäger Nr. 1 lesen. Folglich nahmen in dem Maasse der Annäherung der Schrift zum linken Auge die Bedingungen eines deutlichen Sehens zu und bisweilen in dem Grade, dass dasselbe Nr. 1 las, und folglich 10 Mal besser, als das rechte Auge sah, welches hierbei bisweilen nur Nr. 10 in einem bestimmten Abstände erkannte. Worin soll man nun die neuen Bedingungen, die die Sehschärfe des linken Auges begünstigten, suchen?

Es ist klar, dass man diese neuen Bedingungen, die den oft so bedeutenden Unterschied in der Sehschärfe beider Augen erklären könnten, nicht in den Augenlidern, nicht in der Verengerung der Spalte derselben, die gleichsam eine stenopäische Spalte ersetzt hätte, suchen kann, da dieser Umstand beiden Augen zu Nutze kam. Ausserdem konnte die Sehschärfe des rechten Auges, wenn wir die Mithülfe der Lider durch eine schmale stenopäische

Spalte ersetzen, dennoch bei Weitem nicht der Sehschärfe des linken gleichkommen. Man kann den angeführten Unterschied auch nicht dadurch erklären, dass die rechte Pupille bis zum Maximum erweitert war und daher auch die Zerstreuungskreise in dem rechten Auge grösser waren und dadurch seine Sehschärfe verminderten, denn wir ersetzten in mehreren Formen die weite Pupille durch eine enge, indem wir durch eine kleine runde, der Weite der normalen Pupille gleiche Oeffnung sahen; hierbei verbesserte sich die Sehschärfe des rechten Auges und nahm zu, aber sie konnte dennoch nicht einmal annähernd den Grad, den das linke einnahm, erreichen.

Das einzige Moment, welches genügend den oft enormen Unterschied in der Sehschärfe beider Augen erklärt, kann nur die Accommodation allein sein.

Nur ihre Mithülfe benutzte das linke Auge als Mittel, seine Sehschärfe zu vergrössern. Und es ist schon begreiflich, dass ihre Thätigkeit bei unseren Versuchen nicht darauf sich beschränken konnte, die Mitte der Brennstrecke auf die Netzhaut zu übertragen, denn in diesem Falle hätte die Sehschärfe beider Augen eine annähernd gleiche sein müssen, was jedoch in der That nicht stattfindet. Hier fällt von selbst unvermeidlich der Gedanke ein, dass im linken Auge durch Accommodationsanspannung der Astigmatismus mehr oder weniger vollständig ausgeglichen wurde.

Wir leugnen nicht, dass es uns nicht immer gelang, die Zerstreuungskreise vollständig zu vernichten, aber sie waren häufig so unbedeutend, dass sie durchaus nicht eine deutliche Sehschärfe störten, dass sie natürlich jeden Gedanken daran, dass im linken Auge derselbe Grad von Astigmatismus, welcher in ihm künstlich durch Gläser hervorgebracht war, erhalten worden sei, ausschlossen. Bei einigen Formen von Astigmatismus, besonders bei hohen Graden einfacher und zusammengesetzter Formen,

konnten wir in der That, wenn wir uns näherten, Nr. 1, dem Anschein nach ohne jegliche Theilnahme der Accommodation in Zerstreuungskreisen, wenn diese eine Längsrichtung besaßen, lesen; hierbei wurden die Zeilen bisweilen doppelt gesehen, die Buchstaben blass und mit Nebel bedeckt, und daran konnten wir beobachten, wie diese Kreise allmählig in dem Masse der Anspannung der Accommodation abnahmen und schwanden; die Zeilen wurden einfach gesehen, die Buchstaben nahmen eine natürliche Form an und wurden schwarz, der Nebel, der sie bedeckt hatte, verschwand. Hierbei schlossen wir eine Theilnahme der Lider, indem wir das untere abzogen und das obere zum Orbitalrand fixirten, aus, und dabei erfolgte dennoch eine mehr oder weniger vollständige Ausgleichung des Astigmatismus.

Zu Gunsten der von uns vertheidigten Ansicht über Ausgleichung des Astigmatismus spricht auch der Umstand, dass bei allen erwähnten Versuchen Uebung und Gewohnheit eine grosse Rolle spielen. Zu Anfang unserer Beschäftigungen konnten wir entschieden quere Zerstreuungskreise nicht überwinden, aber in der Folge erlangten wir durch Gewohnheit die Fertigkeit, auch die Formen von Astigmatismus, die vornehmlich quere Kreise gaben, zu vermindern. Besonders schwer war es bei hohen Graden von gemischtem Astigmatismus zu accommodiren, aber hier spielte die Gewohnheit eine noch grössere Rolle. Mit $\frac{1}{5}c \subset -\frac{1}{10}s$ konnten wir zu Anfang unserer Beschäftigungen nur Nr. 6 und kaum Nr. 3 erkennen, in der Folge konnten wir ziemlich deutlich Nr. 1 lesen.

Wenn wir dazu noch das hinzufügen, dass bei solchen Formen eine genaue Accommodation nicht immer gelang, besonders wenn der Accommodationsapparat ermüdet war, dass sie erst nach einigen erfolglosen Versuchen glückte, dass sie mit dem Gefühl starker Spannung im Auge ver-

bunden, dass sie nur auf eine sehr kurze Zeit möglich war und schnell Ermüdung verursachte, dass nach Aufhebung der Anspannung und nach Abnahme der Brillen die Accommodation bisweilen sehr langsam sich abspannte, dass dabei im Auge Erscheinungen von Astigmatismus auftraten, z. B. die Buchstaben gekrümmt erschienen, — so unterstützen wir, auf diese Erscheinungen hinweisend, noch mehr den von uns angeführten Gedanken.

Was die hypermetropischen Formen des Astigmatismus, die durch Concavgläser hervorgebracht werden, anbetrifft, so konnten niedrige Grade desselben leicht durch Accommodationsanspannung mit Hülfe der Augenlider, und bisweilen auch ohne dieselbe, wenn wir auf die Snellen'sche Schrift auf 20' Entfernung sahen, überwunden werden. Hierbei wurde vom linken Auge nicht nur Ah. = $\frac{1}{40}$, sondern sogar = $\frac{1}{20}$ vollständig überwunden, so dass dasselbe Snellen Nr. XX erkennen konnte. Das rechte Auge mit gelähmter Accommodation sah natürlich schlechter, der Unterschied in der Sehschärfe beider Augen war dennoch kein besonders bedeutender, und da, wo das linke Auge völlig scharf und deutlich sah, sah das rechte in Zerstreuungskreisen, wobei es jedoch dieselben zum Theil durch Verengerung der Lidspalte verminderte. Je höher der Grad des Astigmatismus war, um so grösser war der Unterschied in der Sehschärfe beider Augen, so dass, wenn das linke mit — $\frac{1}{10}$ c bei verticaler Richtung der Krümmungsaxe bei der äussersten Anspannung seiner Accommodation Nr. XL, obgleich die Buchstaben dieser Nummer undeutlich und verdoppelt erschienen, sah, das rechte Auge zu derselben Zeit nicht einmal die ersten Nummern von Snellen erkennen konnte. Wenn man der Krümmungsaxe des

Glasses eine horizontale Richtung gab, sah das linke Auge Nr. XXX, das rechte XL, dabei waren jedoch die Buchstaben in Nr. L und XL äusserst undeutlich. Wenn bei hohen Graden von Astigmatismus Buchstaben ein und derselben Nummern sich verdoppelten, so vernichtete das linke Auge diese Verdoppelung immer vollständiger als das rechte.

Wenn wir anstatt $-\frac{1}{10}c$ jedoch $-\frac{1}{20}c$ oder $-\frac{1}{20}s$ nahmen, so verbesserten wir dadurch die Sehschärfe des linken Auges, gleich gut, ob die Krümmungsaxe horizontal oder vertical gerichtet war, so dass dasselbe nicht nur Nr. XXX, sondern sogar Buchstaben von Nr. XX, und zwar nicht allein im Vergleich mit $-\frac{1}{10}c$, sondern auch bisweilen mit $-\frac{1}{20}$ deutlicher sah. Für's rechte Auge verbesserte diese Aenderung der Brillen die Sehschärfe nicht merklich.

Ueberhaupt war es leichter zu accommodiren und war die Sehschärfe grösser bei einer horizontalen Richtung der Krümmungsaxe eines cylindrischen Glasses, als bei der verticalen, weil im ersteren Falle die Zerstreuungskreise eine Längs-, im zweiten eine Querrichtung besaßen. Und wir versuchten im Interesse des uns leitenden Gedankens eine ebenso deutliche Sehschärfe bei einer verticalen Richtung der Krümmungsaxe zu erreichen und dabei ebenso zu accommodiren, wie bei einer horizontalen Richtung derselben. Lange wurden unsere Versuche durch keinen grösseren Erfolg gekrönt, aber einst, als wir uns mit den vorliegenden Formen von Astigmatismus lange in der Nacht bei künstlicher Beleuchtung beschäftigten, bemerkten wir nach besonders eifrigen Versuchen, dass das linke Auge bei verticaler Richtung der Krümmungsaxe von $-\frac{1}{10}c$ besser als früher sah, so dass es nicht nur XL, wie früher, sondern auch XXX und dabei unvergleichlich besser als früher sehen konnte; was aber besonders bemerkenswerth ist, es verlor zu gleicher

Zeit die Fähigkeit, bei horizontaler Richtung der Krümmungsaxe zu accommodiren, so dass es dabei gar keine der Snellen'schen Nummern in der Ferne sehen konnte. Die Sehschärfe des rechten Auges blieb bei allen Richtungen der Krümmungsaxe des Glases dieselbe, wie sie früher gewesen war.

Mit $-\frac{1}{20}$ c sah das linke Auge zu derselben Zeit gleichfalls besser bei verticaler Richtung der Krümmungsaxe als bei horizontaler. Diese Fähigkeit des linken Auges bei verticaler Richtung der Krümmungsaxe des Glases besser zu accommodiren als bei horizontaler, war auch noch am folgenden Morgen in einem gewissen Grade vorhanden und schwand im Laufe des Tages von selbst. Es ist klar, dass die Linse unter dem Einflusse einer übermässigen Anstrengung der Accommodation endlich eine Wölbung nur in einer Richtung annahm, und so in diesem Zustande auch verharrte, nachdem sie der Möglichkeit, ihre natürliche Form anzunehmen, beraubt war.

Bei gemischten Formen des Astigmatismus war der Unterschied in der Sehschärfe beider Augen um so grösser, je höher der Grad des Astigmatismus war. Mit $-\frac{1}{20}$ c $\subset \frac{1}{40}$ s bei verticaler Richtung der Krümmungsaxe sah das linke Auge Nr. XXX, die Buchstaben wurden jedoch hierbei verdoppelt; diese Verdoppelung schwand übrigens bei Anspannung der Accommodation. Das rechte Auge sah mit denselben Gläsern nur XL; wenn wir zur vollen Analogie mit dem linken Auge (da im rechten H. $= \frac{1}{40}$ war) $\frac{1}{40}$ für's rechte mit $\frac{1}{20}$ vertauschten, so sah es bei Verengung der Lidspalte gleichfalls Nr. XXX, aber bedeutend schlechter, als das linke; die Buchstaben waren viel trüber und nebliger. Mit derselben Combination, bei horizontaler Richtung der Krümmungsaxe des Glases, sah das linke Auge Nr. LXX, aber L und XL schon undeutlich und konnte nur erst nach mehrmaligen Versuchen seitens der Accommodation XXX.

erkennen. Verengerung der Lidspalte machte die Buchstaben deutlicher, man konnte jedoch auch ohne Mithülfe der Lider für No. XXX. accommodiren. Die Accommodation war dabei sehr schwer und lästig, so dass sie bei starker Anspannung plötzlich erschlaffte und die Buchstaben sich mit Nebel bedeckten. Das rechte Auge sah mit $-\frac{1}{20}c \subset \frac{1}{10}s$ gleichfalls No. XXX, aber wenn wir der Analogie wegen $\frac{1}{40}$ mit $\frac{1}{20}$ vertauschten, sah es nur No. XL und sogar das nur sehr undeutlich.

Mit $-\frac{1}{10}c \subset \frac{1}{20}s$ bei verticaler Richtung der Krümmungsaxe erkannte das linke Auge No. XXX, das rechte nur XL, dabei erschienen die Buchstaben in L und X für's rechte Auge blass und undeutlich; wenn aber $\frac{1}{2}$ mit $\frac{1}{14}s$ vertauscht wurde, so verschlechterte sich die Sehschärfe des rechten Auges dermassen, dass es nie einmal die ersten Buchstaben der Schrift erkennen konnte.

Bei diesen gemischten Formen von Astigmatismus haben Uebung und Gewohnheit eine besonders wichtige Bedeutung, so dass wir bei unseren ersten Versuchen bedeutend schlechter als gegen das Ende unserer Beschäftigungen sahen.

Wenn wir die Jäger'sche Schrift bei künstlichen Formen von hypermetropischem Astigmatismus lasen, beobachteten wir folgende Erscheinungen:

Mit $-\frac{1}{10}c$, bei verticaler Richtung der Krümmungsaxe, konnten wir No. 10 und 6 lesen; in No. 3 konnten wir kaum einige Buchstaben errathen, weil die Zerstreuungskreise eine quere Richtung besaßen.

In der Folge kamen wir durch Uebung so weit, dass wir No. 3 bequem lesen und selbst No. 1 zum Theil erkennen konnten.

Wenn wir anstatt $-\frac{1}{10}c$ jedoch $-\frac{1}{20}c \subset -\frac{1}{20}s$ nahmen, verbesserte in Folge der Verkleinerung der queren Zerstreuungskreise sich die Sehschärfe im Allgemeinen.

Verengerung der Lidspalte half sowohl im ersten als auch im zweiten Falle fast gar nicht.

Bei horizontaler Richtung der Krümmungsaxe von $-1/10c$ erscheinen die Buchstaben auf 7" Entfernung übermässig verlängert, mit Nebel bedeckt, aber von einander isolirt. Bei Accommodationsanspannung kann man No. 1 völlig deutlich lesen; dabei half noch Verengerung der Lidspalte bedeutend mit. Wenn wir $-1/10c$ mit der Combination $-1/20c \subset -1/20s$ bei horizontaler Richtung der Krümmungsaxe vertauschten, verschlechterten wir in Folge der Vergrößerung der queren Zerstreuungskreise die Sehschärfe; dabei konnte man noch No. 1 lesen, jedoch weniger deutlich, und musste man die Schrift vom Auge bedeutend weiter entfernen als bei $-1/10c$ allein. Das Lesen selbst war dabei weniger ermüdend, was eine geringere Accommodationsanspannung bei der erwähnten Combination beweist.

Bei Neigung der Krümmungsaxe von $-1/10c$ aus der verticalen Richtung zur Seite — nach rechts oder links — neigten sich die Zeilen nach derselben Seite, die Buchstaben wurden krumm, an ihnen traten Spitzen und Fortsätze auf. Beim Blinzeln mit den Lidern und bei Anstrengung der Accommodation konnte man No. 6 sehr deutlich, bisweilen auch No. 3 lesen. Unbedeutende Neigungen der Krümmungsaxe und Verkrümmungen der Zeilen und Buchstaben wurden durch die Accommodation allein, selbst ohne Mithülfe der Lider ausgeglichen und überwunden; Theilnahme der Lider jedoch erleichterte die Accommodation und die Ausgleichung der Zeilen; bei bedeutenden Neigungen der Krümmungsaxe war Wendung der Schrift oder des Kopfes zur Seite nothwendig. Die Gerademachung der Zeilen erfolgt stets, auf welche Seite man auch den Kopf oder die Schrift neigen möge, ob auf die der Neigung des Glases oder auf die entgegengesetzte Seite, da hierbei nur die Richtung der Zer-

streuungskreise verändert wird, wovon auch eine grössere oder geringere Leichtigkeit der Accommodation abhing. Die Ausgleichung der Zeilen und Buchstaben erfolgte noch schneller, wenn wir, bei Neigung der Krümmungsaxe des Glases nach links, die Schrift nach links und den Kopf nach rechts neigten. Ueberhaupt erleichterte bei allen möglichen Neigungen der Krümmungsaxe des Glases die Neigung des Kopfes zur Seite bedeutend die Accommodation; diese war aber auch ohne Neigung des Kopfes möglich, nur erfolgte sie mit mehr Anstrengung.

Wenn wir bei zur Seite, z. B. nach links, geneigter Krümmungsaxe von $-1/10^c$ unsere Accommodation bei Mithülfe der Lider anspannten, dabei die grösstmögliche Sehschärfe, indem wir deutlich No. 3 lasen, erlangten und darauf die Lider plötzlich öffneten und allmählig die Accommodation abspannten, so nahmen dabei die Buchstaben nicht sofort ihre frühere entstellte Form an; Anfangs wurden sie nur weniger deutlich, indem sie ihre regelmässigen Umrisse beibehielten, und nur nach und nach traten an ihnen Spitzen und Anwüchse auf. Diese Erscheinung spricht unserer Meinung nach zu Gunsten dessen, dass bei Neigung der Krümmungsaxe cylindrischer Gläser zur Seite die Ansebnung der Zeilen und Buchstaben hauptsächlich durch die Accommodationsanspannung und durch die nur in einer gewissen Richtung ungleichmässige Wölbung der Linse hervorgebracht wird, und dass die Verengerung der Lidspalte nur eine Bedeutung zweiten Grades besitzt.

Im Interesse der vorliegenden Frage verdient das Factum, dass meine Augen beim Sehen in der Nähe cylindrische negative Gläser schneller und vollständiger als sphärische von gleicher Brennweite — und beim Sehen in die Ferne vollständig umgekehrt — überwinden, besondere Beachtung. Auf 20 Fuss Entfernung kann ich No. XX mit $-1/9$, $1/8$ und bisweilen auch mit $-1/7$

sphärisch lesen, während ich von cylindrischen nur mit $-\frac{1}{20}$ No. XX erkennen kann, und auch dies nicht immer mit gleichem Erfolge und mit gleicher Deutlichkeit. Beim Lesen der Jäger'schen Schrift dagegen in der Nähe kann ich mit $-\frac{1}{10}c$, bei horizontaler Richtung der Krümmungsaxe des Glases, mit Hülfe der Lider No. 1 auf 7" und 8" Entfernung völlig deutlich und ohne Mühe und schnelles Ermüden lesen. Mit $-\frac{1}{7}$ und $-\frac{1}{6}c$ erscheinen die Buchstaben schon nicht nur verlängert, wie mit $-\frac{1}{10}c$, sondern über jeder Zeile steht eine andere blässere; aber bei starker und schwerer Accommodationsanstrengung, bei Mithülfe der Lider, verschwindet die zweite Reihe der Buchstaben, und auf 7—8" wird No. 1 ziemlich scharf und deutlich gelesen, wobei die Buchstaben nur leicht mit Nebel bedeckt sind; der Accommodationsapparat ermüdet dabei bald. Wenn wir aber anstatt $-\frac{1}{10}c$ jedoch $-\frac{1}{20}c \subset -\frac{1}{20}s$, anstatt $-\frac{1}{6}c$ aber $-\frac{1}{12}c \subset -\frac{1}{12}s$ nehmen, wobei im verticalen Meridiane H, wie auch früher, $=\frac{1}{10}$ u. $\frac{1}{6}$ bleibt, nur im horizontalen H. $=\frac{1}{20}$ und $\frac{1}{12}$ hervorgebracht wird und der Astigmatismus selbst von $\frac{1}{10}$ auf $\frac{1}{20}$ und von $\frac{1}{6}$ auf $\frac{1}{12}$ vermindert wird, so verschlechtern wir durch eine solche Vertauschung und durch eine solche Verminderung des Astigmatismus die Sehschärfe bedeutend und erschweren die Accommodation, machen sie weniger vollständig. Mit $-\frac{1}{20}c \subset -\frac{1}{20}s$ konnte ich noch No. 1 lesen, aber schon weniger scharf und deutlich als mit $-\frac{1}{10}c$ allein, und nicht sofort, sondern erst nach einigen Versuchen. Mit $-\frac{1}{12}c \subset -\frac{1}{12}s$ konnte ich schon entschieden nicht mehr für No. 1 accommodiren, sondern nur No. 3, und auch das nur undeutlich, kurze Zeit und mit Mühe lesen. Mit $-\frac{1}{10}c \subset -\frac{1}{24}s$ konnte ich No. 1, aber nicht so genau und scharf, wie mit $-\frac{1}{7}c$ lesen; mit $-\frac{1}{14}c \subset -\frac{1}{14}s$ konnte ich No. 1 schon nicht mehr erkennen.

Wenn wir einfach negative cylindrische Gläser mit negativen sphärischen Gläsern von gleicher Brennweite vertauschten, so verschlechterten wir die Sehschärfe und erschwerten die Accommodation noch mehr als durch die angegebene Combination cylindrischer Gläser mit sphärischen.

Anfangs konnte ich mit $-\frac{1}{10}$ s No. 1 entschieden nicht lesen; aber mit $-\frac{1}{20}$ s beginnend und allmählig zu höheren Nummern übergehend, kam ich so weit, dass ich mit $-\frac{1}{11}$ s für No. 1 genau accommodiren konnte; mit $-\frac{1}{10}$ s war die Accommodation schon weniger vollständig, viele Buchstaben waren undeutlich und wurden nur durch Errathen erkannt; mit $-\frac{1}{9}$ s konnte ich schon No. 1 nicht mehr lesen. Verengerung der Lidspalte half bei sphärischen Gläsern, ebenso wie bei den erwähnten Combinationen cylindrischer mit sphärischen Gläsern, fast gar nicht, und dieser Umstand erlaubt uns nicht, die grössere Sehschärfe und die vollständigere Accommodation bei cylindrischen Gläsern allein, durch die Mithülfe der Lider, dadurch, dass bei der Verengerung der Lidspalte eine künstliche stenopäische Spalte gebildet wird, die den Astigmatismus völlig aus dem Act des Sehens ausschliesst, zu erklären. Wenn die Mithülfe der Lider bei cylindrischen Gläsern eine solche Bedeutung besässe, so müssten in diesem Falle die Bedingungen für die Sehschärfe und die Accommodation sowohl bei cylindrischen als auch bei sphärischen Gläsern gleich sein.

Somit kann und muss der bedeutende Unterschied, den wir beim Lesen in der Nähe, auf 7" u. 8" zwischen cylindrischen und sphärischen Gläsern fanden, hauptsächlich durch den Unterschied im Effect der Accommodation bei den einen und den anderen Gläsern, dadurch, dass durch Accommodationsanstrengung fast zweimal stärkere cylindrische Gläser vollständiger als sphärische überwunden werden, erklärt wer-

den. Und diese Thatsache bringt uns unabweislich zu der Schlussfolgerung, dass die Linse bei cylindrischen Gläsern in Folge einer besonderen Accommodationsanspannung eine ungleichmässige, nur in der Richtung eines Meridians allein liegende Wölbung annimmt, und dass diese partielle oder einseitige Wölbung der Linse den künstlich hervorgerufenen hypermetropischen Astigmatismus compensirt. Man kann leicht auf Grund der einfachsten arithmetischen Berechnungen sehen, dass ich No. 1 auf 7" mit $-\frac{1}{6}s$ nicht lesen konnte, weil dazu bei $H. = \frac{1}{40}$ eine Accommodationsbreite von fast $\frac{1}{3}$ erforderlich gewesen wäre, während sie bei mir $= \frac{1}{4.24}$ war. Aber diese Accommodationsbreite genügt fast bei $\frac{1}{6}c$ und $\frac{1}{7}c$ auf 7", sobald die Linse eine Wölbung nur in Richtung eines Meridians annimmt; denn wenn wir die Entfernung der Schrift vom Auge ($\frac{1}{7}$), den Grad unseres Astigmatismus berücksichtigen und annehmen, dass zur Neutralisirung dessen bei $-\frac{1}{6}c$ und $-\frac{1}{7}c$ der Effect der Accommodation zweimal kleiner zu sein brauchte als der, der zur Neutralisirung von $-\frac{1}{6}c$ und $-\frac{1}{7}s$ oder der reinen Hypermetropie erforderlich war, d. h. dass dieser Effect durch die Brüche $\frac{1}{12}$ und $\frac{1}{14}$ ausgedrückt wird, so finden wir, wenn wir diese Zahlen addiren, dass auf eine Entfernung von 7" vom Auge zur vollen Neutralisirung des Astigmatismus bei $-\frac{1}{6}c$ eine Accommodationsbreite fast von $\frac{1}{4}$, zur Neutralisirung des Astigmatismus $\frac{1}{7}$ circa von $\frac{1}{4.2}$ erforderlich ist, dass folglich meine Accommodationsbreite fast hinreichte, um $-\frac{1}{6}c$ und $\frac{1}{7}c$ auf 7" zu überwinden.

Auf Grund einer eben solchen Berechnung finden wir, dass sie völlig hinreichte, um die erwähnten Gläser auf 8" beim Maximum der Anspannung zu neutralisiren.

Im Zusammenhange mit der angeführten Erklärung steht und zu ihren Gunsten spricht das Factum, dass bei cylindrischen, selbst bedeutend schärferen

Gläsern No. 1 in einer kürzeren Entfernung gelesen wird als bei sphärischen. Mit $-\frac{1}{6}c$ konnte ich No. 1 auf 8", ja sogar auf 7" lesen; bei $-\frac{1}{10}s$ musste ich die Schrift auf 10", selbst auf $10\frac{1}{2}"$ entfernen. Und in der That, um mit $-\frac{1}{10}s$ No. 1 auf 7" vom Auge zu lesen, war eine Accommodationsbreite von circa $1\frac{3}{4}$, d. h. eine grössere als die meinige erforderlich; um No. 1 auf 10" und $10\frac{1}{2}"$ zu lesen, reichte die meinige vollständig hin.

Somit gelangen wir auf Grund der oben angeführten arithmetischen Berechnung und der über die Wölbung der Linse in der Richtung eines Meridians allein, gegebenen Erklärung zu dem Schlusse, dass beim künstlichen hypermetropischen Astigmatismus, wenn die Krümmungsaxe des Glases eine horizontale Richtung besitzt, der Nahepunkt bei gleicher Accommodationsbreite sich näher zum Auge befindet als bei der reinen Hypermetropie, mag selbst der Grad der letzteren geringer sein als der des Astigmatismus.

Im Sinne der oben angeführten Erklärung über die ungleichmässige Wölbung der Linse in der Richtung nur eines Meridians sehen wir auch auf die Thatsache, dass cylindrische negative, selbst stärkere Gläser, die Buchstaben und überhaupt Bilder von Gegenständen in ein- und derselben Entfernung bedeutend weniger verkleinern als sphärische. Um sich schneller und deutlicher davon zu überzeugen, braucht man in die Einfassung der Brille für's eine Auge $-\frac{1}{8}c$, für's andere $-\frac{1}{10}s$ zu setzen und in ein- und derselben Entfernung, z. B. auf 8" oder 10", auf eine der gröberen Schriften, abwechselnd bald mit dem einen, bald mit dem anderen Auge sehen; dann finden wir einen bedeutenden Unterschied in der Grösse der Bilder des einen und des anderen Auges. Somit gewährt der hypermetropische Astigmatismus beim Sehen

in der Nähe eine für die Sehschärfe günstigere Anomalie der Refraction, als die reine Hypermetropie. Bei der Myopie haben wir weiter oben das Gegentheil gesehen.

Was den Umstand anbetrifft, dass beim Sehen in die Ferne die cylindrischen Gläser bei Weitem nicht so vollständig durch Accommodationsanspannung überwunden werden, wie beim Sehen in der Nähe, so wird dieser Unterschied genügend dadurch erklärt, dass ich im ersten Falle unter ungewohnten Bedingungen, bei parallelen Sehaxen accommodiren musste, und daher auch kein genügender Impuls zur Anspannung der Accommodation ad maximum vorhanden war. Beim Lesen jedoch in der Nähe konnte ich aus begreiflichen Ursachen die Accommodation bis zu den äussersten Grenzen anspannen. Andererseits kann man auch das nicht leugnen, dass, wenn die Accommodation auch vollständiger cylindrische Gläser in der Nähe überwindet, sie doch dieses mit grosser Mühe und Anstrengung ausführt, wobei sehr schnell eine stärkere Ermüdung als bei sphärischen Gläsern eintritt, dass der Act der Accommodation bei letzteren, obwohl wir mit ihnen weniger deutlich lesen können, dafür für uns bedeutend leichter ist. Wenn wir endlich für eines der unzweifelhaftesten Anzeichen des Astigmatismus das halten werden, dass bei demselben verticale und horizontale Linien in gleicher Entfernung nicht gleich deutlich gesehen werden können, so konnten wir auch in dieser Beziehung unseren Astigmatismus compensiren: die Quer- und Längslinien, die in dem classischen Werke von Donders auf Seite 397 gezeichnet sind, konnte ich mit $-\frac{1}{10}c$ und $-\frac{1}{7}c$ zu gleicher Zeit annähernd gleich deutlich auf 7" und 8" Entfernung bei Anspannung der Accommodation sehen. Der ganze Unterschied hierbei bestand darin, dass die verticalen Linien, wenn die Krümmungsaxe eine horizontale Richtung besass, erweitert er-

schielen; bei verticaler Richtung der Krümmungsaxe dagegen umgekehrt, was schon von einer optischen Wirkung des Glases abhing; die Linien jedoch selbst, ihre Contouren waren scharf. Bei verticaler Richtung der Krümmungsaxe war die Accommodation unvollständiger als bei horizontaler.

Wenn wir uns jetzt zu den Untersuchungen von Donders und Middelburg*) wenden, welche fanden, dass bei hohen Graden von Hornhautasymmetrie eine Asymmetrie der Linse besteht, welche sich in dem Sinne geltend macht, dass der Astigmatismus des ganzen Auges beinahe immer geringer ist, als der durch die Hornhaut bedingte Astigmatismus, dass der Meridian des Krümmungsmaximums der Linse, er fällt fast immer mit dem horizontalen Meridiane zusammen, eine der des Meridians des Krümmungsmaximums der Hornhaut entgegengesetzte Richtung besitzt; wenn wir uns zu den Untersuchungen von Kaiser**) wenden, welcher ebenfalls fand, dass der Astigmatismus der Linse den der Hornhaut compensirt, dass beim Sehen in der Nähe der allgemeine Astigmatismus des ganzen Auges abnimmt, — so gelangen wir auf Grund unserer Beobachtungen und Untersuchungen zu dem Schlusse, dass auch in diesen Fällen die compensirende Wirkung der Linse auf den Astigmatismus der Hornhaut keinen anatomischen Charakter besass, durch den Bau des Auges nicht gegeben war. Es ist im Gegentheil am natürlichsten anzunehmen, dass auch dort, wenn nicht in allen, so doch in vielen Fällen der compensirende Astigmatismus der Linse eine functionelle Entstehung besass und von einer erhöhten Spannung des Accommodationsapparates abhing, den Zweck hatte, nach

*) Die Anomalien der Refraction und Accommodation des Auges, von Donders. Wien 1866, Seite 416 und 418.

**) Archiv für Ophthalmologie, B. XIII, 2, Seite 360 und 361.

Möglichkeit den Astigmatismus der Hornhaut auszugleichen und dadurch dessen nachtheiligen Einfluss auf die Sehschärfe zu beseitigen oder zu vermindern. Daher glauben wir auch, dass durch eine anhaltende Anwendung von Atropin in mehreren der erwähnten Fälle der compensirende Astigmatismus der Linse aufgehoben werden konnte, und dann hätte es sich erwiesen, dass der der Astigmatismus des ganzen Auges annähernd dem der Hornhaut gleich gewesen wäre.

Bedingungen zur Ausgleichung des Astigmatismus der Hornhaut durch den der Linse können sein — einerseits, wie oben gesagt wurde, eine ungleichmässige Verkürzung aller Fasern des Ciliarmuskels, andererseits, wie Kaiser andeutet, eine verschiedene Dichtigkeit in den einzelnen Linsenschichten in ihren verschiedenen Meridianen und eine verschiedene Elasticität der Linsenkapsel, woher beim Druck des musc. ciliaris einzelne Bezirke der den Kern umhüllenden Schalen mehr oder weniger zurücktreten als andere.*)

Die hauptsächlichsten der erwähnten Versuche mit cylindrischen Gläsern wurden auf unsere Bitte von unserem Collegen Dr. A. Rudneff bei Lähmung der Accommodation des einen Auges freundlichst controllirt. Die Resultate und Schlussfolgerungen aus seinen Versuchen sind den unsrigen völlig gleich. Der ganze Unterschied bei seinen und meinen Versuchen bestand in der Sehschärfe, darin, dass er mit ein und denselben Gläsern besser oder schlechter sah als ich, und dann noch in den Entfernungen, in denen er verschiedene Nummern der Schriftproben lesen konnte. Beide Unterschiede konnten genügend einerseits durch die Verschiedenheit der Refraction unserer Augen (bei Dr. Rudneff ist der Bau

*) Archiv für Ophthalmologie, XI, 3, Seite 218 und 219.

der Augen fast emmetropisch), andererseits durch die Verschiedenheit in der Accommodationsbreite, die bei ihm $= \frac{1}{4}$ war, erklärt werden.

II.

In Folge einer ungleichmässigen Verkürzung des Ciliarmuskels und einer einseitigen Wölbung der Linse kann der Astigmatismus abnehmen, ohne dabei völlig ausgeglichen zu werden und zu schwinden. A priori ist es begreiflich, dass Ursachen dieser unvollkommenen Ausgleichung des Astigmatismus ein hoher Grad des letzteren, ungenügende Accommodationsbreite oder Mangel an Energie des Ciliarmuskels, welcher durch allgemeine Krankheiten geschwächt oder durch anhaltende Arbeit ermüdet ist, sein müssen.

N. G., Advocat, 34 Jahre alt, klagte am 10. August 1867 über die heftigste Asthenopie. Gewöhnliche Schrift konnte er eine, wenn es hoch kam, zwei Stunden lang lesen, dann verschwammen die Buchstaben und Alles wurde mit Nebel bedeckt; dabei war gewöhnlich Schmerz in den Augen vorhanden. In der Jugend hatte er viel länger arbeiten können; mit den Jahren hatte aber die Asthenopie immer mehr und mehr zugenommen.

Im linken Auge war bei ihm $S. = \frac{20}{70}$; schwache Convexgläser halfen; mit $\frac{1}{40}$ war $S. = \frac{20}{50}$; mit der stenopäischen Spalte im horizontalen Meridiane $S. = \frac{20}{100}$; am besten sah er mit $\frac{1}{18}$, $S. = \frac{20}{50}$; im verticalen Meridiane war $S. = \frac{20}{50}$, mit $\frac{1}{40}$ nahm sie bis $\frac{20}{40}$ zu. Somit war im linken Auge $H. = \frac{1}{40}$ und $Ah. = \frac{1}{33}$. Im rechten Auge wurde fast dasselbe gefunden: im verticalen Meridiane war $H. = \frac{1}{40}$, im horizontalen $= \frac{1}{16}$, $Ah. = \frac{1}{26}$. Die Untersuchung selbst war für die Augen

des Kranken sehr ermüdend und er musste sich häufig erholen. Jäger Nr. 1 konnte er auf 8" und selbst auf 7" lesen, aber nur eine Minute.

Als Patient am folgenden Tage zu einer zweiten Untersuchung in die Klinik kam, wurden schon mehr gar keine objective Anzeichen von Astigmatismus bei der Untersuchung mit der stenopäischen Spalte gefunden; in jedem der Hauptmeridiane war $H. = \frac{1}{40}$ und $S. = \frac{20}{50}$; Patient bemerkte selbst diesen Unterschied und schrieb ihn dem Umstande zu, dass er des Nachts und des Morgens vor der Klinik viel zu lesen genöthigt war.

Nach einer energischen Anwendung von Atropin im Verlauf von ungefähr zwei Wochen (eine starke Lösung wurde zwei bis drei Mal täglich eingeträufelt) wurde im verticalen Meridiane beider Augen $H. = \frac{1}{20}$, $S. = \frac{20}{40}$ im horizontalen $H. = \frac{1}{9}$, $S. = \frac{20}{40}$ gefunden; Ah. war fast $\frac{1}{16}$. Dem Patienten wurde eine Brille von $\frac{1}{16} c \subset \frac{1}{20} s$ verordnet; mit dieser Brille las er mit jedem Auge einzeln in der Ferne Snellen Nr. XL, mit beiden zusammen Nr. XXX. Jäger Nr. 1 las er in der Nähe auf 5", und sogar näher, vollständig bequem. Bei diesem Falle richten wir die Aufmerksamkeit darauf, was wir bei Astigmatikern (S. Abth. I, Beob. III) Gelegenheit hatten zu beobachten, dass nämlich in jedem der Hauptmeridiane einzeln nach der Correction die Sehschärfe z. B. $= \frac{10}{40}$ war; wenn wir nun zu gleicher Zeit beide Meridiane durch entsprechende sphärisch-cylindrische Gläser corrigirten, so stieg die Sehschärfe von $\frac{20}{40}$ auf $\frac{20}{30}$, oder von $\frac{20}{30}$ auf $\frac{20}{20}$; man konnte auch beobachten, dass in jedem Auge einzeln nach der Correction die Sehschärfe $= \frac{20}{40}$ war; wenn aber Patient mit beiden Augen sah, stieg sie auf $\frac{20}{30}$.

Eine ähnliche Erscheinung beobachteten wir bei Myopen. Bei der Untersuchung eines jeden Auges besonders fanden wir z. B., dass ein Patient mit $- \frac{1}{14}$

Snellen Nr. XX in der Ferne nicht sah und mit $— \frac{1}{12}$ sie deutlich sah. Wenn er aber zusammen mit beiden Augen in die Ferne mit $— \frac{1}{14}$ blickte, so sah er Nr. XX ebenso deutlich, wie mit $— \frac{1}{12}$ mit jedem Auge getrennt, und die Sache nahm manchmal den Anschein an, als ob die Myopie bei der Untersuchung eines jeden Auges einzeln zunähme oder grösser würde. Aber unserer Meinung nach kann man die eben angeführten Erscheinungen richtiger dadurch erklären, dass beim Sehen mit beiden Augen zusammen sich die Sehschärfe vergrössert; ebenso wird, wenn beide Meridiane zugleich corrigirt werden und Patient sie beide beim Sehen benutzt, die Sehschärfe grösser, als wenn er beim Sehen nur einen Meridian gebraucht, wenn jeder Meridian einzeln corrigirt wird.

III.

In Folge von Accommodationsanstrengung und Krampf kann sich der Astigmatismus vergrössern.

W. S., Student, 18 J. alt, klagte am 25. Febr. 1868 über Kurzsichtigkeit, an der er von Kindheit auf leidet. Beim Lesen ist Schmerz in den Augen vorhanden, welcher vor ungefähr einem Jahre aufgetreten ist. Die Sehschärfe des rechten Auges war $= \frac{20}{50}$, die des linken $\frac{20}{100}$. Sphärische negative Gläser verbesserten die Sehschärfe; mit dem rechten Auge sah er am besten mit $— \frac{1}{24}$, mit dem linken mit $— \frac{1}{14}$; die Sehschärfe in jedem war $= \frac{20}{40}$.

Bei der Untersuchung der einzelnen Meridiane wurde im rechten Auge gefunden, dass die Sehschärfe im horizontalen Meridiane ohne Zuhülfenahme von Gläsern mit der Spalte allein $= \frac{20}{40}$ war; am besten sah er mit $— \frac{1}{24}$, S. war $\frac{20}{30}$; im verticalen Meridiane ward S.

= $\frac{20}{40}$ gefunden; mit $-\frac{1}{9}$ war sie am besten, = $\frac{20}{30}$.
Folglich war im rechten Auge M. = $\frac{1}{24}$ und Am. fast $\frac{1}{14}$.

Im linken Auge war, wie wir auch die Spalte hielten, S. immer nur $\frac{20}{100}$; im horizontalen Meridiane sah er jedoch am besten mit $-\frac{1}{14}$, im verticalen mit $-\frac{1}{7}$; die Sehschärfe betrug dabei in jedem der Hauptmeridiane = $\frac{20}{30}$; im linken Auge war M. = $\frac{1}{14}$ und Am. = $\frac{1}{14}$.

Jäger No. 1 las Patient auf 5" und 10", die Pupillen waren sehr weit; um die Sehnervenscheibe waren in beiden Augen grosse Staphylomata postica, die sich in mehreren Absätzen gebildet hatten; die Papille selbst war im Zustande capillärer Injection, die Gefässe auf derselben und auf der Netzhaut waren erweitert. Ausserdem bestand Insufficienz der mm. recti interni, die man bemerken konnte, wenn man den Patienten abwechselnd mit jedem Auge den Finger fixiren liess, indem man das andere Auge mit der Hand bedeckte; bei einem Prisma von 18° (mit der Basis nach oben) traten Doppelbilder auf, die ausser dem Unterschied in der Höhe auch noch einen Seitenabstand besaßen; die Bilder waren dabei gekreuzt.

Nach viertägiger Anwendung von Atropin wurde gefunden, dass im rechten Auge die Sehschärfe ohne Gläser $\frac{20}{40}$ betrug; sphärische verbesserten sie kaum, im horizontalen Meridiane war mit der stenopäischen Spalte allein die Sehschärfe = $\frac{20}{30}$, und negative Gläser fügten nichts zur Sehschärfe hinzu; im verticalen Meridiane war S. ohne Gläser = $\frac{20}{40}$, mit $-\frac{1}{24}$ war sie am besten und nahm bis $\frac{20}{30}$ zu.

Im linken Auge war ohne Gläser S. = $\frac{20}{100}$, mit $-\frac{1}{28}$ stieg sie bis $\frac{20}{40}$; im horizontalen Meridiane war sie ohne Gläser = $\frac{20}{40}$, mit $-\frac{1}{40}$ besser, und die Sehschärfe stieg bis $\frac{20}{30}$; im verticalen Meridiane war S. ohne Gläser = $\frac{20}{40}$, mit $-\frac{1}{14}$ stieg sie bis $\frac{20}{30}$.

Somit verminderte sich im rechten Auge der Astigmatismus bei Anwendung von Atropin von $\frac{1}{14}$ auf $\frac{1}{24}$, im linken von $\frac{1}{14}$ auf $\frac{1}{21,5}$; ausserdem verschwand im rechten Auge die ganze Myopie = $\frac{1}{24}$, die spasmodischen Ursprungs war; im linken sank sie von $\frac{1}{14}$ auf $\frac{1}{40}$.

Ein ähnliches Beispiel von Zunahme des Astigmatismus in Folge von Accommodationskrampf beobachteten wir auch in hypermetropischen Augen. A. N., Künstler, 28 Jahre alt, klagte im März 1868 über Asthenopie; vor drei Jahren war bei ihm einfacher hypermetropischer Astigmatismus im horizontalen Meridiane beider Augen = $\frac{1}{14}$ constatirt worden, und damals hatte man ihm eine entsprechende cylindrische Brille, die ihm eine Sehschärfe von $\frac{20}{40}$ verlieh, gegeben. Anfangs hatte ihn die Brille vollständig befriedigt, aber in der letzten Zeit begannen die Augen mit ihr schnell zu ermüden. Bei der Untersuchung wurde gefunden, dass der Astigmatismus im horizontalen Meridian von $\frac{1}{14}$ auf $\frac{1}{8}$ gestiegen war; S. war = $\frac{20}{40}$; der verticale Meridian erwies sich als emmetropisch, die Sehschärfe in ihm war = $\frac{20}{40}$. Nach fortgesetzter Anwendung von Atropin zeigte sich im horizontalen Meridiane H. = $\frac{1}{6}$, im verticalen = $\frac{1}{12}$; die Sehschärfe war in jedem der Hauptmeridiane = $\frac{20}{30}$; folglich war Ah. = $\frac{1}{12}$. Der Krampf hatte also die ganze Hypermetropie latent gemacht und den Astigmatismus bis $\frac{1}{8}$ gesteigert. Ihm wurde Anfangs eine Brille von $\frac{1}{12}C \subset \frac{1}{12}S$ verordnet; als aber die Accommodation wiedergekehrt war, war die Sehschärfe für die Ferne schlecht, und Patient bat um Vertauschung der Brille. Als $\frac{1}{12}S$ durch $\frac{1}{24}$ ersetzt war, sah Patient deutlich in der Ferne und konnte sich ohne Ermüden in der Nähe beschäftigen.

IV.

In Folge von Contractur des Ciliarmuskels, die aus einer beständigen Anspannung desselben hervorgeht, kann der hypermetropische Astigmatismus dergestalt seine Form ändern, dass der Meridian mit dem Minimum der Krümmung (fast immer der horizontale) emmetropisch wird; in dem Meridiane jedoch mit dem Maximum der Krümmung nicht nur die ganze Hypermetropie latent gemacht wird, sondern auch zu gleicher Zeit sich scheinbare Kurzsichtigkeit bildet, oder aber dass scheinbare Kurzsichtigkeit in beiden Meridianen auftritt; der Grad des Astigmatismus kann hierbei zu- oder abnehmen oder annähernd gleich bleiben. Dabei kann sich die Richtung der Hauptmeridiane selbst verändern, so dass sie anstatt der horizontalen und verticalen Richtung, die sie bei ruhigem Zustande der Accommodation besitzen, in Folge einer tetanischen und unzweifelhaft ungleichmässigen Verkürzung des Ciliarmuskels eine schräge Richtung einnehmen können.

1. Bei K. F., einem Studenten, wurde am 28. Juni 1867 bei einer sorgfältigen Untersuchung mit der stenopäischen Spalte der horizontale Meridian emmetropisch und $S. = \frac{20}{100}$, in verticalen $M. \frac{1}{40}$ und $S. = \frac{20}{40}$ constatirt. Sphärische Gläser verbesserten dabei durchaus nicht die Sehschärfe. Nach einer energischen Anwendung von Atropin und Verordnung einer Heurteloup'schen Blutentziehung erwies sich im horizontalen Meridian $H. = \frac{1}{6}$ und $S. = \frac{20}{40}$; im verticalen $H. \frac{1}{40}$ und $S. = \frac{20}{40}$, hierbei zeigte jedoch im verticalen Meridiane die Refraction noch Schwankungen und der Krampf war noch nicht völlig vernichtet. In diesem Falle war vor Anwendung des Atropin falscher myopischer Astigmatismus im verti-

calen Meridiane — Am. = $\frac{1}{40}$ vorhanden, nach derselben jedoch erwies sich H. = $\frac{1}{40}$ und Ah. = fast $\frac{1}{7}$.

2. Bei A. K., Künstler, wurde am 16. December 1867 bei der Untersuchung der horizontale Meridian emmetropisch, im verticalen M. = $\frac{1}{9}$ gefunden. Nach der Behandlung mit Atropin, die länger als einen Monat dauerte, erwies sich im horizontalen Meridiane H. = gegen $\frac{1}{24}$, der verticale Meridian jedoch war dem Anscheine nach emmetropisch. Ungeachtet der anhaltenden Anwendung von Atropin dauerten die Schwankungen in der Refraction noch fort und der Krampf war folglich noch nicht völlig vernichtet. Bald nach Aussetzung des Atropin kehrte der Accommodationskrampf in dem früheren Grade wieder.

3. Bei Fräulein A. P. war am 9. Mai 1867 im linken Auge zusammengesetzter myopischer Astigmatismus; in einem der schrägen Meridiane, der von oben und innen nach unten und aussen und von rechts nach links ging, war M. = $\frac{1}{14}$, in dem anderen, der eine diesem entgegengesetzte Richtung besass, wurde M. = $\frac{1}{50}$ gefunden; folglich war Am. = $\frac{1}{20}$. Nach einer energischen Behandlung mit Atropin und Blutentziehungen zeigte sich im horizontalen Meridiane einfacher hypermetropischer Astigmatismus — Ah. = $\frac{1}{40}$; der verticale Meridian erwies sich als emmetropisch. In diesem Falle war eine Verrückung der Hauptmeridiane erfolgt, so dass sie anstatt einer horizontalen und verticalen Richtung bei vollständig ruhigem Zustande der Accommodation, bei einer tetanischen Verkürzung des Ciliarmuskels eine schräge Richtung einnahmen.

Diese drei Fälle sind in unserer gesonderten Arbeit: über scheinbare Kurzsichtigkeit genau beschrieben worden; daher wird ihrer hier nur kurz Erwähnung gethan.

4. Fräul. O. P., 14 Jahre alt, kam am 28. Febr. 1868 mit der Klage über Asthenopie in die Klinik. Im rechten

Auge war die Sehschärfe = $\frac{20}{40}$, sphärische Gläser verbesserten sie in keiner Weise; bei der Untersuchung der einzelnen Meridiane wurde im horizontalen H. = $\frac{1}{16}$ S. = $\frac{20}{20}$, im verticalen jedoch M. = $\frac{1}{28}$ und S. = $\frac{20}{20}$ gefunden; es war bei ihr folglich gemischter Astigmatismus — fast $\frac{1}{10}$. Nach einer energischen Behandlung mit Atropin, die länger als eine Woche andauerte, erwies sich im horizontalen Meridiane H. = $\frac{1}{6}$ und S. = $\frac{20}{20}$; im verticalen H. = $\frac{1}{14}$ und S. = $\frac{20}{20}$. Ah. = fast $\frac{1}{10}$. 5.

Der Grad des Astigmatismus blieb im gegebenen Falle bei der Contractur des Ciliarmuskels und nach deren Vernichtung annähernd gleich.

Dieser Fall interessirte uns dadurch, dass bei einem hohen Grade von Hypermetropie und Astigmatismus, ungeachtet dessen, dass sich um die Papille des Sehnerven frisches Staphyloma posticum von grossem Umfange befand, die Sehschärfe der Patientin dennoch eine volle blieb.

V.

In Folge einer tetanischen und ungleichmässigen Verkürzung des Ciliarmuskels können bedeutende Grade von Astigmatismus in solchen Augen, welche nach ihrem anatomischen Baue ihn gar nicht oder wenigstens nicht in einem solchen Grade, als dass er eine Correction zuliesse, besitzen, auftreten. Wir wollen hier zweier Fälle dieser Art erwähnen.

1. Bei demselben Fräulein O. B., dessen wir zu Ende des vorhergehenden Abschnittes erst erwähnt haben und bei dem im rechten Auge vor Anwendung des Atropin gemischter Astigmatismus gefunden worden war, wurde im linken Auge dabei S. = $\frac{20}{40}$, im horizontalen Meri-

diane $H. = \frac{1}{18}$, $S. = \frac{20}{20}$; im verticalen $H. = \frac{1}{50}$ und $S. = \frac{20}{20}$ constatirt; folglich war $Ah. = \text{fast } \frac{1}{28}$; nach energischer Anwendung von Atropin erwies sich im linken Auge einfache Hypermetropie $= \frac{1}{6}$ und $S. = \frac{20}{20}$. Hierbei wollen wir bemerken, dass der Unterschied in der Refraction der Meridiane bei der Anwendung von Atropin nicht schnell, sondern nach und nach verschwand. Ihr wurde für's rechte Auge eine Brille von $\frac{1}{11} c \subset \frac{1}{14} s$, für's linke $\frac{1}{6} s$ gegeben.

2. Ein anderes auffallendes Beispiel dieser Art zeigte uns ein Zögling eines Militairgymnasiums H. S., bei dem im November 1866 in beiden Augen zusammengesetzter myopischer Astigmatismus gefunden wurde. Es war im horizontalen Meridiane $M. = \frac{1}{40}$; im verticalen $= \frac{1}{10}$. $Am. = \text{gegen } \frac{1}{18}$. Ihm wurde eine Brille von $— \frac{1}{13} c \subset — \frac{1}{40} s$ verordnet, die ihm eine Sehschärfe $= \frac{20}{40}$ gab; Patient war mit ihr im Laufe zweier Monate zufrieden.

Aber nach zwei Monaten bemerkte er, dass er mit der ihm gegebenen Brille schlechter als Anfangs zu sehen begann und dass er ohne dieselbe, im Vergleich zu früher, besser sah. Diese Besserung schrieb er der Anwendung kalter Douche zu. Bei der Untersuchung in der Klinik zeigte sich gar kein Astigmatismus, es wurde jedoch $M. = \frac{1}{50}$, $S. = \frac{20}{30}$ gefunden.

Die Staphylomata postica waren jetzt eben so gross, wie vor zwei Monaten zurück. In der Folge wurde bei Anwendung von Atropin in beiden Augen Hypermetropie ohne jegliche Anzeichen von Astigmatismus, im rechten $= \frac{1}{14}$, im linken $= \frac{1}{20}$ gefunden, aber wahrscheinlich war sie bedeutend grösser, aber um wie viel grösser, konnte nicht bestimmt werden, da der Krampf noch nicht vernichtet war.

Dieser Fall ist genauer in unserer besonderen Arbeit über scheinbare Kurzsichtigkeit beschrieben worden;

hier erwähnen wir seiner nur insoweit, als er den vorliegenden Gegenstand angeht.

In der angegebenen Arbeit ist ein Fall von intermittirendem Astigmatismus (hierbei schwankte im horizontalen Meridiane $M. =$ zwischen $\frac{1}{40}$ und $\frac{1}{50}$, im verticalen $=$ zwischen $\frac{1}{20}$ und $\frac{1}{28}$) angeführt, wo derselbe bald auftrat, bald verschwand, einer einfachen Myopie Platz machend, die ihrerseits wiederum bedeutende Schwankungen zeigte, und daher aller Wahrscheinlichkeit nach eine scheinbare war.

Wir werden hier keine anderen Fälle, in denen bei Krampf unbedeutendere Unterschiede in den Hauptmeridianen vorkamen, die darauf bei Anwendung von Atropin völlig schwanden, anführen; wir wollen nur sagen, dass solche Fälle bei unseren Beschäftigungen uns nicht besonders selten vorkamen. Unserer Meinung nach ist es am wahrscheinlichsten, dass dies solche Fälle waren, wo in Folge einer ungleichmässigen Verkürzung des Ciliarmuskels nur der normale Astigmatismus, der sich in jedem menschlichen Auge vorfindet, vergrößert war.

Zu dieser Kategorie müssen auch die Fälle gezählt werden, wo sich gar keine deutlichen Symptome von Astigmatismus, weder bei Krampf noch nach einer vollständigen Lähmung der Accommodation zeigten, wo jedoch bisweilen ein bedeutender Unterschied in den Meridianen während des Gebrauchs von Atropin, während der Wirkung desselben auf die Accommodation, bemerkt wurde, wo folglich nicht alle Fasern des Ciliarmuskels gleich schnell und gleich leicht der Wirkung des Atropin wichen und dadurch einen vorübergehenden Astigmatismus hervorbrachten. Einen ähnlichen Unterschied in den Meridianen bemerkten wir auch in unseren eigenen Augen, wenn wir sie der Wirkung des Atropin unterwarfen; dabei sahen wir abwechselnd bald im horizontalen, bald im verticalen Meridiane besser. Es ist bemerkenswerth,

dass dieser Unterschied sich im Anfange der Lähmung der Accommodation und in dem Moment, wo P. und R. in den negativen Raum zu gehen begannen, mehr äusserte. Aber am auffallendsten beobachteten wir eine solche ungleichzeitige und ungleichmässige Lähmung aller Fasern des Accommodationsmuskels in folgendem Falle:

J. E., 14 Jahre alt, klagte am 16. December 1867 über heftigen Schmerz im Kopf und in den Augen beim Lesen; sein rechtes Auge ist von Kindheit auf nach innen abgelenkt und ex anopsia amblyopisch. Die Amblyopie war auch im linken Auge gross. Auf 20' sah er keine einzige Nummer der Snellen'schen Schriftproben, mit $\frac{1}{26}$ und $\frac{1}{9}$ s sah er CC., aber nicht mehr; im horizontalen Meridiane sah er convex bis $\frac{1}{7}$, die Sehschärfe war jedoch nur $\frac{20}{200}$, für den verticalen Meridian waren am besten schwache Gläser bis $= \frac{1}{20}$, aber auch in diesem war die Sehschärfe nur $= \frac{20}{200}$. Somit bestand der ganze bei der Untersuchung gefundene Unterschied darin, dass Patient im horizontalen Meridiane schärfere Gläser ertrug als im verticalen; die Sehschärfe in beiden war jedoch dabei eine gleiche. Ohne Brillen konnte Patient nur Jäger No. 8 auf 3", mit $\frac{1}{10}$ No. 3 auf 3" lesen.

Die Bulbi waren in der Gegend des Aequators stark erweitert, die Pupillen weit; die Sehnervenscheiden besaßen eine unregelmässige keilförmige Form, waren im hyperämischen Zustande; die Gefässe der Nervenscheibe und der Netzhaut waren erweitert, Patient war dabei lichtschau.

Trocknes Atropin ward in beide Augen gebracht und eine starke Lösung zum häuslichen Gebrauch gegeben.

Nach zwei Tagen war mit $\frac{1}{7}$ s die Sehschärfe schon $= \frac{20}{70}$, im horizontalen Meridiane sah er am besten mit $\frac{1}{7}$, S. war $= \frac{20}{50}$; im verticalen mit $\frac{1}{10}$ war S. $= \frac{20}{50}$, folglich Ah. $= \frac{1}{23}$.

Am 22. December war im horizontalen Meridiane H.

$= \frac{1}{7}$, S. $= \frac{20}{50}$, im verticalen H. $= \frac{1}{10}$, die Sehschärfe war jedoch besser als früher und Patient konnte schon No. XL erkennen, mit der Combination $\frac{1}{24}c \subset \frac{1}{10}s$ war S. $= \frac{20}{40}$.

In den folgenden Tagen nahm die Hypermetropie im verticalen Meridiane immer mehr zu, aber sehr langsam, Anfangs von $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{9}$, und die Sehschärfe stieg dabei in beiden Meridianen, so dass sie in jedem $= \frac{20}{40}$ betrug.

Am 4. Januar 1868 war im horizontalen Meridiane H. $= \frac{1}{7}$; im verticalen nur $= \frac{1}{9}$, S. $= \frac{20}{40}$. Mit $\frac{1}{30}c \subset \frac{1}{9}s$ sah er deutlich No. XL in der Ferne, mit $\frac{1}{7}$ und $\frac{1}{9}$ S. konnte er in No. XL nur den einen Buchstaben V erkennen.

Nach noch einigen Tagen war im verticalen Meridiane H. $= \frac{1}{8}$ und der Unterschied verschwand dann ganz, so dass in beiden Meridianen H. $= \frac{1}{7}$, S. $= \frac{20}{40}$ war. Dem Patienten wurde für's Erste eine Brille $\frac{1}{9}$ gegeben.

Im angeführten Falle verdient die bedeutende Besserung der Sehschärfe unter dem Einflusse von Atropin unsere Beachtung; nach der Wiederkehr der Accommodation war seine Sehschärfe ohne Gläser in der Ferne $= \frac{20}{50}$, in der Nähe las er bequem Jäger No. 1, während er vor Anwendung von Atropin in der Ferne nichts sah und in der Nähe nur Jäger No. 8 erkennen konnte. Patient gewöhnte sich leicht an die Brille und die Schmerzen in den Augen und im Kopfe hörten auf. Die Erklärung der Amblyopie, die vor der Anwendung des Atropin bestanden hatte, muss man in einer ungleichmässigen Verkürzung des Ciliarmuskels und in dem dadurch hervorgerufenen Astigmatismus, der aus einem regelmässigen und unregelmässigen zusammengesetzt war und der durch Atropin vernichtet wurde, suchen. Die Hyperämie des Augengrundes und der Papille nahmen gleichfalls durch das Atropin ab, was seinerseits auf die Sehschärfe wirken konnte.

Im Endresultate werden wir, gegen die bis jetzt in der Wissenschaft herrschenden Ansichten, darauf bestehen, dass selbst ein bedeutender Unterschied in der Refraction der Hauptmeridiane, der bei der sorgfältigsten Untersuchung gefunden wird, wenn dabei keine völlige Lähmung der Accommodation vorhanden war, durchaus keinen Astigmatismus, der vom Baue des Auges abhängt, beweist, dass in gleicher Weise unter derselben Bedingung eine gleiche Refraction der Hauptmeridiane durchaus Astigmatismus nicht ausschliesst. Daher muss bei Bestimmung des Astigmatismus das Atropin ein ebenso nothwendiges Mittel ausmachen, wie die stenopäische Spalte und andere, zu diesem Zweck erfundene Instrumente.
